

ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ФРАНКА

На правах рукопису

НИЩАК Іван Дмитрович

УДК 378.14:378.62:378.3 (043.5)

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ
ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

13.00.02 – теорія та методика навчання (технічні дисципліни)

Дисертація на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук

Науковий консультант:
Оршанський Леонід Володимирович,
доктор педагогічних наук, професор

Дрогобич – 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ	26
1.1. Сутність та значення інженерно-графічної підготовки для професійного становлення майбутніх учителів технологій	26
1.2. Теоретичні основи формування інженерно-графічних знань й умінь	49
1.3. Аналіз сучасного стану навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій	68
Висновки до розділу 1	87
РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	91
2.1. Методологічні підходи до проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій	91
2.2. Концепція методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін	120
2.3. Модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.....	140
Висновки до розділу 2	159
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ	162
3.1. Структура та зміст інженерно-графічної підготовки студентів...	162
3.2. Форми і методи навчання інженерно-графічних дисциплін	182
3.3. Педагогічні умови реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій	206
Висновки до розділу 3	227

РОЗДІЛ 4. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК СУЧАСНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ	231
4.1. Дидактичні можливості інформаційних технологій навчання у процесі інженерно-графічної підготовки студентів	231
4.2. Розробка електронного навчально-методичного комплексу для забезпечення інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій	250
4.3. Методика використання ЕНМК в умовах інженерно-графічної підготовки студентів	274
4.3.1. Вивчення геометричного та проєкційного креслення.	274
4.3.2. Вивчення технічного креслення	280
4.3.3. Вивчення будівельного та схематичного креслення ...	289
Висновки до розділу 4	295
РОЗДІЛ 5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ	299
5.1. Організація та методика проведення науково-педагогічного експерименту	299
5.2. Показники, критерії та рівні інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій	311
5.3. Діагностування рівнів інженерно-графічної підготовки студентів	323
5.4. Експериментальна перевірка ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій	342
5.5. Аналіз впливу інженерно-графічної підготовки студентів на успішність проектно-технологічної діяльності	351
Висновки до розділу 5	360
ВИСНОВКИ	364
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	372
ДОДАТКИ	426

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВНЗ	– вищий навчальний заклад
ЕГ	– експериментальна група
ЕНМК	– електронний навчально-методичний комплекс
ЕОМ	– електронно-обчислювальна машина
ІТ	– інформаційні технології
ІТН	– інформаційні технології навчання
КГ	– контрольна група
НЕВ	– навчальне електронне видання
ПЗ	– програмний засіб
ПК	– персональний комп'ютер
ППЗ	– педагогічний програмний засіб
САПР	– система автоматизованого проектування
ЗОШ	– загальноосвітня школа

ВСТУП

Актуальність дослідження. Нині система освіти України вступила в період фундаментальних змін, які характеризуються новим розумінням цілей та завдань навчання, усвідомленням необхідності переходу до моделі неперервної освіти «впродовж життя», новими концептуальними підходами до розробки та використання методик і технологій ефективної навчальної діяльності.

Технологічна освіта в школі покликана підготувати підрастаюче покоління до умов життєдіяльності в сучасному суспільстві, сформувати технічно грамотну особистість, здатну до активної предметно-перетворювальної діяльності. Звідси, розв'язання завдань технологічної освіти потребує переосмислення системи підготовки майбутніх педагогів. Тому пріоритетним напрямом роботи педагогічних ВНЗ стає підготовка високоосвіченої, компетентної та творчої особистості вчителя трудового навчання і технологій. Це зумовлює перегляд освітніх і виховних завдань професійної підготовки студентів, реалізація яких передбачає формування комплексу технічних, технологічних, графічних, економічних, естетичних, екологічних, ергономічних знань, умінь і компетенцій, здатності до творчої самореалізації у педагогічній діяльності.

Професійно значущі якості вчителя технологій безпосередньо пов'язані з його графічною підготовкою, яка становить важливу складову професійної компетентності цієї категорії педагогічних працівників. Уміння розв'язувати професійно-графічні завдання значною мірою визначають якість педагогічної діяльності в цілому, що актуально у сенсі реалізації трудової та графічної підготовки школярів й подальшої трудової діяльності в нових соціально-економічних умовах.

Графічна підготовка вчителя технологій є цілісним системним утворенням, основними складовими якої виступають геометро-графічна (вміння виконувати геометричні побудови, робота зі схемами, рисунками,

діаграмами та ін.), художньо-графічна (графічний дизайн, створення графічних композицій, колажів, орнаментів та ін.) та інженерно-графічна підготовка (виконання графічної конструкторської документації, читання технічних схем, креслеників, реалізація завдань проектної діяльності та ін.).

У педагогічному ВНЗ особлива роль відводиться вивченню інженерно-графічних дисциплін, зорієнтованих на формування системи знань й умінь виконувати, складати та читати графічну документацію, підготовку фахівця до розв'язання професійно-технічних завдань різними графічними засобами. Інженерно-графічна підготовка студентів складає підґрунтя інтелектуального становлення особистості, сприяє розвитку творчих здібностей, просторової уяви, образного й технічного мислення; формує здатність до конструювання та моделювання, втілення проектного задуму в матеріалі. Сформованість інженерно-графічних умінь і навичок впливає на успішність засвоєння техніко-технологічних і методичних відомостей, є запорукою успішного вивчення інших професійно орієнтованих дисциплін.

Аналіз теорії і практики навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій показав значну невідповідність рівневі сучасного виробництва, яке характеризується широким використанням новітніх технічних засобів створення й «читання» графічної документації з допомогою комп'ютера, впровадженням систем автоматизованого проектування (САПР), змінами у змісті професійної діяльності осіб, що працюють з проектно-конструкторською документацією та ін.

З появою інтелектуальних комп'ютерних систем автоматизованого проектування роль інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ кардинально змінилася: розширилася галузь використання графічних знань, підвищилися інтелектуально-творчі можливості графічної діяльності, зростає якість проектно-конструкторської документації тощо. Звідси, розвиток і використання засобів інформаційних технологій (ІТ) вимагає кардинального переосмислення цілей, принципів, змісту, методів, форм і засобів навчання інженерно-графічних дисциплін як у системі загальної освіти, так й у

професійній підготовці відповідних педагогічних кадрів. У зв'язку з цим, інженерно-графічна підготовка студентів не повинна обмежуватися вивченням лише традиційних дисциплін (нарисна геометрія, креслення), а трансформуватися, розширюватися і поглиблюватися завдяки впровадженню нових навчальних курсів, передовсім комп'ютерно-зорієнтованих.

Використання комп'ютерної техніки та сучасних САПР зумовлює необхідність переосмислення змісту навчання інженерно-графічних дисциплін. Нині фахівцеві не потрібний значний обсяг утилітарних знань, оскільки САПР дозволяє автоматизувати рутинну роботу, використовуючи банк типових деталей машин, механізмів та їх елементів. Відповідно, навчання інженерно-графічних дисциплін учителя технологій має спрямовуватися на формування готовності до інженерно-графічної діяльності з використанням методології комп'ютерного моделювання, можливостей асоціативного креслення, а також застосування інформаційних технологій при створенні конструкторської документації та розв'язанні різноманітних професійних інженерно-графічних завдань. Майбутній педагог, використовуючи графічні засоби й можливості сучасних ІТ, має швидко знаходити рішення, пов'язані з розробкою конструкторської документації (ескізи, кресленики, схеми та ін.) та технологічного процесу виготовлення виробу (технологічні карти, операційні і маршрутні карти та ін.), забезпечувати розвиток технічної творчості та просторового мислення учнів, розширювати політехнічний світогляд школярів, поглиблювати усвідомлення можливостей графічних засобів передачі технічної інформації тощо.

Таким чином, трансформаційні процеси соціально-економічного характеру спричиняють необхідність перегляду існуючої моделі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій. У зв'язку з цим, особливої актуальності набуває проблема створення цілісної методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін студентів, яка б інтегрувала такі взаємопов'язані компоненти, як цілі, зміст, методи, засоби й організаційні форми навчання.

Проблема навчання інженерно-графічних дисциплін молоді доволі широко досліджувалася багатьма вітчизняними та зарубіжними науковцями. Так, теоретичні основи графічної підготовки школярів і студентів знайшли відображення у підручниках і навчальних посібниках Є. Антоновича, С. Боголюбова, Д. Борисова, В. Ваніна, В. Вяткіна, В. Левицького, В. Михайленка, А. Хаскіна та ін.; методичні засади навчання графічних дисциплін вчителя технологій (трудового навчання, креслення) висвітлені О. Ботвінниковим, А. Верхолюю, І. Вишнепольським, В. Гервером, С. Дембінським, В. Кузьменком, І. Ройтманом, В. Сидоренком та ін.

Теоретико-методологічні засади та концептуальні аспекти навчання графічних дисциплін студентів інженерно-технічних і педагогічних спеціальностей досліджувалися у докторських дисертаціях А. Гедзика, О. Джеджули, М. Козяра, Г. Райковської, В. Сидоренка, М. Юсупової та ін. Привертає увагу велика кількість захищених кандидатських дисертацій з проблем графічної підготовки школярів (Н. Бондар, Н. Вересоцька, Г. Гаврищак, Л. Гриценко, П. Дмитренко, В. Селезень, З. Шаповал, Н. Щетина та ін.) і студентів педагогічних ВНЗ (П. Буянов, В. Вітченко, І. Голяд, Д. Кільдеров, Т. Олефіренко, Н. Титова, Р. Чепок та ін.). Можливості реалізації завдань графічної підготовки молоді засобами інформаційних технологій досліджувалися О. Глазуновою, Н. Голівер, Р. Горбатюком, В. Кондратовою, М. Ожгою, Ю. Фещуком та ін.

Аналіз науково-педагогічної літератури, дисертаційних робіт, дозволив зробити висновок про те, що, не зважаючи на розмаїття напрямів дослідження, науковцями приділено недостатньо уваги проблемі підвищення рівня інженерно-графічної підготовки вчителя технологій; відсутні єдині підходи щодо створення та реалізації цілісної методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ. Тому назріла нагальна потреба в розробці нової концепції інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій, яка б передбачала використання якісно нового дидактико-методичного інструментарію навчання інженерно-

графічних дисциплін відповідно до сучасних вимог й уможливила подолання низки актуальних *суперечностей* між:

– потребами сучасної загальноосвітньої школи у кваліфікованих учителях технологій, що володіють професійно-важливими якостями, необхідними для здійснення належної графічної підготовки школярів, розвитку їхніх образно-графічних здібностей, просторового, технічного та творчого мислення й існуючою традиційно-консервативною системою навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ з домінуванням репродуктивних методів навчання;

– досягненнями в галузі графічної культури, сучасного виробництва (розширення способів графічного подання інформації; зміна професійної діяльності фахівців, пов'язаної з розробкою і використанням графічної документації, автоматизацією проектно-конструкторської та технологічної підготовки виробництва засобами САПР тощо) та усталеними знанієвими підходами до навчання інженерно-графічних дисциплін студентів педагогічних ВНЗ, що не відповідають сучасному змісту графічної діяльності та її технічному забезпеченню;

– низьким рівнем інженерно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ, зумовленим відсутністю систематизованих графічних знань, вмінь і навичок, елементів графічної культури, недостатньою сформованістю просторового і технічного мислення та високим рівнем вимог суспільства до фахової підготовки вчителя технологій, необхідних для успішної навчально-пізнавальної й навчально-професійної графічної діяльності;

– усвідомленням важливості інженерно-графічної складової у системі професійної підготовки вчителя технологій, підвищення якості навчання інженерно-графічних дисциплін та відсутністю всебічного аналізу дидактичних підходів, відповідних теоретико-методологічних засад і науково-методичного інструментарію інноваційного характеру, що використовується в освітньому середовищі педагогічного ВНЗ.

Подолання зазначених суперечностей передбачає:

- дослідження теорії і практики навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ; з'ясування впливу інженерно-графічної підготовки на процес формування професійно важливих якостей майбутнього педагога;
- обґрунтування теоретико-методологічних засад і розробку концепції навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій;
- розробку моделі методичної системи навчання студентів інженерно-графічних дисциплін і пошук шляхів її ефективної реалізації.

Таким чином, актуальність проблеми підвищення якості навчання інженерно-графічних дисциплін, недостатній рівень її наукової розробленості, невизначеність шляхів подолання означених суперечностей, потреба переосмислення традиційних підходів до інженерно-графічної підготовки студентів у педагогічних ВНЗ зумовили вибір теми дисертаційної роботи: **«Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалося відповідно до плану науково-дослідницьких робіт Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка та є складовою наукової теми кафедри методики трудового і професійного навчання та декоративно-ужиткового мистецтва «Теоретико-методичні засади проектування інноваційних педагогічних систем підготовки фахівців у галузі технологічної та професійної освіти» (реєстраційний номер 0114U005498).

Тема дисертації затверджена вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (протокол за № 6 від 24 квітня 2014 року) й узгоджена в бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол за № 5 від 27 травня 2014 року).

Мета і завдання дослідження. *Мета дослідження* полягає у теоретичному обґрунтуванні, розробці й експериментальній перевірці ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій та шляхів її реалізації.

Відповідно до мети визначено такі основні *завдання дослідження*:

1. З'ясувати сутність і значення інженерно-графічної підготовки для професійного становлення майбутніх учителів технологій, її сучасний стан і тенденції розвитку у контексті модернізації вищої педагогічної освіти.

2. Здійснити теоретико-методологічний аналіз проблеми й обґрунтувати концептуальні засади навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ.

3. Розробити модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій та обґрунтувати педагогічні умови її ефективною реалізації.

4. Обґрунтувати структуру та зміст інженерно-графічної підготовки студентів, виявити ефективні форми і методи навчання інженерно-графічних дисциплін.

5. Дослідити можливості інформаційних технологій як сучасного засобу навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ.

6. Визначити критерії, показники та схарактеризувати рівні інженерно-графічної підготовки студентів.

7. Здійснити експериментальну перевірку ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Об'єкт дослідження – професійна підготовка майбутніх учителів технологій у педагогічному ВНЗ.

Предмет дослідження – методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Концепція дослідження. Інженерно-графічна підготовка майбутніх учителів – це обов'язкова складова освітнього процесу у ВНЗ, яка

ґрунтується на засадах філософського осмислення гуманізації, інтеграції, фундаменталізації і глобалізації та спрямована на формування системи інженерно-графічних знань й умінь здійснювати професійну діяльність, пов'язану з графічною реалізацією проектних задумів, розвиток професійно важливих якостей майбутнього педагога, розкриття його творчого потенціалу. Навчання інженерно-графічних дисциплін має чітко підпорядковуватися змісту освітньої галузі «Технології», ґрунтуватися на сучасних досягненнях науки і техніки, забезпечувати наступність професійного становлення вчителя на різних ступенях підготовки.

Методологічну основу концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій складають теоретико-методологічні підходи (діалектичний, системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, синергетичний, інтеграційний, інформаційно-технологічний), що уможливають розкриття цілісності інженерно-графічної підготовки студентів, виявлення взаємозв'язків і взаємозалежностей у загальній системі (надсистемі) фахової підготовки майбутніх учителів технологій.

В основу концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін покладено такі *ключові ідеї*:

1) переосмислення ролі та значення графічної інформації як універсальної мови комунікації у науково-технічній галузі та підвищення професійно-прикладної спрямованості результатів навчання;

2) пріоритетність інженерно-графічного знання як фундаментального у розвитку загальнотехнічного і спеціального компонентів професійної підготовки майбутнього вчителя технологій;

3) розширення предметної сфери професійно орієнтованих інженерно-графічних дисциплін;

4) орієнтування процесу навчання інженерно-графічних дисциплін на системний розвиток фундаментальних знань і професійно значущих умінь з урахуванням ступеня розширення пізнавальних можливостей студентів;

5) чітка наступність і послідовність інженерно-графічної підготовки у педагогічному ВНЗ;

6) широке використання засобів сучасних інформаційних технологій навчання на всіх етапах інженерно-графічної підготовки;

7) зміщення акценту інженерно-графічної підготовки на розвиток образного і технічного мислення, пізнавальної активності, творчих здібностей та інших якостей особистості, необхідних для успішної професійної діяльності майбутнього вчителя в умовах інформатизації та технологізації сучасної загальноосвітньої школи.

Процес навчання інженерно-графічних дисциплін реалізується через систему принципів: *загальнопедагогічних* (гуманізації освіти; демократизації в навчанні; неперервності освіти; інтегративності; індивідуалізації навчання; активності та ін.), *дидактичних* (науковості; систематичності та послідовності; наочності; доступності та посильності; міцності засвоєння знань й ін.) та *специфічних* (фундаментальності інженерно-графічних знань; структуризації цілей інженерно-графічної підготовки; системності навчання інженерно-графічних дисциплін; інформатизації процесу інженерно-графічної підготовки та ін.).

Реалізація концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін забезпечує підготовку майбутнього педагога до виконання функцій різних професій у системі технологічної освіти та проектно-конструкторської діяльності, зокрема на посадах учителя трудового навчання та технологій, керівника шкільного конструкторського бюро, керівника предметних і технічних гуртків різних напрямів, викладача педагогічних ВНЗ різних рівнів акредитації, вченого-дослідника у галузі педагогічної освіти та ін.

Загальна гіпотеза дослідження. Рівень інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій можливо значно підвищити, якщо в структурі ступеневої вищої освіти реалізувати модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, яка ґрунтується на засадах

творчого розвитку особистості, враховує глобальну інформатизацію суспільства та опирається на системно-цілісний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, синергетичний, інтеграційний та інформаційно-технологічний підходи до проектування навчального процесу.

Загальна гіпотеза дослідження конкретизується низкою *часткових*, згідно з якими:

1) навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій буде ефективним, якщо створити умови для усвідомлення студентами важливості графічних засобів подання інформації у контексті світових тенденцій модернізації і технологізації суспільства й необхідності оволодіння ними підростаючим поколінням;

2) відбір і структурування змісту навчання інженерно-графічних дисциплін ґрунтуватиметься на засадах інтеграції графічних і техніко-технологічних знань, враховуватиме логічну наступність навчальних курсів і взаємозумовленість зв'язків між ними, носитиме особистісно орієнтований і творчий характер;

3) реалізація інженерно-графічної підготовки студентів здійснюватиметься в умовах методичної системи навчання як механізму організації ефективного предметно-графічного середовища, спрямованого на розвиток творчих умінь і здібностей, виховання професійної самосвідомості, забезпечення суб'єкт-суб'єктної педагогічної взаємодії.

Методологічні і теоретичні основи дослідження складають: Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, філософські концепції сучасної освіти (В. Андрущенко, Б. Гершунський, В. Заблоцький, С. Клепко, В. Кремень, М. Култаєва, В. Лутай, М. Михальченко, В. Огнев'юк, В. Скотний та ін.), прогресивні моделі розвитку вищої педагогічної освіти (О. Абдуліна, І. Бех, В. Бондар, Ю. Зіньковський, М. Євтух, В. Луговий, В. Майборода, С. Максименко, Н. Ничкало, І. Прокопенко, М. Шкіль та ін.), теорія системного підходу в навчанні (Ю. Бабанський, В. Беспалько, В. Загв'язинський, Т. Ільїна,

В. Каган, В. Кузьмін, В. Луговий, Е. Юдін, К. Boulding, R. Johnson, J. Rosenzweig), теорія діяльнісного підходу в навчанні (А. Брушлинський, Л. Виготський, П. Гальперін, О. Леонт'єв, Н. Тализіна, С. Рубінштейн, J. Dawid, N. Rescher та ін.), теорія особистісно орієнтованого навчання (В. Андрущенко, І. Бех, О. Савченко, С. Сисоєва, А. Цина, І. Якиманська та ін.), теорія синергетичного підходу в навчанні (В. Кремень, І. Кудрявцев, С. Курдюмов, Н. Накен та ін.), теорія компетентнісного підходу в навчанні (А. Вербицький, Е. Зеєр, Н. Побірченко, О. Пометун, А. Хуторський, J. Burke та ін.), теорія поетапного формування розумових дій (П. Гальперін, Н. Тализіна, І. Калошина та ін.), теорія проблемного навчання (А. Матюшкін, М. Махмутов, М. Скаткін, В. Оконь, Л. Фрідман, S. Kemp та ін.), теорія інтегративного підходу у навчанні (С. Гончаренко, В. Ільченко, С. Клепко, І. Козловська, Ю. Мальований та ін.); теорія розвивального навчання (В. Давидов, Л. Занков, Д. Ельконін, І. Лернер, Н. Менчинська та ін.), теорія програмованого навчання (В. Беспалько, А. Верлань, В. Глушков, М. Жалдак, Ю. Рамський, M. Bell, A. Bork, C. Fisher та ін.), теорія професійної готовності до педагогічної діяльності (О. Абдулліна, А. Алексюк, В. Гриньова, Н. Кузьміна, О. Мороз, Н. Тализіна та ін.).

Дослідження ґрунтується на фундаментальних ідеях, сучасних концепціях, теоретичних положеннях і принципах професійної підготовки вчителя технологій (Р. Гуревич, В. Гусєв, Й. Гушулей, О. Коберник, А. Касперський, М. Корець, В. Мадзігон, Л. Макаренко, Л. Оршанський, В. Сидоренко, В. Стешенко, Г. Терещук, В. Тищенко, О. Торубара, Д. Тхоржевський, А. Цина, С. Яшанов та ін.), теоретико-методичних засадах інженерно-графічної підготовки педагога (С. Боголюбов, О. Ботвінников, А. Верхола, А. Гедзик, В. Гервер, С. Дембінський, В. Кузьменко, І. Ройтман, В. Сидоренко, T. Burton, F. Croft, C. Reffold та ін.).

У роботі також враховуються результати досліджень проблем розвитку мисленнєвих процесів особистості (А. Брушлинський, Т. Кудрявцев, А. Петровський, Я. Пономарьов, С. Рубінштейн, О. Тихомиров,

І. Якиманська, А. Maslow та ін.), формування пізнавальної діяльності, активізації навчання (В. Беспалько, А. Вербицький, О. Гребенюк, А. Дьомін, В. Козаков, А. Нісімчук, С. Сисоєва, М. Сметанський, N. Entwistle та ін.), проектування педагогічних технологій (А. Алексюк, С. Батишев, В. Бондар, А. Вербицький, О. Коберник, П. Лузан, І. Мархель, І. Прокопенко, О. Пехота, Н. Тализіна та ін.), забезпечення творчих засад професійної підготовки майбутніх учителів (Ю. Бабанський, О. Виговська, В. Журавльов, В. Розов, В. Паламарчук, С. Сисоєва, V. Bugdahl, J. Drevdahl, W. Schopplild та ін.).

Для розв'язання поставлених завдань і перевірки гіпотези застосовувалися такі взаємодоповнюючі **методи дослідження**:

теоретичні (вивчення й аналіз філософської, психолого-педагогічної, технічної, методичної літератури, нормативної документації та періодичних навчальних видань з проблеми дослідження; вивчення, порівняння, узагальнення та систематизація теоретико-методичних засад, педагогічного досвіду реалізації інженерно-графічної підготовки вчителів технологій та ін.) – для з'ясування сучасного стану в теорії та практиці й обґрунтування концепції навчання інженерно-графічних дисциплін учителів технологій;

емпіричні (моделювання, експертне оцінювання, узагальнення незалежних характеристик, аналіз передового педагогічного досвіду й ін.) – з метою обґрунтування моделі методичної системи навчання студентів інженерно-графічних дисциплін, визначення педагогічних умов і шляхів її ефективного реалізації; бесіди, інтерв'ювання, анкетування, спостереження, тестування – для виявлення особливостей інженерно-графічної діяльності студентів, вивчення рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій;

педагогічного експерименту (констатувальний, пошуковий, формувальний) – з метою перевірки ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій;

математичної статистики – для обробки результатів науково-педагогічного експерименту, встановлення кількісних залежностей між досліджуваними явищами і процесами.

Організація дослідження. Дисертаційне дослідження проводилося впродовж 2010 – 2016 рр. й охоплювало чотири етапи науково-педагогічного пошуку.

Перший етап (2010 – 2011 рр.) – підготовчо-пошуковий – аналіз філософської, психолого-педагогічної, методичної, довідниково-технічної літератури з метою виявлення сучасного стану графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ; аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх педагогів; виявлення суперечностей між існуючою практикою інженерно-графічної підготовки вчителів технологій та сучасними суспільними вимогами до їхньої професійної діяльності; проведення констатувального етапу педагогічного експерименту, збір, опрацювання й аналіз експериментальних даних.

Другий етап (2011 – 2012 рр.) – пошуково-теоретичний – обґрунтування проблеми дослідження; визначення мети й висунення гіпотези дослідження, складання програми науково-педагогічного пошуку та з'ясування понятійного апарату дослідження; розробка концепції навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ; визначення групи професійно важливих якостей вчителя технологій, необхідних для успішної проектно-конструкторської та педагогічної діяльності; розробка моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Третій етап (2012 – 2014 рр.) – експериментально-пошуковий – проведення пошукового етапу науково-педагогічного експерименту; збір, опрацювання та систематизація емпіричних даних; перевірка гіпотези і концептуальних положень дослідження; апробація ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, педагогічних умов її функціонування та комплексу засобів реалізації, а також апробація програм навчальних курсів інженерно-графічного спрямування.

Четвертий етап (2014 – 2016 рр.) – узагальнювально-впроваджувальний – завершення формувальної та проведення контрольної стадій педагогічного експерименту; статистична обробка, аналіз й узагальнення результатів дослідження; оформлення тексту докторської дисертації, публікація монографії; впровадження одержаних результатів у навчальний процес педагогічних ВНЗ; розробка навчальних і навчально-методичних посібників, комп'ютерних програмних засобів як педагогічного інструментарію навчання інженерно-графічних дисциплін; окреслення перспектив подальших наукових досліджень.

Експериментальна база дослідження. Дослідницько-експериментальна робота проводилася у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка, Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка, Хмельницькому національному університеті, Чернігівському національному педагогічному університеті імені Т. Г. Шевченка, Державному вищому навчальному закладі «Донбаський державний педагогічний університет», Кременецькій обласній гуманітарно-педагогічній академії ім. Тараса Шевченка. До експериментальної роботи на різних етапах дослідження було залучено 775 студентів та 43 викладачі інженерно-графічних дисциплін.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає у тому, що *вперше: здійснено* комплексне психолого-педагогічне дослідження, спрямоване на виявлення сутності та значення інженерно-графічної підготовки для професійного становлення майбутніх учителів технологій; *розроблено* концепцію навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій у педагогічних ВНЗ, яка відображає сучасний стан та вимоги суспільства до інженерно-графічної підготовки, враховує специфіку майбутньої професійної діяльності цієї категорії педагогічних працівників; *спроектовано* модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій та *обґрунтовано* педагогічні умови її ефективною реалізації (стимулювання мотивації студентів до вивчення

інженерно-графічних дисциплін; формування високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю; створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін; організація самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час); *аргументовано* структуру та зміст інженерно-графічної підготовки студентів, яка містить графічну, техніко-технологічну, інформатичну і методичну складові, що послідовно реалізуються на відповідних етапах навчання – базовому, професійно-спрямованому, комп'ютерно-орієнтованому та дидактико-методичному; *досліджено* дидактичні можливості інформаційних технологій як сучасного засобу навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій; *визначено* критерії, показники та *схарактеризовано* рівні інженерно-графічної підготовки студентів (репродуктивний, інтерпретуючий, перетворювальний, творчо-дослідницький); *здійснено* експериментальну перевірку ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Уточнено сутність понять: «інженерно-графічні знання», «інженерно-графічні вміння», «інженерно-графічні навички», «інженерно-графічна діяльність», «інженерно-графічна компетентність», «інженерно-графічна культура», «інженерно-графічна підготовка».

Удосконалено методикау навчання інженерно-графічних дисциплін, яка ґрунтується на використанні активних й інтерактивних форм, інноваційних методів навчання та передбачає послідовне розв'язання системи завдань репродуктивного, проблемного і творчого характеру.

Набули подальшого розвитку теорія і практика навчання інженерно-графічних дисциплін на основі використання функціонального та дидактичного потенціалів сучасних інформаційних технологій.

Практичне значення одержаних результатів полягає в:

– удосконаленні навчального плану підготовки фахівців за спеціальністю 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)», який

передбачає чітку наступність й логічну послідовність у вивченні інженерно-графічних дисциплін;

– оновленні структури та змісту навчальних програм традиційних інженерно-графічних дисциплін («Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення»);

– розширенні змісту інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій авторськими навчальними курсами («Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці»);

– укладанні навчальних і навчально-методичних посібників з проблем інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій;

– розробці авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка», використання якого уможливило інтенсифікацію процесів вивчення студентами інженерно-графічних дисциплін й організації самостійної навчальної та науково-дослідницької діяльності.

Результати дослідження можуть бути використані викладачами педагогічних ВНЗ для підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів технологій, передовсім її інженерно-графічної складової.

Упровадження результатів дослідження. Результати дисертаційного дослідження впроваджено у практику навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (довідка № 1476 від 21.09.2016 р.), Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (довідка № 2164 від 30.08.2016 р.), Хмельницького національного університету (довідка № 43 від 02.09.2016 р.), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (довідка № 27 від 05.09.2016 р.), Державного вищого навчального закладу «Донбаський державний педагогічний університет» (довідка № 68-16-123 від 07.09.2016 р.), Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка (довідка № 01-09/5-199 від 13.09.2016 р.).

Особистий внесок здобувача. Репрезентовані у дисертації наукові результати одержані автором самостійно. У наукових та навчально-методичних працях, опублікованих у співавторстві, автору належать ключові ідеї щодо підвищення ефективності інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій. Зокрема, у статті «Вивчення складальних креслень в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання» [270] – подано загальну характеристику комп'ютерного педагогічного програмного засобу, зорієнтованого на формування у студентів умінь і навичок читання складальних креслень; у статті «Діагностування рівня графічної компетентності студентів засобами педагогічного тестування» [274] – запропоновано методику підготовки тестових завдань для об'єктивного вимірювання рівня навчальних досягнень студентів з креслення; у статті «Комп'ютер як сучасний засіб організації дидактичних ігор у процесі графічної підготовки майбутніх учителів технологій» [285] – наведено загальну характеристику комп'ютерних ігрових програм, які можуть успішно використовуватися у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін. У навчальному посібнику «Геометричне і проєкційне креслення. Теоретичні відомості та графічні завдання для самостійної роботи» [272] дисертантові належить розділ 2 «Проєкційне креслення» (6,25 др. арк.); у навчально-методичному посібнику «Інженерна та комп'ютерна графіка. Завдання для самостійної роботи» [280] автором написано розділ 2 «Комп'ютерна графіка» (2,81 др. арк.). У навчально-методичному комплексі програм дисциплін професійно-практичної підготовки студентів за напрямом «Технологічна освіта» [258] дисертантові належить авторство програм таких навчальних дисциплін: «Нарисна геометрія», «Креслення», «Комп'ютерна графіка», «Методика навчання креслення».

Вірогідність й аргументованість наукових висновків і результатів дослідження забезпечується методологічною обґрунтованістю вихідних положень наукового пошуку; узгодженістю компонентів методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій;

використанням комплексу методів педагогічного дослідження, що уможливили досягнення мети та розв'язання завдань дисертаційної роботи; репрезентативністю вибірки; об'єктивністю аналізу й інтерпретації результатів педагогічного експерименту; особистим багаторічним досвідом викладання інженерно-графічних дисциплін та широким впровадженням результатів дослідження у практику інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій.

На захист виносяться:

1. Концепція методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, теоретико-методологічне підґрунтя якої складають діалектичний, системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, синергетичний, інтеграційний та інформаційно-технологічний підходи.

2. Модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій та педагогічні умови її ефективної реалізації.

3. Дидактико-методичний інструментарій реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій (програми навчальних дисциплін, посібники, збірники задач, методичні рекомендації та ін.).

4. Авторський електронний навчально-методичний комплекс «Графіка», призначений для вивчення інженерно-графічних дисциплін в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання.

Апробація результатів дослідження. Теоретичні положення дослідження систематично доповідалися на науково-практичних конференціях, семінарах і форумах різних рівнів:

міжнародних – «Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти» (м. Тернопіль, 23 – 24 вересня 2011 р.), «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» (м. Дрогобич, 21 – 22 листопада 2013 р.), «Informacja naukowa i techniczna w planowaniu oraz

realizacji badań i wdrożeń projektów» (Warszawa, 29.09.2014 – 30.09.2014), «Fundamental science and technology – promising developments IV» (North Charleston, USA, 29 – 30.09.2014), «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору» (м. Київ, 20 – 22 листопада 2014 р.), «Актуальні питання графічної підготовки: теорія, практика та шляхи розвитку» (м. Київ, 27 лютого 2015 р.), «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» (м. Дрогобич, 26 – 27 березня 2015 р.), «Технологическое образование: теория и практика» (г. Ульяновск, Россия, 30 апреля 2015 г.), «Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті» (м. Ченстохова – Ужгород – Дрогобич, 19 – 20 листопада 2015 р.), «Ключові компетентності в моделі сучасного фахівця» (м. Переяслав-Хмельницький, 29 лютого 2016 р.), «Актуальні питання графічної підготовки: теорія, практика та шляхи розвитку» (м. Умань – Київ, 21 квітня 2016 р.), «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (м. Черкаси, 12 – 14 травня 2016 р.), «II міжнародний графічно-інформаційний форум, присвячений пам'яті професора Юсупової М.Ф.» (смт. Східниця, 17 – 18 травня 2016 р.); «Сучасні проблеми підготовки вчителя і його професійного удосконалення» (м. Чернігів, 26 – 27 травня 2016 р.), «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми» (м. Київ – Вінниця, 16 – 18 травня 2016 р.), «Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти» (м. Тернопіль, 23 – 24 вересня 2016 р.);

всеукраїнських – «Актуальні проблеми трудового і професійного навчання: теорія, практика, перспективи» (м. Дрогобич, 17 травня 2013 р.), «Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанного бізнесу» (м. Херсон, 16 – 17 жовтня 2014 р.), «Актуальні проблеми технологічної та професійної освіти: досвід та перспективи» (м. Умань, 27 – 29 квітня 2015 р.), «Інноваційні технології у виробництві та підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та сфери обслуговування» (м. Херсон, 22 – 23 жовтня 2015 р.), «Педагогіка

вищої школи: досвід і тенденції розвитку» (м. Запоріжжя, 17 – 18 березня 2016 р.), «Наука та освіта: актуальні проблеми досліджень на сучасному етапі» (м. Мукачеве, 19 – 20 травня 2016 р.);

регіональних – «Зміст та шляхи реалізації нового стандарту освітньої галузі «Технології» (м. Львів, 23 квітня 2013 р.), «Шляхи осучаснення системи викладання трудового навчання» (м. Дрогобич, 02 червня 2015 р.);

звітних наукових конференціях викладачів і студентів інженерно-педагогічного факультету та інституту фізики, математики, економіки та інноваційних технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (2010 – 2016 рр.).

Основні положення і результати дослідження систематично обговорювалися на наукових семінарах і засіданнях кафедри методики трудового і професійного навчання та декоративно-ужиткового мистецтва Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (2010 – 2016 рр.). Результати дисертаційного дослідження висвітлювалися шляхом публікації монографії, наукових статей і тез доповідей, а також апробувалися у вигляді програм навчальних дисциплін, навчально-методичних посібників, комп'ютерних педагогічних програмних засобів, під час проведення лекційних, лабораторних і практичних занять, у процесі керівництва курсовими та випусковими кваліфікаційними роботами студентів.

Дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук «Розвиток технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій» за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (креслення) захищено у 2009 році в Національному університеті біоресурсів і природокористування України; її матеріали у тексті докторської дисертації не використовувалися.

Публікації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження викладені в 55 публікаціях автора, з яких: 1 – одноосібна монографія (14,23 друк. арк.), 36 – статей у фахових і міжнародних наукових

виданнях (з них 33 одноосібних), 9 – матеріалів конференцій і тез доповідей, 3 – навчальні програми (навчально-методичні комплекси програм); 5 – навчальних і навчально-методичних посібників, 1 – електронний педагогічний програмний засіб.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається зі списку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (516 найменувань на 54 сторінках, із них 44 – іноземними мовами) та додатків (на 140 сторінках). Загальний обсяг дисертації становить 565 сторінок, з них основний текст роботи – 371 сторінка. Ілюстративний матеріал поданий у 15 таблицях і 38 рисунках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ

1.1. Сутність та значення інженерно-графічної підготовки для професійного становлення майбутніх учителів технологій

Науково-технічний прогрес безпосередньо пов'язаний з неперервним процесом освоєння, вдосконалення та розвитку нової техніки і технологій. Успішна реалізація цих завдань стає можливою за умови глибокого опанування технічними знаннями, досконалого оволодіння сучасними засобами подання інформації, сформованості вмінь і навичок роботи з інженерно-графічною документацією. Механізація й автоматизація виробництва докорінно змінюють не лише характер трудової діяльності людини, а й відповідні вимоги до її технічної компетентності, яка органічно пов'язана з графічною підготовкою.

Завдання підготовки учнів до самостійної трудової діяльності в нових соціально-економічних умовах, професійного самовизначення й наступного оволодіння різноманітними професіями покладені на освітню галузь «Технології». У концепції технологічної освіти учнів загальноосвітніх закладів України наголошується на важливості формування технічно, технологічно і комп'ютерно освіченої особистості, підготовленої до життя й активної природовідповідної предметно-перетворювальної діяльності в умовах сучасного високотехнологічного інформаційного суспільства. Її автори (О. Коберник та В. Сидоренко) визначають технологічну освіту як «процес і результат засвоєння системи знань про сучасне виробництво, формування комплексу вмінь поведження із засобами праці, підготовка підростаючого покоління до активної предметно-перетворювальної

діяльності. Технологічна освіта є складовою загальної освіти, основним елементом професійної підготовки молоді» [159, с. 4, 5].

Основними завданнями технологічної освіти на сучасному етапі суспільного розвитку й реформування вітчизняної освітньої системи є: 1) підготовка учнів до перетворювальної діяльності в суспільному виробництві, формування техніко-технологічної картини світу й розвиток таких якостей особистості, як перетворююче мислення і творчі здібності; 2) створення оптимальних умов для розвитку особистості у процесі різних видів навчально-трудої діяльності [159].

Необхідною умовою ефективної технологічної підготовки підростаючого покоління, розвитку творчих здібностей особистості є інтеграція різних видів навчально-пізнавальної інформації зі змістом навчальної графічної діяльності. Саме тому у структурі змістового наповнення технологічного компонента освітньої галузі «Технології» [99] закладені Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів, пов'язані з читанням, розумінням, створенням та використанням графічних зображень виробів у процесі художнього конструювання (виконання завдань проекту), що передбачає активне ознайомлення з [107, с. 41, 45]: 1) універсальністю графічних зображень як засобом передачі технічної інформації; 2) типологією графічних документів та їх характерними ознаками; 3) способами утворення графічних зображень; 4) зворотністю та раціональністю графічних зображень; 5) геометричними побудовами на графічних зображеннях; 6) графічними зображеннями геометричних характеристик предмета об'ємної форми на площині; 7) графічними зображеннями функціональних залежностей та властивостей технічних об'єктів і процесів; 8) виконанням графічних документів за допомогою комп'ютерних засобів.

У процесі підготовки учнів до самостійної трудової діяльності важливим є навчання основам графічної грамоти, без оволодіння якими неможливе успішне оволодіння сучасною технікою і технологіями.

Ознайомлення учнів з основами графічної науки, як доводить В. Забронський, є важливою складовою політехнічного навчання [122, с. 5]. На переконання Б. Ломова, чим глибше знайомий учень з основами креслення, тим швидше і легше зможе оволодіти знанням техніки і трудової діяльності [216, с. 8].

Особливе значення на уроках трудового навчання (технологій) відводиться ознайомленню учнів з послідовністю виготовлення об'єктів праці, що здебільшого супроводжується демонструванням й аналізом технологічної та конструкторської документації, основний зміст якої подається за допомогою графічних зображень і позначень. На думку А. Верхоли, робота з креслениками сприяє раціональному засвоєнню елементів техніки, допомагає глибше вникати в будову об'єктів та засобів праці, які не можна безпосередньо спостерігати [239, с. 4].

Графічна конструкторська документація відіграє важливу роль у процесі трудової підготовки школярів. Кресленик є не лише носієм технічної інформації, а й уможливорює глибокий аналіз зображеного об'єкта, активізує пошук нових варіантів конструкції, тобто виступає засобом перетворювальної діяльності [445, с. 23]. На уроках технологій учні вчать читати різноманітну графічну документацію (кресленики, схеми, рисунки, розгортки, технологічні карти та ін.), аналізують форму майбутніх виробів, підбирають необхідні заготовки, матеріали й інструменти, здійснюють розмічання, виготовлення та контроль об'єктів праці, тобто втілюють просторовий образ через графічне зображення у матеріалі.

Графічна діяльність учнів, зазначає В. Гервер, органічно поєднана з творчою трудовою діяльністю, з конструюванням, винахідництвом і раціоналізацією. Навички конструювання, побудови і читання рисунка, ескізу, технічного кресленика мають стати обов'язковим компонентом грамотності та культури кожного свідомого учасника навчально-виробничого процесу [77, с. 3]. Графічна діяльність відіграє важливу роль у розвитку мислення та пізнавальної активності учнів, їх творчих здібностей,

самостійності й активності; сприяє формуванню спеціальних умінь і навичок з метою подальшого виконання різноманітних трудових дій та технологічних операцій.

Таким чином, технологічна підготовка учнів у загальноосвітній школі тісно пов'язана з графічною діяльністю й носить інтегративний характер, оскільки передбачає поєднання і взаємовплив елементів політехнічного навчання, трудового виховання, графічної підготовки й початкової професійної освіти; забезпечує формування у школярів цілісної картини про природу, соціум, виробництво і науку. Технологічна підготовка передбачає симбіоз загальнонаукових, технологічних та графічних знань, з допомогою яких людина здатна проектувати (перетворювати) і створювати «новий світ».

Розвиток освітньої галузі «Технології», якість підготовки учнів до життя та трудової діяльності значною мірою визначається кваліфікацією педагогічних кадрів. Узагальнення вищевикладеного уможливорює висновок, про те, що сучасний вчитель технологій у загальноосвітній школі має бути високоосвіченим фахівцем з належним рівнем психолого-педагогічної, техніко-технологічної та інженерно-графічної підготовки, здатним успішно розв'язувати завдання трудового навчання і виховання, що, своєю чергою, зумовлює постійні зміни в системі професійної підготовки педагогічних кадрів.

Професійне становлення у системі вищої педагогічної освіти вчителів технологій детерміновано соціальними завданнями підготовки підростаючого покоління до активної трудової діяльності та повноцінного входження в систему суперечливих соціально-економічних відносин ринкового типу. Пріоритетним напрямом роботи педагогічних ВНЗ стає підготовка грамотної, компетентної, творчої особистості вчителя технологій, здатного глибоко аналізувати сучасну технологічну та педагогічну дійсність, висувати нові нестандартні ідеї, застосовувати на практиці раціональні методи і засоби, інноваційні технології навчання, приймати правильні

методичні рішення, керуючись високим рівнем професійно-педагогічних знань й умінь.

У системі професійного становлення вчителя технологій важливого значення набуває графічна підготовка, проблеми якої ґрунтовно досліджувалися багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими-педагогами. Фундаментальні засади змісту та методики реалізації графічної підготовки школярів і студентів висвітлювали О. Ботвінников [41; 42; 43; 44; 45; 46; 319; 331; 348], Є. Василенко [57; 152; 241; 356], А. Верхола [63; 239], В. Виноградов [184; 185; 242], І. Вишнепольський [70; 71; 72], А. Гедзик [75; 76], С. Дембінський [97; 98], О. Джеджула [102], В. Забронський [122; 123], І. Ройтман [373; 374; 375], В. Сидоренко [104; 262; 388; 389; 390], А. Хаскін [81; 431] та ін.

Питанням формування системи графічних знань і вмінь (графічних понять) в учнів і студентів присвячені роботи І. Голіяд [84], Л. Гриценко [92], П. Дмитренка [106], В. Селезня [384] та ін.; графічної культури – П. Буянова [55], Л. Салапак [382] та ін., графічної компетентності – С. Коваленко [162], Т. Олефіренка [327] та ін. Інтеграційні підходи у вивченні графічних дисциплін досліджували С. Білевич [32], П. Кузьменко [192], В. Сидоренко [387] та ін.

Психологічні основи графічної, конструкторської діяльності особистості були предметом наукових інтересів І. Калошиної [151], Т. Кудрявцева [188; 189; 190], Б. Ломова [215; 216; 217], В. Моляко [250; 251], В. Чебишевої [433; 434], І. Якиманської [463; 466] та ін. Дослідженню питань розвитку мисленнєвих процесів особистості у процесі вивчення графічних дисциплін присвячені дисертаційні роботи Н. Бондар [37], Д. Кільдерова [154], А. Корнеєвої [174], Г. Райковської [369], Ю. Фещука [421], З. Шаповал [449], Н. Щетини [453] та ін. Питання розвитку творчих здібностей особистості засобами графічної діяльності вивчали А. Брехунець [47], В. Моляко [252], Т. Федорина [420], Р. Чепок [439] та ін.

Проблеми оцінювання навчальних досягнень учнів і студентів з графічних дисциплін були предметом окремих досліджень Н. Вересоцької [62], Н. Титової [410] та ін. Широке впровадження інформаційних технологій у практику графічної підготовки учнів і студентів займалися Р. Горбатюк [87], М. Козяр [170; 171], Г. Райковська [370], М. Юсупова [458; 459; 460] та ін.

Різномісні дослідження сутності та значення інженерно-графічної підготовки для професійного становлення майбутніх учителів технологій є неможливими без розкриття й урахування особливостей інженерно-графічної діяльності педагога. Ключове поняття – «діяльність» є багатозначним й широко розглядається у науково-філософській, історичній, культурологічній, психологічній та педагогічній площинах. Так, у філософії під діяльністю розуміють спосіб активної взаємодії з оточуючою дійсністю, у ході якої людина виступає як суб'єкт, що здійснює цілеспрямований вплив на об'єкт (природу) для задоволення власних потреб [423, с. 153].

Психологія розглядає діяльність з позицій ролі та місця системи процесів суб'єктивного відображення дійсності за активної участі індивіда. З одного боку, діяльність виступає детермінантою системи психічних процесів, станів і властивостей об'єкта, а з іншого – є результатом впливу цієї системи. Діяльність – це внутрішня (психічна) і зовнішня (фізична) активність людини, що регулюється усвідомленою метою. Отже, діяльність у психології інтерпретують як багаторівневу систему, компонентами якої виступають цілі, мотиви, дії та результат [205; 218; 323; 324]. За результатами діяльності можна здійснити якісну оцінку спрямованості особистості, рівня розвитку, глибини знань, готовності до виконання професійних завдань тощо.

Педагогічну діяльність розуміють як особливий вид соціальної діяльності, що спрямована на передачу наступним поколінням життєвого досвіду, набутих знань, культури та створення умов для особистісного розвитку і підготовки до виконання визначених соціальних ролей у

суспільстві. Педагогічна діяльність спрямована на навчання, виховання і розвиток суб'єктів навчання [323, с. 12].

Існують різноманітні класифікації діяльності, в основу яких покладені специфічні ознаки дії. Зокрема, графічну діяльність Н. Щетина розглядає як цілісний багатогранний процес взаємопоєднання розумових і практичних дій, спрямованих на створення й відтворення уявлень про просторові властивості предметів та їх графічне відображення на площині за допомогою умовних зображень [453, с. 9]. На думку А. Гедзика, професійно-графічна діяльність вчителя технологій спрямована на розв'язання основних завдань трудової підготовки школярів й полягає у виконанні креслеників та іншої інженерно-графічної документації, а також передбачає аналіз технічних об'єктів із застосуванням графічних зображень [76, с. 17].

Досліджуючи теоретико-методичні засади графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей, О. Джеджула стверджує, що графічна діяльність є не лише умовою успішної реалізації професійних завдань інженера, а й виступає складовою загальнопізнавальної діяльності людини [102, с. 30 – 31]. Подібну наукову позицію займає Є. Василенко, який стверджує, що графічні зображення у своєму розмаїтті є не лише засобом передачі інформації, а й важливим джерелом пізнання. З допомогою графічних зображень (графіків, схем, рисунків, креслеників та ін.) стають наочними й більш зрозумілими закономірності математики, фізики, хімії, геометрії, креслення, техніки та ін. [241, с. 16]. Своєю чергою М. Козяр, зазначає, що графічна діяльність людини носить комплексний характер, оскільки оперування графічними зображеннями здійснюється у процесі розв'язання різних видів професійно-орієнтованих завдань, сприяючи при цьому здобуттю нових знань, якісному становленню індивіда. Графічна діяльність постає не лише засобом розвитку особистості, а й виступає показником такого розвитку [171, с. 13]. Крім цього, А. Верхола наголошує, що у процесі графічної діяльності створюються сприятливі умови для розвитку мислення та пізнавальної активності особистості, її творчих

здібностей і самостійності, формування спеціальних умінь і навичок [239, с. 4].

Звісно, графічна (інженерно-графічна) діяльність вчителя технологій безпосередньо пов'язана з розв'язуванням професійно-орієнтованих графічних (інженерно-графічних) задач. У педагогічній теорії термін «задача» розкривається як подана у певних умовах мета діяльності, яка має бути досягнута перетворенням цих умов згідно з певною процедурою [85, с. 130].

Дослідженням ролі та значення задач у навчально-пізнавальному процесі активно займалися відомі психологи: Д. Ельконін [455; 456], Г. Костюк [175], О. Леонтьєв [206], І. Лернер [209; 210] та ін. У наукових працях цих учених увага акцентується на способах розв'язування задач й особливостях змін психічних процесів індивіда під час цієї діяльності. Науковці стверджують, що рівень розумового розвитку особистості характеризується здебільшого не сукупністю знань й умінь, а способами їх оволодіння. Так, відомий вітчизняний психолог Г. Костюк зазначає, що у процесі розв'язування задач створюються сприятливі умови для управління навчально-пізнавальною діяльністю індивіда, розвитку зацікавленості, потреби у знаннях, прагнення до самоосвіти [175, с. 88 – 89]. На переконання Д. Ельконіна, у процесі розв'язування навчальної задачі учень (студент) не лише засвоює поняття й узагальнені способи їх одержання, а й змінюється як суб'єкт, як особистість [456, с. 16].

Погоджуємося з твердженням про те, що інтенсифікація мисленнєвих процесів особистості активно здійснюється при розв'язанні графічних задач, оскільки при цьому спостерігається взаємопоєднання практичних і розумових дій індивіда, активізується самостійна навчально-пізнавальна діяльність [241, с. 43]. Графічними, на думку В. Сидоренка, називають задачі, розв'язання яких передбачає засвоєння найбільш характерних графічних дій на основі необхідної сукупності знань [104, с. 200]. З практичного погляду Є. Василенка, графічною є задача, розв'язання якої пов'язане з використанням різних графічних зображень – креслеників, ескізів, рисунків,

схем та ін. [241, с. 43]. Погоджуємося з думкою Н. Щетини, яка графічну задачу визначає як навчальну проблему, вирішення якої зумовлюється умовним відображенням просторових властивостей предмета за допомогою розумових і практичних дій, основу яких складають графічні знання й уміння [453, с. 10]. Своєю чергою О. Джеджула розглядає застосування графічних задач як метод навчання, оскільки їх розв'язання відображає результат спільної діяльності викладача та студента, спрямований на пошук нових знань, розвиток пізнавальних здібностей особистості [101].

Близькі за змістом до графічних задач вважаємо інженерно-графічні задачі, які часто доводиться розв'язувати вчителю технологій у контексті проектно-технологічної підготовки школярів. На наш погляд, розв'язування інженерно-графічної задачі передбачає сприйняття, усвідомлення, трансформацію та графічне подання у вигляді креслярсько-конструкторських документів технічної думки, ідеї, винаходу, що є результатом активних розумових напружень особистості.

Беручи до уваги результати наукових досліджень [4; 9; 18; 22; 42; 43; 47; 76; 77; 84; 92; 102; 135; 160; 223; 241; 327; 366; 370; 375; 420], інженерно-графічні задачі доцільно розділити на такі групи:

1) *пропедевтичні (навчальні)* – спрямовані на формування цілісної системи графічних знань й умінь, розвиток мисленневих процесів особистості, формування основ графічної культури тощо;

2) *задачі виробничого спрямування* (читання й створення конструкторсько-технологічної документації), розв'язання яких передбачає конкретний практичний результат – виготовлення об'єктів праці;

3) *творчі інженерно-графічні задачі* – містять елементи суб'єктивної новизни, спрямовані на самостійну науково-пошукову діяльність, активізацію творчих здібностей особистості; до них належать задачі на конструювання, доконструювання, переконструювання технічних об'єктів і систем.

Розв'язання системи інженерно-графічних задач здійснюється у процесі професійної інженерно-графічної діяльності вчителя технологій. Зважаючи на вище зазначене, *професійну інженерно-графічну діяльність вчителя технологій доцільно трактувати як діяльність, що поєднує розумові та практичні дії, спрямовані на успішне розв'язання інженерно-графічних задач в умовах проектно-технологічної підготовки школярів.*

Специфіка й особливості реалізації інженерно-графічної діяльності вчителя технологій зумовлюють зміст і структуру інженерно-графічної підготовки студентів у педагогічних ВНЗ.

У великому тлумачному словнику сучасної української мови термін «підготовка» трактується дwoяко: як деяка дія або її результат – знання, уміння, досвід, набуті у процесі навчання чи практичної діяльності [59, с. 952]. На думку В. Кременя, підготовка до професійної діяльності – це «планомірні, організовані заходи педагогів й учнів, спрямовані на засвоєння трудових, професійних знань, оволодіння вміннями і навичками, формування професійно важливих якостей особистості» [113, с. 676].

Графічна підготовка є закономірним процесом, що здійснюється на певному етапі суспільної практики й зумовлюється потребами та технічним рівнем розвитку суспільства [102, с. 90]. Погоджуємося з думкою А. Гедзика, який розглядає графічну підготовку як багатогранний та взаємозумовлений процес, спрямований на сприйняття, усвідомлення, систематизацію та подання графічної інформації, а також формування й розвиток властивостей і якостей особистості, необхідних у майбутній професійній діяльності [76, с. 14].

Графічну підготовку вчителя технологій доцільно розглядати в двох аспектах, як художньо-графічну й інженерно-графічну. Так, *художньо-графічна підготовка* студентів спрямована на ознайомлення з основами образотворчого мистецтва, художньо-проектною діяльністю, формування умінь і навичок роботи з художніми образами (компонування, декорування, дизайн та ін.), розвиток пізнавальної і творчої активності, естетичного смаку,

виховання художньо-естетичного сприйняття навколишнього світу й предметного середовища. Художньо-графічна підготовка студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)» здійснюється у процесі вивчення таких навчальних дисциплін: «Рисунок», «Художнє проектування», «Основи 3D графіки і комп'ютерної анімації», «Комп'ютерна графіка» (частково), «Етнодизайн одягу», «Художня обробка матеріалів» та ін. (див. додаток А).

Інженерно-графічна підготовка майбутніх учителів технологій спрямована на вивчення теоретичних основ зображення просторових предметів на площині відповідно до законів нарисної геометрії і проєкційного креслення; ознайомлення зі способами створення й оформлення креслярсько-графічної документації, вимогами державних стандартів, автоматизацією й комп'ютеризацією проєктної діяльності в галузі техніки і технологій. Основна *мета інженерно-графічної підготовки* майбутніх учителів технологій на сучасному етапі – дати студентам знання, уміння та навички, необхідні для успішної розробки конструкторсько-графічної документації на всіх стадіях технічного проектування, – від появи ідеї до практичної реалізації й експлуатації технічного об'єкта, використовуючи засоби комп'ютерної візуалізації геометричного моделювання виробів і процесів [143, с. 9].

Ядро змісту інженерно-графічної підготовки вчителя технологій складають навчальні дисципліни (див. додаток А), які умовно можна поділити на три групи. Першу групу складають дисципліни, предметом вивчення яких є або самі зображення, або методи їх отримання («Нарисна геометрія», «Креслення», «Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування» та ін.). При цьому графічні знання, вміння і навички, які засвоюються при вивченні базових інженерно-графічних дисциплін («Нарисна геометрія» і «Креслення»), є основою для подальшої навчальної діяльності студентів і професійної практики випускника педагогічного ВНЗ. До другої групи доцільно віднести навчальні курси, при

вивченні яких у студентів формуються графічні знання, проте, вони не є основною метою цих дисциплін («Вища математика», «Фізика», «Теоретична механіка» та ін.). Третю групу складають навчальні дисципліни, методи і засоби яких опираються на системні графічні знання («Технічна механіка», «Різання матеріалів, верстати та інструменти», «Методика навчання креслення», «Методика навчання технологій», «Технічна творчість учнів» та ін.).

Результат інженерно-графічної підготовки студентів окреслюється терміном «готовність», який відображає кінцеву мету навчання та є показником успішної інженерно-графічної діяльності. З'ясовано, що готовність до діяльності – це складна динамічна система, яка містить інтелектуальні, емоційні, мотиваційні та вольові аспекти психіки [166, с. 55]. Готовність до певного виду діяльності залежить від сформованості та зрілості професійних якостей індивіда – здібностей, ціннісних орієнтацій, переконань, спрямованості особистості, моральних і психічних якостей тощо [445, с. 32]. Окремі вчені (Д. Ельконін [456], Н. Решер (N. Rescher) [508], В. Сластьонін [399]) розглядають готовність до певного виду діяльності не лише як передумову, а й регулятор діяльності, тобто умову успішного виконання дії; активність, що налаштовує особистість на діяльність. Таким чином, готовність необхідно трактувати як психологічний стан і якісну характеристику особистості.

У теорії педагогічної освіти необхідною умовою готовності особистості до певного виду діяльності розглядається компетентність. У загальному розумінні терміном «компетентність» (від. лат. «*competence*» – здібний, знаючий, відповідний) окреслюють розумову діяльність (процеси, функції); особистісні якості індивіда; мотиваційні тенденції; ціннісні орієнтації (установки, диспозиції); особливості міжособистісної і конвенціональної взаємодії; практичні уміння і навички [343, с. 32]; систему повноважень, наданих особі; коло її професійних прав й обов'язків [480]. У Постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» компетентність трактується як «здатність особи до виконання

певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості» [354].

З іншого боку, компетентність – це готовність і здатність на високому рівні виконувати професійні обов'язки відповідно до сучасних вимог і стандартів [102, с. 24]. Звідси, професійна компетентність – інтегральна характеристика ділових й особистісних якостей спеціаліста, що відображає рівень знань, умінь і навичок, досвіду, необхідних для здійснення певного виду професійної діяльності [323, с. 19]. Нам імпонує поділ професійної компетентності на аспекти, який здійснив В. Сластьонін: проблемно-практичний (адекватність розпізнавання й розуміння ситуації, адекватна постановка й ефективне розв'язання професійних задач); сутнісний (адекватне осмислення виробничої ситуації у більш загальному соціокультурному контексті); ціннісний (здатність правильного оцінювання ситуації, її цілей і задач з позиції власних і суспільно значущих цінностей) [337, с. 34].

Професійна компетентність вчителя технологій значною мірою зумовлюється загальноінженерною і графічною складовими, тобто інженерно-графічною компетентністю.

Так, загальноінженерна компетентність учителя технологій – це здатність застосовувати інженерні знання з галузей сучасного матеріального виробництва, вміння й особистісні якості педагога, необхідні для формування у школярів трудової мотивації, стимулювання інтересу до інженерно-технічних спеціальностей [149]. До загальнотехнічних (загальноінженерних) знань, на думку І. Неговського, належать знання про типові деталі машин, механізми, технічні пристрої і пристосування, основи енергетики, електротехніки й електроніки, елементи виробничої автоматики, принципи сучасної технології та їх застосування, основи економіки виробництва та ін. [264, с. 5]. Означені знання є універсальними, оскільки широко використовуються у різних галузях матеріального виробництва й

дають можливість вчителю технологій вільно орієнтуватися у технічному і технологічному напрямках людської діяльності.

Під графічною компетентністю вчителя технологій Т. Олефіренко розуміє необхідну умову готовності педагога до здійснення професійно-графічної діяльності. Графічна компетентність відображає здатність прогнозувати, планувати і корегувати власні дії, в образній формі планувати процес діяльності та втілювати його в реальні дії або процеси. Важливим показником сформованості графічної компетенції, на думку вченого, є усвідомлене прагнення користуватися графічною інформацією у різних навчальних ситуаціях [327, с. 8].

Графічна компетентність інженера (інженерно-графічна компетентність), на переконання О. Джеджули, це «готовність до усвідомленого використання графічних знань, умінь і навичок для розв'язання професійних, загальнопізнавальних задач та комунікації, що спираються на знання функціональних і конструктивних особливостей технічних об'єктів, принципи їх конструювання, перебіг технологічних процесів, досвід графічної професійно-орієнтованої діяльності, наявність знань і вмінь використовувати графічні інформаційні технології» [102, с. 32]. Своєю чергою, Т. Чемоданова інженерно-графічною компетентністю спеціаліста окреслює здатність на високому професійному рівні використовувати знання нарисної геометрії як теоретичної основи креслення; знання й уміння читати і створювати кресленики, застосовувати стандарти Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД); професіоналізм у використанні нових графічних інформаційних технологій і систем, орієнтованих на конструкторську діяльність [437, с. 149].

Узагальнення результатів численних наукових досліджень [9; 54; 56; 76; 92; 102; 106; 107; 128; 148; 159; 162; 170; 239; 241; 243; 274; 327; 343; 370; 387; 437; 445] уможливило виокремлення в структурі професійно-педагогічної компетентності вчителя технологій таких компонентів (*компетенцій*):

1) *спеціальний* – високий рівень теоретичних знань і практичних навичок, що уможливорює професійне зростання фахівця та зумовлює результативність його творчої діяльності; знання техніки і технологій, що використовуються у професійній діяльності; знання вимог державних стандартів у технічній галузі;

2) *практичний* – досвід володіння сучасними технічними засобами в межах професійної діяльності (контрольно-вимірювальними інструментами, пристроями, пристосуваннями, технологічним обладнанням та ін.);

3) *інформаційний* – здатність усвідомлювати необхідність інформації, вміння її знаходити, сприймати, інтерпретувати, використовувати;

4) *соціальний* – готовність брати відповідальність за результати навчальної діяльності учнів, їхнє здоров'я та безпеку праці; усвідомлювати наслідки власних професійних дій на навколишнє середовище, соціум;

5) *комунікативний* – передбачає високий рівень культури спілкування, писемної грамотності; знання іноземних мов, володіння специфічними засобами професійної комунікації; готовність до професійної співпраці;

6) *психолого-педагогічний* – знання основних положень загальної, вікової, соціальної та педагогічної психології й урахування їх у професійній діяльності; мотивація власної професійної діяльності, рефлексія її результатів; вміння керувати своїми емоційно-вольовими станами, самоконтроль; саморегуляція та самовдосконалення особистості педагога; організація навчально-пізнавальної взаємодії з учнями, оцінювання діяльності суб'єктів педагогічного процесу тощо.

Аналіз компонентів професійно-педагогічної компетентності вчителя технологій дав змогу виокремити в їх *змісті інженерно-графічну складову*, а саме:

1) знання законів і методів побудови зображень, що використовуються в інженерно-технічній практиці, розвинуте просторове і технічне мислення, знання вимог державних стандартів щодо оформлення креслярсько-графічної

документації, володіння способами розв'язування інженерних задач графічними методами;

2) досвід інженерно-графічної діяльності, володіння сучасними комп'ютерними засобами створення конструкторської документації та моделювання тривимірних технічних об'єктів;

3) здатність створювати, сприймати, інтерпретувати, передавати й використовувати геометричну, інженерно-технічну та спеціальну інформацію, подану в графічній формі (ескізи, технічні рисунки, кресленики, схеми, графіки, діаграми та ін.);

4) навички роботи з інформаційними ресурсами (базами даних, бібліотеками, довідниковою і нормативною документацією, автоматизованими інформаційними системами), володіння інформаційно-графічними технологіями;

5) досконале володіння графічною мовою (знання особливостей подання креслярсько-графічної документації з використанням загальноприйнятої системи умовностей та спрощень зображень, спеціальної системи знаків і символів та ін.).

Інженерно-графічна компетентність майбутніх учителів технологій формується у процесі неперервної графічної підготовки у ВНЗ та подальшої професійно-педагогічної діяльності.

Структуру інженерно-графічної компетентності складають такі взаємопов'язані компоненти: 1) когнітивний – сукупність знань, що забезпечують усвідомлення інженерно-графічної діяльності; 2) діяльнісний – знання й уміння, апробовані в дії, засвоєні індивідом як найбільш ефективні; 3) мотиваційний – мотивація, потреби й інтерес до інженерно-графічної діяльності [445, с. 38].

Таким чином, узагальнюючи викладене вище, під терміном «інженерно-графічна компетентність вчителя технологій» нами розуміється *готовність й усвідомлена потреба в образно-графічній формі відображати етапи проектно-конструкторської діяльності та її*

результати, а також розуміння механізмів ефективного використання графічних зображень при розв'язанні професійно-педагогічних завдань з метою успішної реалізації проектно-технологічної діяльності учнів. Інженерно-графічна компетентність ґрунтується на системі відповідних знань, умінь, навичок, які набуваються у процесі цілеспрямованої та творчої інженерно-графічної діяльності в умовах педагогічного ВНЗ.

Інженерно-графічна компетентність вчителя технологій є важливою складовою його інженерно-графічної культури, що характеризує найвищу ступінь професійної досконалості особистості.

Поняття культури багатомірне й різнобічне, тому не піддається однозначному трактуванню. У широкому філософському сенсі культура (від лат. «*culture*» – обробіток, виховання, навчання) – це специфічний спосіб організації та розвитку людської життєдіяльності, представлений у продуктах матеріальної і духовної праці, у системі соціальних норм, духовних цінностях, сукупності відношень до природи, соціуму, самого себе [424, с. 292].

Доцільно виокремити три найпоширеніші трактування, відповідно до яких культура – це: 1) сукупність досягнень людства в історичному аспекті (знання, навички, норми й ідеали, зразки поведінки, ідеї, гіпотези та ін.) [423, с. 271]; 2) сфера духовного життя суспільства, що охоплює насамперед систему виховання, освіти, духовної творчості [85, с. 182]; 3) специфічний спосіб засвоєння дійсності, що відображає рівень освіченості, вихованості людини, ступінь оволодіння певною галуззю знань або видом діяльності [203, с. 128]. Згідно з третім підходом, культура надає індивіду можливість вільного розвитку, реалізації власних ідей, проєктів, творчих задумів; вона виступає не лише способом і результатом людської діяльності, а й мірилом саморозвитку людини. У зв'язку з цим, у межах дисертаційного дослідження будемо розглядати поняття культури з позиції розвитку особистості, тобто як ступінь суспільного й розумового розвитку індивіда.

Загальна культура особистості є інтегративним утворенням, тобто сукупністю взаємопов'язаних й взаємодоповнюючих елементів: професійної, етичної, фізичної, графічної, правової культури та ін. Беручи до уваги мету і предмет дослідження, сконцентруємо науковий пошук на понятті «графічна культура» та її похідній – «інженерно-графічній культурі» як компонентах загальної професійної культури вчителя технологій.

У загальному розумінні професійна культура (субкультура) – це певний ступінь оволодіння людиною прийомами і способами розв'язання професійних завдань. Особливість формування та реалізації професійної культури зумовлюється індивідуально-творчими, психофізіологічними і віковими характеристиками, накопиченим соціальним досвідом індивіда [323]. Професійна культура розглядається як рівень й умова професійної діяльності; стан і властивість суб'єкта діяльності; результат цілеспрямованої підготовки до професійної діяльності [203, с. 138]. Професійна культура формується на основі спільних символів, цінностей, норм, зразків, що поділяються певною професійною групою та тісно пов'язана зі змістом професійної діяльності й роллю, яку виконують у суспільстві представники цієї групи [437, с. 177].

Під графічною культурою найчастіше розуміють здатність людини до сприйняття, інтерпретації, створення та передачі інформації у графічній формі. Графічна культура – сукупність досягнень людства в галузі створення й освоєння графічних способів передачі інформації в науці, техніці, мистецтві, виробництві, економіці та інших сферах людської діяльності. Складовою графічної культури є графічна мова, з допомогою якої передається інформація про просторовий об'єкт [442].

Графічна культура, на думку В. Потієнка, є віддзеркаленням особистих досягнень людини в галузі засвоєння графічних методів, засобів і технологій перетворення й застосування інформації у процесі навчальної, виробничої та творчої діяльності [355, с. 284 – 285]. З іншого боку, П. Буянов під графічною культурою розуміє здатність людини до створення та засвоєння графічних

способів відображення, зберігання і передачі інформації про оточуючу дійсність [55, с. 10].

Важливим показником сформованості графічної культури, на переконання В. Сидоренка, має стати прагнення та здатність до використання графічної інформації в навчальних і практичних ситуаціях [104, с. 13]. При цьому важливе місце вчений відводить рівню сформованості графічних знань й умінь, які можуть виступати засобом нового пізнання. У більш широкому сенсі графічна культура має відображати готовність людини до планування, коригування та прогнозування своїх дій, побудови процесу діяльності в образах з наступним його втіленням в реальні трудові дії або технологічні процеси.

Під графічною культурою інженера (інженерно-графічною культурою) М. Лагунова розуміє вияв сформованості та розвитку якостей особистості, що реалізуються у професійній діяльності (графічний світогляд, спеціальний тезаурус графічних понять тощо); високу продуктивність діяльності, що ґрунтується на системі графічних умінь і навичок; належний рівень просторового мислення, що уможливорює процес сприйняття, структурування й декодування графічної інформації професійного характеру [203, с. 152 – 153]. Своєю чергою Т. Чемоданова переконана, що інженерно-графічна культура – це професійно важлива якість особистості, яка формується у процесі інженерно-графічної підготовки та розвивається впродовж подальшого здійснення професійної діяльності, пов'язаної з постійним використанням знань, умінь, засобів і методів інженерної графіки та комп'ютерного проектування [437, с. 180].

Узагальнення наукових підходів до визначення феномена інженерно-графічної культури вчителя технологій дає змогу стверджувати, що: по-перше, інженерно-графічна культура є базовою інтегральною якістю вчителя технологій та результатом цілеспрямованої інженерно-графічної підготовки; по-друге, рівень сформованості інженерно-графічної культури визначається змістом і структурою освітнього процесу у педагогічному ВНЗ; по-третє,

феномен інженерно-графічної культури зумовлюється вимогами до фахової підготовки вчителя технологій та визначається сформованістю комплексу якостей і властивостей особистості, необхідних для успішної реалізації професійної, у т.ч. інженерно-графічної, діяльності в школі.

Аналіз наукових праць [51; 55; 104; 203; 323; 343; 355] уможливив виокремлення таких компонентів інженерно-графічної культури вчителя технологій:

1) *гностичний* – відчуття, сприймання усвідомлення й подання інженерно-графічної інформації у поняттях, вченнях, теоріях і закріплення її у вигляді знань (графічних, інженерно-технічних, естетичних, економічних та ін.);

2) *технологічний* – уміння використовувати знання у професійній діяльності, знаходити раціональні шляхи розв'язку інженерно-графічних задач;

3) *ціннісно-мотиваційний* – сукупність суб'єктивних домінант інженерно-графічної діяльності (потреби, мотиви, інтереси, установки, ціннісні орієнтації, спрямованість особистості, ідеали тощо);

4) *організаційно-проектувальний* – здатність аналізувати та прогнозувати педагогічний процес і шляхи розв'язання інженерно-графічних задач; оцінювання результатів діяльності суб'єктів навчально-пізнавального процесу; мобілізація зусиль на реалізацію професійної діяльності відповідно до поставлених завдань; комунікативні здібності, здатність передавати учням свої знання й уміння.

Таким чином, *інженерно-графічну культуру вчителя технологій доцільно розглядати як інтегральну характеристику професійно-особистісних якостей педагога, що відображає високий рівень знань, умінь і навичок та практичного досвіду, необхідних для успішного розв'язання інженерно-графічних задач професійного та навчального спрямування; здатність до рефлексії власної інженерно-графічної діяльності, самовдосконалення й підвищення фахового рівня.*

Рівень інженерно-графічної компетентності вчителя технологій та його інженерно-графічної культури залежить від системної організації *інженерно-графічної підготовки*. Про важливе значення інженерно-графічної підготовки в професійній діяльності вчителя технологій неодноразово наголошував О. Ботвінников. В умовах сучасного розвитку техніки особливо гострою, на думку вченого, постає проблема підвищення графічної грамотності фахівця як основи для формування різнобічно розвиненої особистості. Цілі та завдання вивчення креслення (інженерно-графічних дисциплін) визначаються не лише його винятковим значенням у сучасному суспільстві, а й величезною роллю у розвитку пізнавальних здібностей людини, набутті знань, умінь і навичок, необхідних для практичної діяльності та продовження навчання [331, с. 7, 104]. Подібну наукову позицію займає Є. Василенко, який переконливо доводить, що інженерно-графічна підготовка відіграє важливу роль у загальній системі розвитку мислення, просторових уявлень і графічної грамотності. Успішне оволодіння кресленням закладає підвалини політехнічної освіти, стає базисом інженерно-технічної творчості, сприяє розвитку технічного мислення та пізнавальних здібностей [241, с. 16].

Важливим завданням інженерно-графічної підготовки, на переконання С. Дембінського та В. Кузьменка, є розвиток просторових уявлень, тобто здатності мисленнєво уявляти просторові форми й оперувати ними, що є вкрай необхідним для людей будь-яких професій [97, с. 19]. Інженерно-графічна підготовка, стверджує О. Джеджула, має важливе значення для формування концептуальних якостей майбутнього фахівця (у т.ч. вчителя технологій), що полягає в оволодінні графічною діяльністю як одним із засобів пізнання й активного перетворення навколишнього світу, навчанні людини орієнтації у часі та просторі на основі просторових уявлень [102, с. 29].

Інженерно-графічна підготовка вчителя технологій – це важлива складова професійної підготовки, що характеризується формуванням готовності до безпосереднього застосування графічних знань й умінь в галузі

графічної діяльності, графічної мови, вивченні досягнень світової графічної культури [9, с. 34]. Під інженерно-графічною підготовкою студентів Г. Райковська розуміє спеціально організований педагогічний процес, спрямований на розвиток інженерно-конструкторських знань, умінь і навичок майбутніх фахівців, що уможлиблює здійснення професійної діяльності, формування цілісного погляду на сучасні виробничі процеси та техніку не лише вербально, а й за допомогою креслеників [370, с. 15]. Щодо вчителя технологій, то В. Сидоренко пропонує розглядати його графічну (інженерно-графічну) підготовку не лише як формування обсяг певних знань, умінь і навичок, а більш ширше – як обов’язковий елемент професійної підготовки, формування графічної культури [104, с. 12]. Подібної думки дотримується Д. Кільдеров, який пропонує розуміння інженерно-графічної підготовки як обов’язкового елемента професійної компетентності вчителя, а не лише як сукупність певних знань й умінь [154, с. 4].

Підсумовуючи зазначене вище, *інженерно-графічну підготовку вчителя технологій* доцільно трактувати, як: *по-перше, спеціально організований процес навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ, спрямований на формування компетентного фахівця, здатного до організації та здійснення інженерно-графічної діяльності й особистісного творчого розвитку; по-друге, результат навчання інженерно-графічних дисциплін, що передбачає сформованість інженерно-графічних компетентностей, знань, умінь та інших якостей особистості, а також зумовлює готовність до успішного здійснення інженерно-графічної діяльності в школі.*

Беручи до уваги результати наукових досліджень [9; 43; 76; 102; 104; 170; 216; 241; 331; 370; 387; 420; 439; 460], нами сформульовані *основні завдання*, які розв’язуються у процесі інженерно-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій на сучасному етапі:

1) ознайомлення з методами та правилами зображення просторових об’єктів на площині, системою спеціальних графічних символів, позначень й

умовностей, встановлених державними стандартами, тобто ознайомлення з графічною мовою техніки;

2) формування системи знань, необхідних для успішного розв'язання інженерно-графічних задач, зокрема, пов'язаних з механізацією, автоматизацією та комп'ютеризацією виробництва;

3) навчання студентів свідомо розробляти, сприймати, інтерпретувати й застосовувати креслярсько-графічну документацію, спираючись на теоретичні положення нарисної геометрії та проекційного креслення;

4) формування умінь і навичок роботи креслярськими інструментами та приладдям, використання сучасних інформаційних засобів для створення, редагування і тиражування конструкторської документації;

5) сприяння розвитку загальної і політехнічної освіченості студентів та підготовці їх до професійно-педагогічної діяльності в сучасних умовах;

6) розвиток мисленневих процесів особистості (просторової уяви, образного, технічного мислення), самостійності та пізнавальної активності студентів; залучення їх до раціоналізаторської і винахідницької діяльності;

7) виховання акуратності та точності в роботі, відповідальності й обов'язковості; здатності до рефлексії власної інженерно-графічної діяльності, самовдосконалення та підвищення фахового рівня, тобто важливих елементів інженерно-графічної культури.

Реалізація означених завдань можлива лише в умовах цілеспрямованої та системної інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій, що носить комплексний професійно-орієнтований характер.

У процесі дослідження доведено, що результатом інженерно-графічної підготовки студентів постає інженерно-графічна компетентність фахівця, належний рівень інженерно-графічної культури, які, своєю чергою, неможливі без сформованої системи відповідних інженерно-графічних знань й умінь. Тому, подальший науковий пошук нами був спрямований на дослідження теоретичних основ формування інженерно-графічних знань й умінь майбутніх учителів технологій.

1.2. Теоретичні основи формування інженерно-графічних знань й умінь

Теоретичний аналіз сутності та значення інженерно-графічної підготовки дозволяє стверджувати, що її успішність можлива передовсім за умов створення цілісної методичної системи формування у майбутніх учителів технологій відповідних інженерно-графічних знань й умінь.

Дослідженню проблеми формування графічних знань й умінь учнів (студентів) у процесі графічної підготовки присвячені наукові праці багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників. Психологічні основи графічної діяльності особистості ґрунтовно відображені у наукових працях І. Калошиної [151], Т. Кудрявцева [188; 189; 190], Б. Ломова [215; 216; 217], В. Моляка [250; 251], В. Чебишевої [433; 434], І. Якиманської [463; 466] та ін. Дидактичні й організаційно-методичні засади навчання графічних (інженерно-графічних) дисциплін були предметом наукових інтересів О. Ботвіннікова [41; 331; 348], Є. Василенка [57; 152; 241; 356], А. Верхоли [63; 239], А. Гедзика [75; 76], І. Голяд [84], Л. Гриценко [92], П. Дмитренка [106], В. Селезня [384] та ін.

Нині у науково-педагогічній літературі зустрічаються різні трактування понять «знання», «уміння», «навички», окреслюються різноманітні підходи до їх формування.

Поняття «знання» у філософському трактуванні – це внутрішньо диференційована сукупність уявлень про оточуючу дійсність [423, с. 191]. За своїм генезисом і способом функціонування знання виступають соціальним феноменом, фіксуються у формі знаків природних і штучних мов [424, с. 192].

У психологічному аспекті, зазначає Я. Пономарьов, знання розглядають як динамічні мозкові моделі предметів і явищ, їх властивостей, тобто як структурні елементи психіки. Гносеологічний підхід, на думку науковця, передбачає трактування квінтесенції «знання» як: 1) відображення образів об'єктивної реальності (в широкому сенсі); 2) чуттєві образи, тотожні

відчуттям, сприйняттю, уявлюванню; 3) абстрактні образи (поняття, судження, умовиводи тощо) [353, с. 90]. Педагогічною наукою термін «знання» тлумачиться як: 1) правильне відображення дійсності в мисленні людини; перевірений суспільною практикою результат процесу пізнання [166, с. 92]; 2) форма відображення об'єктивної дійсності у вигляді фактів, уявлень, понять і законів науки [128, с. 17]; 3) особлива форма духовного засвоєння результатів пізнання, процесу відображення дійсності, яка характеризується усвідомленням їх істинності [85, с. 137].

Індивід не отримує знання в готовому вигляді, а засвоює їх у процесі активної, цілеспрямованої, самостійної пізнавальної діяльності. Будь-яка діяльність людини (зокрема інженерно-графічна) можлива лише при наявності відповідної системи знань (у т.ч. інженерно-графічних) з одного боку, а з іншого – виступає джерелом нових знань. У цьому контексті М. Лагунова наголошує на універсальності графічних знань і діяльності для розвитку пізнавальних здібностей особистості, розширення кола мисленневих засобів й розумових операцій, що сприяє підвищенню адаптивних можливостей індивіда [203, с. 144].

Процес формування інженерно-графічних знань безпосередньо пов'язаний із засвоєнням відповідних наукових понять, які, відображаючи загальні та суттєві властивості предметів, формуються на основі системи чуттєвих образів, тобто уявлень. Рівень оволодіння певним поняттям залежить від системи уявлень, на яку воно опирається [331, с. 117]. Своєю чергою Б. Ломов зазначає, що будь-яке знання є системою асоціацій, тобто зв'язків між уявлюванням, образом і терміном (поняттям) [216, с. 58, 60].

У науковому світі існують різні погляди на процес формування понять, однак вчені одностайні у тому, що він зумовлюється активною мисленнєвою та практичною діяльністю індивіда. У цьому контексті А. Усова зазначає, що поняття – це складне логічне та гносеологічне утворення, результат розвитку знань індивіда. Водночас, поняття виступає однією з форм мислення людини, тобто виступає знаряддям пізнання [417, с. 7]. Процес засвоєння понять,

стверджує Л. Виготський, сприяє переходу індивіда до вищої форми інтелектуальної діяльності – мислення в поняттях. При цьому науковець наголошує на основних умовах, що забезпечують визначення понять: системність й усвідомленість [69, с. 52].

Щодо проблеми дослідження, то графічне поняття, на думку Л. Гриценко, – це «продукт мисленнєвих дій, результат узагальнення знань про окремі речі і явища. В процесі цього узагальнення відображається найбільш суттєве в об'єктах, що вивчаються, і закріплюються спеціальним символом чи знаком» [92, с. 20].

Відомо, що поняття формуються у процесі практичної діяльності людини або її навчання. Правильно організований процес засвоєння навчального матеріалу сприяє усвідомленню об'єкта пізнання; уможливорює утворення стійких уявлень про нього та встановлення відповідних зв'язків між ними, тобто забезпечує формування знань. Знання як результат пізнавальної діяльності людини, незалежно від форми її реалізації, проявляється і фіксується у загальноприйнятих знакових системах (письмо, нотна грамота, математичний апарат, мова програмування, графічна мова та ін.). Відповідно до цього можна стверджувати, що успішне засвоєння інженерно-графічних знань неможливе без комунікації у графічній формі, тобто спеціальної системи взаємодії, яка передбачає використання засобів візуально-образної графічної мови. Тому для всебічного дослідження дефініції «інженерно-графічне знання» необхідним вбачаємо попереднє з'ясування сутності поняття «графічна мова».

Мова, у широкому сенсі, забезпечує порозуміння між людьми, оскільки її розуміє як той, хто повідомляє інформацію, кодуючи її у значеннях слів, так і той, хто сприймає цю інформацію, декодує її, тобто розшифровуючи ці значення. При цьому значення є змістовою стороною знака – елемента опосередкованого пізнання оточуючої дійсності [324, с. 130 – 131]. Система словесних знаків утворює людську мову як засіб спілкування, засвоєння та передачі суспільно-історичного досвіду. Відповідно до цього можна

стверджувати, що система графічних знаків (ліній, точок, символів, умовних позначень та ін.) виступає засобом передачі графічної інформації, тобто є графічною мовою.

На думку В. Сидоренка, графічна мова виступає засобом для втілення в життя творчих технічних задумів, дає можливість отримувати та передавати графічну інформацію [104, с. 9]. Елементом графічної мови, на відміну від слова (букви чи цифри) є лінія та спеціальні символи. Графічна мова є синтезованою, оскільки поєднує різні системи запису інформації: зображувальну та знакову. Під зображувальною системою графічної мови розуміють єдність і взаємодію трьох складових: 1) методу зображувальної системи – методу проєкціонування; 2) правил використання елементів зображувальної системи (точок, ліній, контурів); 3) зображення об'єкта (проєкції об'єкта на площині). Знакова система графічної мови є сукупністю умовних знаків, цифр, букв, текстів, що уможливають уточнення геометричної форми зображуваного об'єкта й отримання метричної інформації про нього. Крім цього, знакова система передає інформацію технічного і технологічного характеру, необхідну для виготовлення, контролю, складання й експлуатації виробу.

Графічну мову називають мовою ділового, міжнародного спілкування, оскільки її зображувальну систему складають графічні образи, отримані методом проєкціонування, що зрозумілі без слів, а знакова система графічної мови – загальноприйнята [442]. Графічну мову ще називають мовою техніки, оскільки вона активно використовується у виробництві, будівництві, архітектурі та інших галузях виробництва. Тому використовуючи графічну мову, можна мисленнево створювати просторові образи форми об'єктів й оперувати ними, відобразити нові конструкторські, дизайнерські ідеї, архітектурні замисли, а також необхідні дані для їх втілення. Отже, *під графічною мовою розумітимемо сукупність зображувальних і знакових систем, що виступають засобом передачі інформації графічним способом.*

Узагальнюючи вище викладене, *інженерно-графічне знання можна трактувати як результат сприйняття, усвідомлення й узагальнення геометричних, креслярсько-графічних, технічних та інших понять, елементів графічної мови у процесі навчально-пізнавальної та виробничо-практичної діяльності людини, що є достатнім теоретичним фундаментом для успішного розв'язання інженерно-графічних задач.*

Підґрунтям для засвоєння знань є активна мисленнєва діяльність індивіда, що спрямовується педагогом. Процес навчального пізнання, на думку І. Зайченка, передбачає перебіг таких послідовних етапів:

1) *сприйняття* – пов'язаний з виокремленням об'єкта пізнання та визначення його суттєвих властивостей;

2) *осмислення (усвідомлення)* – з'ясування найбільш суттєвих зовнішніх і внутрішніх причинно-наслідкових зв'язків і відношень в об'єкті пізнання;

3) *узагальнення* – виділення й об'єднання загальних суттєвих рис в об'єкті пізнання;

4) *закріплення (запам'ятовування)* виділених властивостей і відношень у результаті багаторазового їх сприйняття і фіксування;

5) *застосування (використання)* сприйнятих й усвідомлених суттєвих властивостей і відношень в об'єкті пізнання [128, с. 109 – 111].

Одним із законів розвитку розумової діяльності людини є наступність у розвитку знань. Будь-яке нове знання формується на основі вже набутого; при цьому його глибина і повнота залежать від міри встановлення багатосторонніх зв'язків зі старим знанням [331, с. 133]. Цей закон передбачає наступність у навчанні: інженерно-графічні знання, набуті студентами у процесі життєвого досвіду (навчальної підготовки), необхідно розширювати, поглиблювати, узагальнювати та систематизувати, що є запорукою в майбутньому для здійснення успішної інженерно-графічної діяльності.

Знання, що формуються у процесі вивчення інженерно-графічних дисциплін, існують у свідомості студента не ізольовано, а перебувають у

різних формах взаємодії. При цьому попередньо засвоєні знання слугують підґрунтям для формування нових, тому у процесі навчання важливим є врахування взаємозв'язків між усіма навчальними предметами професійно-практичного циклу підготовки майбутніх вчителів технологій у педагогічному ВНЗ. У цьому контексті О. Ботвінников зазначає, що успішність формування та розвитку інженерно-графічного знання зумовлюється міцністю зв'язків графічних дисциплін (особливо креслення) із загальнотехнічними предметами, оскільки при їх вивченні зустрічаються багато спільних понять, які уточнюються, конкретизуються, систематизуються [331, с. 118].

Основою розуміння технічного графічного образу є загальнонаукові геометричні знання, що формуються в загальноосвітній школі при вивченні науково-природничих дисциплін:

- 1) розуміння змісту понять «тіло», «фігура», «поверхня», «пропорція», «масштаб», «лінія», «точка» та ін.;
- 2) уявлення про системи координат;
- 3) знання основних положень евклідової геометрії (аксіома про пряму лінію, прямі кути, аксіома паралельності, способи задання просторового положення точки, прямої, площини та ін.);
- 4) поняття про математичну функцію та її графічне зображення;
- 5) поняття кривої та її порядку тощо.

Ці знання, отримані в школі, формують необхідний базис для подальшого вивчення графічних дисциплін у ВНЗ, складають елементарний рівень графічної грамотності майбутніх учителів технологій.

Структура інженерно-графічних знань визначається теорією графічних зображень і практикою їх використання у професійній діяльності вчителя технологій. У структурі інженерно-графічного знання, на думку А. Петухової, доцільно виокремити три рівні засвоєння [343, с. 21]:

- 1) *абстрактно-теоретичний* – оволодіння фундаментальними графічними поняттями (пряма, кут, грань, ребро, площина,

перпендикулярність, паралельність та ін.) та абстрактними категоріями графіки (простір, вісь, квадрант, слід площини та ін.);

2) *техніко-теоретичний* – ознайомлення з основними положеннями теорем зображень, методами побудови зображень, способами розв’язування задач та умовно-технічними поняттями (паз, галтель, лиска, фаска, складальна одиниця та ін.);

3) *професійно-прикладний* – оволодіння основними графічними способами розв’язування вузькоспеціалізованих інженерно-графічних задач; ознайомлення з правилами оформлення креслярської документації; засвоєння специфічних знань тощо.

Уважаємо за доцільним доповнити структуру інженерно-графічного знання ще одним рівнем – *пошуково-дослідницьким* (або творчим), який зумовлює здатність до самостійного здобуття нових знань для розв’язання евристичних інженерно-графічних задач; підвищення рівня власної інженерно-графічної підготовки.

Процес формування професійних (у т.ч. інженерно-графічних) знань, на думку О. Столяренка, буде ефективним за таких умов: 1) забезпечення повного засвоєння понять і термінів; 2) побудови навчання на доступному, чіткому й образному викладі теоретичних відомостей; 3) систематизації й логічного структурування навчального матеріалу; 4) переконливості, доказовості й аргументованості знань; 5) зв’язку одержаних знань з практичною реалізацією [402, с. 342 – 344].

Важливою складовою процесу навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій є не лише засвоєння студентами необхідної системи інженерно-графічних знань, а й оволодіння відповідними уміннями та навичками, що визначають продуктивність навчально-пізнавальної діяльності зокрема й рівень інженерно-графічної підготовки в цілому. Вміння і навички передбачають процес екстеріоризації, тобто втілення знань у фізичну дію. При цьому оволодіння уміннями та навичками здійснюється на основі дієвості знань, що визначає можливі шляхи

раціонального виконання дії. З іншого боку, в процесі формування умінь і навичок створюються необхідні умови для активізації та розвитку пізнавальних можливостей студентів, їхнього творчого потенціалу, тобто здійснюється становлення особистості індивіда.

Окреслення шляхів і механізмів формування у студентів інженерно-графічних умінь і навичок передбачає попереднє з'ясування сутності відповідних дефініцій. Нині з-поміж учених відсутня єдина наукова позиція щодо сутності понять «уміння» і «навичка» та їх взаємовідношень. Більшість психологів і педагогів-теоретиків переконані, що уміння – це на щабель вища психологічна категорія, порівняно з навичкою. Водночас педагоги-практики стверджують, що навички відображають більш досконалий ступінь оволодіння трудовими діями, ніж уміння.

Окремі науковці вважають, що навички передують умінням, оскільки складають підґрунтя для їх формування. У цьому контексті І. Зайченко стверджує, що «вміння – це готовність свідомо і самостійно виконувати практичні дії, інтелектуальні операції на основі засвоєних знань, життєвого досвіду та вже набутих навичок» [128, с. 17]. Подібну наукову думку висловлює С. Гончаренко, який під умінням розглядає засвоєний суб'єктом спосіб виконання дій, забезпечений сукупністю набутих знань і навичок. При цьому вміння формується шляхом вправ і створює можливість виконання дії не лише у звичних, а й у змінених умовах [85, с. 338]. Своєю чергою К. Платонов та Г. Голубев також стверджують, що уміння формуються на основі раніше набутих знань і навичок. В уміннях відображаються засвоєні дії (навички), які стають властивостями особистості та її здібностями до нової дії. Поняття «уміння» науковці пов'язують з такими категоріями, як якість виконання дії, час, результативність, нові умови діяльності. Уміння, на думку вчених, – це здатність індивіда максимально продуктивно, з належною якістю й у встановлений час здійснювати діяльність в нових умовах. Нові вміння формуються на основі вже набутих знань і навичок лише тоді, коли їх недостатньо для успішного виконання діяльності в нових умовах. Уміння не

лише формуються у процесі діяльності, а й проявляються у її результатах [345, с. 142 – 144].

Альтернативною є наукова позиція, що розглядає вміння як основу для формування навичок, тобто навички вважаються більш досконалою формою оволодіння діями (уміннями). Навички, на думку С. Рубінштейна, – це автоматизовані компоненти свідомої діяльності людини, які формуються у процесі її виконання. Сформована навичка характеризує здатність індивіда здійснювати певну операцію (дію) без свідомої попередньо встановленої мети її виконання [378, с. 127 – 134]. Подібно І. Підласий стверджує, що навички – це компоненти практичної діяльності, що проявляються у процесі виконання необхідних дій, доведених до високого ступеня вдосконаленості шляхом багаторазового повторення. Своєю чергою, уміння – це оволодіння способами (прийомами, діями) застосування засвоєних знань на практиці [349, с. 26 – 27].

Уміння, на думку Є. Мілеряна, характеризуються усвідомленістю, інтелектуальністю, цілеспрямованістю, прогресивністю, практичною дієвістю, поєднанням розумових і практичних дій, варіативністю способів досягнення цілей діяльності. Означені властивості вмінь розкривають їх специфічну природу, взаємозв'язок зі знаннями та навичками [243, с. 68]. На переконання В. Зінченка та В. Мещерякова вміння визначається як проміжний етап оволодіння новим способом дії, який відповідає правильному використанню знань у процесі розв'язання певного виду задач [365, с. 389]. Вміння – це опанований суб'єктом спосіб виконання дії, забезпечений сукупністю набутих знань і навичок [364, с. 414]. Отже, вміння є усвідомленою соціально зумовленою індивідуальною якістю особистості, що носить набутий характер.

Вміння, що передбачає усвідомлене виконання дії, може перерости у навичку, яка характеризується частковою «автоматизованістю» виконання і регуляції дії. У цьому контексті І. Лернер стверджує, що навичкою є будь-яка операція, спосіб виконання якої доведений до автоматизму, тобто майже не

контролюється свідомістю [211, с. 33]. Навичками, на думку О. Ботвіннікова, називають дії, доведені до певного рівня вдосконалення, що виконуються легко, швидко, економно, з найкращим результатом і найменшим напруженням уваги, тобто автоматично. Процес формування будь-якої навички складається з декількох етапів: попередній – передбачає ознайомлення з методом дії шляхом спостереження, тобто отримання знання; аналітичний – практичне оволодіння окремими елементами дії; синтетичний – об'єднання окремих елементів дій у цілісну діяльність на основі асоціацій та відчуттів, що виникають від кожної дії [331, с. 118–119].

Графічна навичка, на думку В. Васенка, – це «сформоване, автоматично здійснюване просте вміння графічної діяльності, яке не потребує свідомого контролю і спеціальних вольових зусиль та спрямоване на активізацію технічного мислення на основі набутих знань про закономірності, методи і прийоми цього виду діяльності» [56, с. 62].

Узагальнюючи вище викладене, у контексті дисертаційного дослідження під *інженерно-графічними вміннями будемо розуміти свідоме володіння системою практичних дій, необхідних для цілеспрямованої інженерно-графічної діяльності. При цьому система практичних дій передбачає відбір необхідних знань, виділення суттєвих властивостей, практичне перетворення (застосування) знань, контроль і коригування результатів діяльності та ін. Натомість інженерно-графічними навичками будемо вважати вдосконалені вміння інженерно-графічної діяльності, що реалізуються на рівні несвідомого контролю та забезпечують досягнення найкращого результату з найменшим розумовим напруженням.*

Ураховуючи особливості навчально-пізнавальної діяльності індивіда, І. Лернер виокремлює сенсорні, практичні, моторні та розумові (інтелектуальні) вміння [211, с. 35]. Своєю чергою, практичні вміння, на думку В. Буринського, за сферою їх застосування доцільно класифікувати на загальні, що застосовуються при вивченні більшості навчальних дисциплін (робота з підручником, конспектом; пошук й опрацювання навчальних

відомостей з різних інформаційних джерел та ін.) та спеціальні, що проявляються при вивченні окремих навчальних дисциплін або специфічного виду діяльності (зокрема й інженерно-графічної) [54, с. 116].

За видом навчальної діяльності А. Усова виділяє такі вміння:

1) *пізнавальні* – передбачають здатність до самостійного здобуття знань (самоосвіти); до пізнавальних належать уміння працювати з різними джерелами навчально-пізнавальної інформації (підручниками, посібниками, довідниками, словниками, інтернет-ресурсами та ін.); спостерігати (явища й процеси оточуючої дійсності, перебіг навчальної діяльності, процес розв’язання завдань, дії вчителя та ін.) й формулювати висновки; моделювати й висувати гіпотези; передбачати результат діяльності (наслідки дій);

2) *організаційні* – завбачують виконання таких дій: планування навчальної діяльності, організація робочого місця, раціональне використання навчальних засобів та ін.;

3) *самоконтролю* – передбачають можливість здійснювати контроль за власною навчально-пізнавальною (у т.ч. інженерно-графічною) діяльністю, давати оцінку її результатам;

4) *практичні* – зумовлюються специфікою виду діяльності людини (зокрема інженерно-графічною) та формуються у процесі виконання практичних (навчально-пізнавальних) завдань [418, с. 6 – 9].

Керуючись загальною класифікацією практичних (професійних) умінь, запропонованою В. Симоненком і М. Ретивих [323, с. 21], нами визначений комплекс професійно-практичних умінь вчителя технологій:

1) *графічні або інженерно-графічні* – уміння читати і розробляти креслення, схеми, виконувати розрахунково-графічні роботи та ін.;

2) *конструктивні* – уміння розробляти технологічні процеси та конструювати технічні пристрої, розробляти навчальну і техніко-технологічну документацію, виконувати конструкторські роботи, складати технологічні карти та ін.;

3) *технологічні* – уміння аналізувати виробничі ситуації, планувати, раціонально організувати технологічний процес, експлуатувати технологічні пристрої, користуватися різальними та контрольними вимірювальними інструментами та ін.;

4) *виробничо-операційні* – загальнотрудові вміння з суміжних професій;

5) *спеціальні* – вузькопрофесійні вміння в межах певної галузі виробництва.

У загальному сенсі, інженерно-графічна діяльність майбутніх учителів технологій передбачає сформованість у них умінь застосовувати графічні засоби для подання техніко-технологічної інформації у процесі розв’язування професійно-орієнтованих завдань, які, своєю чергою, можуть конкретизуватися у більш вузькоспрямовані вміння (наприклад, вміння аналізувати геометричну форму предмета, вибирати головний вигляд, виконувати розрізи та перерізи тощо). Тому успішність розв’язання інженерно-графічних завдань забезпечується здебільшого належною сформованістю практичних (зокрема й інженерно-графічних) умінь, які є визначальними у процесі інженерно-графічної діяльності студентів і можуть бути показником ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін. При цьому роль і значення інших видів умінь не відкидається.

Структуру графічних (інженерно-графічних) умінь складають такі взаємопов’язані компоненти: графічні знання; графічні навички; інтелектуальні вміння; навички моторики [248].

У графічній діяльності О. Ботвінников виокремлює три основні компоненти – спостереження, вимірювання та побудова, – які відповідають трьом основним фазам виконання кресленника: перша – спостереження, у процесі якого формується уявлення зображеного предмета; друга – вимірювання предмета та нанесення розмірів; третя – побудова кресленника відповідно до встановлених правил [331, с. 122]. Аналогічну наукову позицію займає й Б. Ломов, стверджуючи, що у процесі виконання кресленника доцільно виділити три основні стадії графічної діяльності: перша –

спостереження зображуваного предмета та побудова його ескізу; друга – вимірювання предмета та нанесення розмірів; третя – побудова кресленника згідно з ескізом. Відповідно до основних стадій, ним також виокремлено три компоненти графічної діяльності – спостереження, вимірювання та побудову [216, с. 28].

Таким чином, у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін у студентів формуються та розвиваються вміння спостерігати, вимірювати і будувати (розробляти) конструкторсько-графічну документацію. Кожне з цих послідовних умінь спирається на відповідну систему знань. Розглянемо ці вміння детальніше.

Вміння спостерігати. Діяльність спостереження при виконанні креслярських робіт, на думку О. Ботвіннікова, має винятково важливе значення, оскільки у процесі спостереження формується образ (уявлення) предмета, зображення якого виконується на площині. Тому від чіткості уявлень, сформованих у процесі спостереження, залежить успішність графічної діяльності студента [331, с. 122]. При цьому успішність уявлювання (створення адекватного просторового образу) умовного графічного зображення (кресленника, схеми) визначається системою спеціальних знань і прийомів [203, с. 159].

Формування вмінь спостереження, необхідних для правильного сприйняття графічної інформації, передбачає врахування психологічних основ створення у свідомості людини просторового образу предмета та мисленнєвого оперування ним. Динаміка формування просторового образу (просторового мислення) широко розкривається у наукових дослідженнях Г. Лернера [212], Б. Ломова [217], Н. Четверухіна [426; 444], І. Якиманської [463; 465; 468] та ін. У низці досліджень формування просторового образу розглядається у контексті розвитку просторових уявлень [146; 426; 468]. Досліджуючи процеси формування просторових уявлень і понять у процесі графічної діяльності, Н. Четверухін доводить, що спостереження (читання) зображень є процесом реконструкції геометричного образу оригінала згідно

його проєкцій [426]. Своєю чергою Б. Ананьєв і Б. Ломов зазначають, що задачі на спостереження (читання) зображень зазвичай викликають значні труднощі мисленнєвого характеру в силу відсутності цілісності просторового сприйняття [359].

Читання креслеників забезпечується діяльністю уявлювання. Створення образу розпочинається зі сприйняття графічних зображень, проте виокремлення просторової фігури предмета виникає у результаті навчання, коли дія переходить у «мисленнєву сферу» [444, с. 5]. Отже, створення образу згідно з креслеником передбачає мисленнєве «наповнення» кожної проєкції третім виміром, знання способів проєціювання, накладання, повороту, суміщення, володіння системою умовних графічних зображень тощо. У процесі спостереження важливе значення також має правильне уявлення геометричної форми предмета та його просторового положення; аналіз конструкції окремих частин, їх пропорцій і співвідношення. Таким чином, успішність уміння спостерігати, у процесі якого формується образ (уявлення) предмета, безпосередньо залежить від динаміки формування просторового образу, тобто розвитку просторового мислення особистості.

Проблемам аналізу структури та механізмів розвитку просторового мислення у графічній діяльності людини присвячено чимало наукових досліджень. Так, у працях І. Якиманської [463; 465; 468] розкривається структура просторового мислення особистості з позиції системного аналізу навчальної діяльності. Автор аналізує гносеологічну функцію просторового мислення, що забезпечує виявлення просторових властивостей і відношень, оперування ними у процесі розв'язання задач, пов'язаних з орієнтацією у реальному та геометричному просторах.

У своїх найбільш розвинутих формах просторове мислення – це мислення образами, у яких фіксуються просторові форми та відношення. Образ є основною оперативною одиницею просторового мислення, в якому представлені просторові характеристики об'єкта (форма, величина, взаємне розміщення елементів, розташування у просторі). Необхідно зазначити, що

процес створення адекватного просторового образу умовного графічного зображення (кресленика, схеми та ін.) опосередкований системою спеціальних знань, прийомів (умінь), що забезпечують його формування. Оперуючи вихідними образами, створеними на різній наочній основі, мислення забезпечує їх видозміну, трансформацію і створення нових образів, відмінних від вихідних [465, с. 77].

Просторове мислення, на думку Д. Кільдерова, є одним із показників інтелектуального розвитку людини, оскільки забезпечує орієнтацію у просторі, свідоме засвоєння науково-технічних знань, оперування різними знаковими моделями та ін. [154, с. 4]. Своєю чергою Н. Бондар стверджує, що просторове мислення формується здебільшого на графічній наочній основі, в умовах оперування образами. Сприятливі умови для розвитку просторового мислення створюються у процесі розв'язування навчальних задач, пов'язаних зі сприйняттям різноманітних графічних зображень, що здійснюється у процесі спостереження [37, с. 22].

Під спостереженням нами розуміється діяльність цілеспрямованого сприйняття об'єктів пізнання завдяки послідовно спрямованим судженням про їх певні властивості. При цьому організація та процес спостереження зумовлюються специфікою поставлених завдань, тому в одному об'єкті можна виокремити різні властивості й ознаки, залежно від характеру спостереження.

Важливим завданням у процесі спостереження об'єкта (наприклад, певного матеріального предмета), на думку О. Ботвіннікова, є вміння виокремлювати його найпростіші складові, здійснюючи комплексний аналіз його геометричної форми та взаємного розташування. Це уможливорює правильне уявлення зовнішньої і внутрішньої будови предмета та раціональний вибір його зображень на кресленнику (виглядів, розрізів, перерізів). Виявити конструктивні елементи предмета – означає зрозуміти його геометрію та визначити прийоми, необхідні для побудови кресленника [331, с. 125].

Значні труднощі мисленнєвого характеру виникають у студентів, коли у процесі спостереження необхідно «вийти» за межі предмета (геометричної фігури). Наприклад, визначення центра спряження передбачає уявне проведення допоміжних ліній з точок спряження до їх перетину, тобто вихід за контур предмета. Подібними є завдання, пов'язані з уявним перетворенням частини геометричної форми предмета (добудова, видалення), що вимагають розвинутих просторових уявлень, які формуються (на основі сприйняття) у процесі спостереження [331, с. 126]. Таким чином, вміння аналізувати та перетворювати форму предмета, здійснювати оптимальний вибір і компонування зображень, активно формуються у процесі спостереження, що передбачає спеціально організовану навчальну діяльність студентів.

Вміння вимірювати. Невід'ємним етапом виконання кресленика є нанесення розмірів предмета, що зумовлюється успішністю вимірювання та передбачає формування системи відповідних знань та вмінь. Важливим компонентом процесу вимірювання є операція виокремлення в предметі основних вимірів (довжини, ширини, висоти) та встановлення відповідних точок відліку. Правильність побудови кресленика залежить від уміння виявити метричні відношення між усіма конструктивними елементами форми предмета. Іншим важливим компонентом уміння вимірювати є система навичок користування вимірювальними інструментами (лінійкою, штангенциркулем, кронциркулем, мікрометром та ін.) [331, с. 130].

Знання системи мір і практика вимірювання виступають основою для формування дій масштабного перетворення, що є важливою складовою вміння розробляти і читати конструкторсько-графічну документацію.

Вміння будувати кресленики. Найважливішим умінням, на думку О. Ботвіннікова, що формуються у процесі інженерно-графічної підготовки студентів, є вміння розробляти (будувати) кресленики предметів. При цьому головними компонентами такого вміння є система знань про способи зображення просторових об'єктів на площині, правил побудови кресленика та його елементів, система навичок роботи з креслярськими інструментами

[331, с. 132]. Успішність побудови кресленика залежить від уміння мисленнєво збільшувати (зменшувати) величину предмета, співвідносити її з величиною поля формату. Процес читання кресленика передбачає й зворотню операцію: мисленнєво уявити реальну величину предмета згідно його зображень.

Подібно до уміння спостерігати (читати) креслення головною умовою успішного оволодіння умінням будувати кресленики є також формування прийомів уявлювання. У цьому контексті І. Якиманська характеризує процес уявлювання як самостійну, розгорнуту діяльність, що здійснюється на основі вже створених первинних образів без опори на вихідний наочний матеріал. Уявлювання базується на використанні різнотипних образів, задіяних у процес створення нового образу, творчого за своїм змістом [465, с. 112]. До прийомів уявлювання Є. Кабанова-Меллер зараховує прийоми мисленнєвого перетворення предметів (комбінування, розчленування) та зміни їх просторового положення (поворот, перенесення) [145, с. 10].

Важливим компонентом уміння будувати кресленик, на думку О. Ботвіннікова, є рухомі динамічні уявлення, що сприяють переосмисленню елементів форми предмета [331, с. 135]. У цьому випадку процес мисленнєвого оперування просторовими образами виступає найбільш розгорнуто, а сам просторовий образ характеризується динамічністю й багатоаспектністю [401].

Знання про елементи кресленика, необхідні для його побудови, передбачають три головних компоненти [331, с. 136 – 138]: 1) точне уявлення елемента – формування деталізованого образу, що наочно відображає основні характеристики елемента (лінії, з яких він утворюється, їх просторове співвідношення та ін.); 2) поняття про призначення елемента, що формується у процесі його співвіднесення з тими особливостями предмета, які він зображає; 3) знання правил зображення елемента кресленика (встановлення послідовності викреслювання, підбір необхідних інструментів та ін.).

Психологи зазначають (А. Брушлинський, В. Зінченко, А. Петровський та ін.), що будь-яке вміння формується поетапно у процесі таких видів діяльності: 1) мовленнєвої – словесне відтворення необхідних умінь в результаті їх споглядання; 2) ідеальної – опрацювання (осмислення) інформації у свідомості; 3) практичної – регулювання практичних дій результатами ідеальної діяльності [324, с. 112].

Свідоме застосування інженерно-графічних знань, умінь і навичок – важлива умова підготовки майбутніх учителів технологій до професійно-педагогічної діяльності. Їх вмиле застосування стимулює навчально-пізнавальну діяльність студентів, викликає впевненість у власних силах, заохочує до підвищення рівня інженерно-графічної підготовки. Знання постають засобом впливу на предмети та явища дійсності, а уміння і навички – знаряддям практичної діяльності у процесі їх застосування.

Найважливішою функцією застосування знань є можливість удосконалення (поглиблення, розширення, систематизації, конкретизації, узагальнення та ін.) існуючих знань й одержання нових, а також формування відповідних умінь і навичок. Виступаючи одним з етапів засвоєння, практичне застосування знань задля формування умінь і навичок здійснюється у найрізноманітніших видах діяльності та залежить від характеру навчального предмету, специфіки змісту навчального матеріалу. Його можна педагогічно організовувати шляхом виконання вправ, практичних і графічних робіт, розв'язання інженерно-графічних задач різного рівня складності тощо. Застосування знань посилює мотивацію навчання, розкриває практичну значущість навчального матеріалу.

Практичне застосування знань, умінь і навичок з кожної навчальної дисципліни є специфічним. Зокрема, у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін знання, уміння і навички застосовуються у таких видах діяльності студентів, як спостереження, вимірювання, виконання та читання креслярсько-графічної документації, розв'язання інженерно-графічних задач тощо. Результат навчання інженерно-графічних дисциплін вважається

успішним, якщо процес застосування знань, умінь і навичок набуває евристичного (творчого) характеру.

Визначальну роль в оволодінні студентами інженерно-графічними знаннями, вміннями і навичками відіграє організація навчально-пізнавальної діяльності та використовуваний методичний інструментарій.

Важливим для успішного засвоєння інженерно-графічних знань, умінь і навичок є врахування міжпредметних зв'язків, особливо з загальнотехнічних дисциплін, оскільки розв'язання інженерно-графічних задач вимагає не лише правильності графічного оформлення технічної проблеми, а й пошуку раціональних шляхів її розв'язання, що ґрунтується на досконалому володінні системою відповідних (спеціальних) знань й умінь. Оскільки вдосконалення знань, умінь і навичок здійснюється у процесі їх практичного використання, повторення вивченого матеріалу має бути організоване не у формі його простого відтворення, а для застосування у нових або частково змінених умовах.

Процес формування в учнів (студентів) графічних умінь і навичок, як стверджує Б. Ломов, здійснюється поетапно. Так, на першому (попередньому) етапі учні (студенти) шляхом спостереження за графічною роботою вчителя (викладача) знайомляться з методами діяльності, тобто отримують знання. Другий (аналітичний) етап – оволодіння окремими елементами діяльності (вимірювання, нанесення розмірів та ін.). На третьому (синтетичному) етапі – здійснюється об'єднання окремих елементів діяльності (виконання ескізів, креслеників) [216, с. 27–48]. Такий підхід до формування графічних умінь і навичок, на нашу думку, не завжди виправданий (особливо на першому етапі), оскільки у процесі пояснення навчального матеріалу студенти часто не проявляють належної активності до навчання, їхня увага зазвичай розсіяна й нестабільна. Це призводить до поверхневого засвоєння навчального матеріалу (методів діяльності) та є головним чинником появи помилок при розв'язуванні графічних задач. У зв'язку з цим, виникає необхідність активізації пізнавальної діяльності

студентів, особливо на першому етапі формування інженерно-графічних знань й умінь, що може бути частково розв'язана за допомогою сучасних засобів інформаційних технологій (зокрема використанням електронних навчально-методичних комплексів).

Дидактичні можливості інформаційних технологій навчання у процесі інженерно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ, а також особливості проектування та методика використання авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» представлені у четвертому розділі дисертаційної роботи.

1.3. Аналіз сучасного стану навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Усебічний аналіз сучасного стану навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ неможливий без зв'язку з історією графічної освіти та вивчення зарубіжного досвіду інженерно-графічної підготовки фахівців.

Важливим досягненням людської цивілізації беззаперечно можна вважати можливість спілкування за допомогою графічних засобів, історія виникнення яких сягає глибокої давнини й нерозривно пов'язана зі становленням інженерно-графічної освіти на різних етапах суспільного розвитку.

Графічний спосіб передачі інформації людство почало застосовувати задовго до появи першого кресленика. Не знаючи мови, первісні люди графічно зображали на стінах свого житла предмети навколишньої дійсності, сцени з полювання, сакральні ритуали, використовуючи для цього усі доступні матеріали та засоби. У розвинутих стародавніх цивілізаціях (Месопотамія, Єгипет, Китай, Іран, Індія та ін.) для передачі необхідної інформації, крім графічних зображень, люди почали активно

використовувати спеціальні знаки-символи (ієрогліфи), які згодом заклали фундамент писемності.

В епоху античності (Стародавня Греція, Римська імперія) графічні засоби передачі інформації стають незамінними у будівництві та військовій справі. Зведенню відомих архітектурних пам'яток історії (храмів, палаців, арен, акведуків та ін.), удосконаленню та появі нових видів зброї неодмінно передував етап їх графічного зображення (проектування) з метою досконалого вивчення проекту й окреслення технології будівництва (виготовлення).

Розвиток ремісництва на території Київської Русі став поштовхом до вдосконалення графічних засобів передачі інформації. Естетично довершені предмети побуту, виготовлені з деревини, каменю чи металу свідчать про знання стародавніми майстрами основ геометрії та композиції, розвинуте проектне мислення, вміння обирати найбільш технологічно доцільні рішення. Перші кресленики, що дійшли до наших днів, зазвичай були представлені у вигляді графічних планів з детально прорисованими будівлями, елементами ландшафту та вичерпними текстовими поясненнями.

Вагомий вклад у розвиток теорії зображень внесли такі відомі історичні особистості як Леонардо да Вінчі (1452 – 1519), А. Дюрер (1471 – 1528), Г. Агрікола (1490 – 1555), Б. Паскаль (1623 – 1662). Фундаментальні дослідження в галузі графічних дисциплін пов'язані з іменами таких учених, як Р. Декарт (1596 – 1650 рр.), Ж. Дезарг (1591 – 1661), Г. Монж (1746 – 1818) та ін.

Стрімкий розвиток промисловості і будівництва у XVIII ст. зумовив гостру потребу в створенні графічних моделей тривимірних реальних (фізичних) об'єктів. Це спричинило появу нарисної геометрії, що стало справжнім проривом у галузі геометричного моделювання та відіграло важливу роль в становленні й розвитку інженерно-графічної освіти. Перша фундаментальна праця «Нарисна геометрія» (1798 р.) належить французу Г. Монжу, в якій науково обґрунтовано загальні методи зображення

просторових предметів на площині й започатковано теорію про геометричне моделювання тривимірних об'єктів на двовимірній основі (кресленику).

У царській Росії графічна підготовка у вищій школі бере свій початок з 1810 р. і пов'язана з вивченням нарисної геометрії в інституті інженерів шляхів сполучення (Санкт-Петербург). Основоположником і першим професором нарисної геометрії був Я. Севастьянов (1796 – 1846), відомий своєю науковою працею у вигляді підручника для студентів «Основания начертательной геометрии» (1821 р.), у якій розкрито основи графічної науки, закладені Г. Монжем, та внесено вагомий вклад у розвиток її теорії, практики та методики викладання [64, с. 6].

Створена Я. Севастьяновим система графічної освіти була прийнята за основу у багатьох вищих навчальних закладах тогочасної Російської імперії. З кінця 20-х рр. XIX ст. нарисна геометрія була введена у навчальні плани всіх технічних навчальних закладів і викладалася впродовж двох років по дві години на тиждень [203, с. 37]. Справу Я. Севастьянова гідно продовжили його наступники: О. Редер (1809 – 1872), М. Макаров (1824 – 1904), В. Курдюмов (1853 – 1904), які відзначилися багатьма фундаментальними працями з нарисної геометрії і технічного креслення.

Подальший розвиток техніки зумовлював зростання вимог до передачі інженерної думки графічним способом. Технічні кресленики стали дедалі більше ускладнюватися: підвищилися вимоги до їх точності; почали застосовуватися масштаби та проекційний зв'язок; з'явилися зображення для виявлення внутрішніх поверхонь виробу (розрізи). Проте, тогочасні кресленики, через відсутність багатьох важливих елементів (зокрема розмірів), лише частково нагадували сучасну інженерно-графічну документацію.

Якісні зміни у розвитку нарисної геометрії та інженерної графіки припали на початок радянського періоду й були пов'язані з такими непересічними особистостями, як М. Ринін (1877 – 1942), О. Добряков (1895 – 1947), Д. Каргін (1880 – 1949) та ін. Зокрема, М. Ринін у наукових працях зумів підняти на новий щабель розвитку нарисну геометрію як науку,

розширивши та поглибивши її теоретичне і прикладне значення для підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей. Знаковою подією в розвитку інженерно-графічної освіти став захист Д. Каригінім першої докторської дисертації з нарисної геометрії у 1937 р.

Починаючи з 1930 р., для підвищення рівня підготовки робітничих кадрів у системі фабрично-заводської освіти було введено самостійний курс «Креслення», який передбачав вивчення геометричного і проєкційного креслення, а також аксонометричних зображень і побудову технічних об'єктів з природи. Згодом креслення як окремий предмет стали вивчати і в загальноосвітній школі. Впродовж наступних 30-ти років зміст графічної підготовки молоді зазнавав змін: навчальна програма доповнювалася новими розділами (темами), коригувалася кількість годин, змінювався обсяг графічних завдань.

Промисловий розвиток в Радянському Союзі (у т.ч. в Україні) у 50–70-х рр. ХХ ст. зумовив появу нових галузей виробництва (авіаційної, машинобудівної, верстатобудівної та ін.) й, відповідно, потребу у підготовці значної кількості фахівців різних інженерно-технічних спеціальностей. У нових умовах в системі професійної підготовки спеціалістів, особливо технічних ВНЗ, ключового значення набуває інженерно-графічна складова. При університетах активно створюються кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки, зростає актуальність дослідження проблем методики навчання графічних дисциплін; розробляються нові навчальні програми, підручники та посібники. Важливе значення для утвердження наукових основ графічної освіти мали наукові праці таких відомих учених, як Є. Годік [81], В. Гордон [89], В. Зельонін [135], О. Крот [186], Б. Ломов [216], М. Макарова [223], С. Розов [372], І. Ройтман [375], С. Фролов [428], А. Хаскін [81; 431], М. Четверухін [198] та ін.

Починаючи з 60-х рр. ХХ ст. в окремих технічних ВНЗ України вводиться новий навчальний курс «Інженерна графіка», що є своєрідним симбіозом теоретичних основ нарисної геометрії і класичного курсу

креслення. Водночас з'являються передумови для пошуку можливих шляхів удосконалення методики навчання графічних дисциплін. У цьому контексті необхідно відзначити наукові праці О. Ботвіннікова [42; 319; 331], Є. Кабанової-Меллер [146], І. Калошиної [151], Т. Кудрявцева [189; 190], Л. Манилової [225], І. Якиманської [463; 468] та ін., присвячені дослідженню різних аспектів проблеми навчання графічних дисциплін та розвитку відповідних якостей особистості (просторової уяви, технічного мислення тощо), необхідних для успішного розв'язання інженерно-графічних завдань. Організаційно-методичні засади інженерно-графічної підготовки учнів і студентів впродовж 70-х рр. ХХ ст. знаходили відображення у наукових та навчально-методичних працях І. Вишнепольського [71], С. Дембінського [98], В. Забронського [122; 123] та ін.

У 80-і рр. ХХ ст. продовжувалися активні пошуки нових педагогічних підходів до навчання інженерно-графічних дисциплін. Необхідно відзначити наукові дослідження проблем удосконалення графічної підготовки в системі середньої та середньо-спеціальної освіти (О. Ботвінніков [43; 46; 348], Є. Василенко [57; 152; 356], А. Верхола [239], В. Виноградов [185], І. Вишнепольський [70; 72], В. Гордон [90], О. Коваленко [160], О. Лагерь [200; 201], В. Михайловський [246; 247], І. Ройтман [374] та ін.).

У 90-х рр. ХХ ст. розпочинається якісно новий етап у розвитку інженерно-графічної освіти, пов'язаний з появою й активним використанням у системі підготовки фахівців персональних комп'ютерів з відповідним програмним забезпеченням (AutoCAD, Компас, Pro/Engineer та ін.). Значною мірою цьому сприяли наукові праці з проблем комп'ютерної графіки (комп'ютерного проектування) відомих зарубіжних учених (Т. Бартон [482], Дж. Браун [478], С. Зігенг [516], Ф. Крофт [486], К. Рефолд [490], Д. Роджерс [505] та ін.).

На початковому етапі комп'ютеризація інженерно-графічної діяльності сприймалася як звільнення конструктора від рутинної роботи, забезпечення умов для більш зручного та швидкого виконання креслеників, зберігання

графічної документації в електронному вигляді з можливістю їх швидкого редагування і тиражування. Подальший процес удосконалення програмно-апаратних засобів ІТ уможливив появу тривимірних комп'ютерних систем з технологією параметричного моделювання, здатних забезпечити гнучкість інженерних розробок та успішність розв'язання більшості інженерно-графічних завдань.

Стрімкий розвиток нових інформаційних технологій, широкі можливості для подання й обробки графічної інформації, створення методології проектування складних систем зумовили переосмислення ролі та місця графічної підготовки спеціалістів у вищій школі. Поступово у ВНЗ, зокрема й педагогічних, починають з'являтися нові навчальні курси («Комп'ютерна графіка», «Комп'ютерне моделювання», «Системи автоматизованого проектування» та ін.), орієнтовані на розв'язання завдань розробки математичних моделей геометричних об'єктів в умовах віртуального простору та їх візуалізації за допомогою сучасних графічних пристроїв.

Важливе значення для становлення та розвитку вітчизняної інженерно-графічної освіти мають праці відомих сучасних науковців: С. Білевич [32], Н. Бондар [37], А. Гедзик [75; 76], І. Голяд [84], Л. Гриценко [92], Д. Кільдеров [154], Т. Олефіренко [327], В. Сидоренко [104; 388; 389], Н. Щетина [453] та ін. Вагомий вклад у розвиток змісту навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх фахівців засобами інформаційних технологій внесли Р. Горбатюк [87], О. Джеджула [102], М. Козяр [170; 171], Г. Райковська [370], М. Юсупова [458; 459; 460] та ін.

Ретроспективний аналіз засвідчив, що основні етапи становлення інженерно-графічної освіти тісно пов'язані зі зростанням матеріальних потреб суспільства та розвитком промислового виробництва. Креслярсько-конструкторська документація як засіб відображення інформації про предмет виготовлення, поданий у графічній, текстовій та символній формі, змінюється й удосконалюється у міру розвитку продуктивних сил

суспільства. Зіставлення інженерно-графічної документації, виконаної у різні періоди промислового розвитку, засвідчує суттєву відмінність. Тому кресленики, що належать до раннього періоду промислового розвитку, зовсім не придатні для сучасного виробництва. В міру вдосконалення техніки і технологій, зазначає Н. Баталов, змінюються вимоги до змістового наповнення інженерно-графічних документів. При цьому зміни способів графічного зображення предметів менш помітні, однак і вони підпорядковуються вимогам виробництва [21, с. 5]. Таким чином, історія інженерно-графічної освіти розглядається у контексті відображення об'єктивного процесу промислового розвитку суспільства, що зумовлює послідовне вдосконалення інженерно-технічної графіки.

В умовах сучасного виробництва кресленик стає найважливішим технічним документом, який, крім геометричної форми та розмірів усіх складових виробу, відображає технологічні вимоги до поверхонь предмета (шорсткість поверхонь, термічна обробка, антикорозійні покриття та ін.).

Незважаючи на широкі можливості для розвитку інженерно-графічної освіти, пов'язані з удосконаленням техніки і технологій, інформатизацією суспільства, проблемі навчання інженерно-графічних дисциплін на державному рівні, на жаль, приділяється недостатньо уваги. У вищих навчальних закладах спостерігається негативна тенденція до скорочення кількості аудиторних годин на вивчення інженерно-графічних дисциплін. Упродовж останніх п'ятдесяти років кількість годин, виділених навчальними планами на викладання інженерно-графічних курсів скоротилася майже удвічі, а протягом останніх ста років – у шість разів [343, с. 51]. Проблема додатково ускладнюється через зміни у структурі загальної середньої освіти. Відповідно до Типового навчального плану загальноосвітніх навчальних закладів [261] предмет креслення не ввійшов до обов'язкового компоненту змісту шкільної освіти. Виняток становлять спеціалізовані школи з поглибленим вивченням предметів технічного (інженерного) циклу, для яких у навчальних планах передбачено по одній годині в тиждень на вивчення

креслення у 7–8-х класах, а також пропонується навчальний курс «Комп'ютерна графіка» у 8–9 класах.

Креслення у 8–9-х класах пропонується вивчати лише як курс за вибором (варіативний), проте для цього необхідне, як мінімум, зацікавлення та розуміння проблеми з боку адміністрації школи. У такому випадку на графічну підготовку учнів навчальною програмою [183] відводиться по 34 години у кожному класі. В 11-у класі, лише за умови технологічного профілю навчання, на опанування курсу «Креслення» навчальною програмою [182] відводиться 70 годин. Такий підхід нівелює системну та послідовну графічну підготовку учнів у загальноосвітній школі.

Низький рівень графічної підготовки у школі негативно позначається на готовності студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін у ВНЗ, формує ставлення до цих дисциплін як другорядних, часто стає психологічним бар'єром в оволодінні майбутньою професією. Багаторічний досвід засвідчує, що абітурієнти, які вступають на навчання за спеціальністю 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)», характеризуються здебільшого низьким рівнем графічної підготовки, не володіють у достатній мірі сформованими просторовим й образним мисленням, що ускладнює, з одного боку, засвоєння інженерно-графічних дисциплін, а з іншого – використання традиційних методик навчання.

З метою з'ясування особистого ставлення до процесу навчання інженерно-графічних дисциплін, виявлення можливих недоліків і перспектив в організації навчально-пізнавальної діяльності студентів педагогічних ВНЗ України, нами проводилося анкетування студентської молоді, а також науково-педагогічних працівників, що здійснюють інженерно-графічну підготовку майбутніх учителів технологій.

Результати анкетування, проведеного серед студентів-першокурсників (залучено 335 осіб) за розробленою анкетною (див. додаток Б.1) підтвердили наше припущення про те, що переважна більшість абітурієнтів вступає на навчання без належної інженерно-графічної підготовки (87 %). Виняток

становлять студенти, що вивчали курс креслення в загальноосвітній школі, професійно-технічних навчальних закладах або ВНЗ 1-2 р.а. (13 %).

З-поміж навчальних дисциплін, що передбачали графічну діяльність у попередньому навчальному закладі, більшість респондентів вказали геометрію (96 %), трудове навчання (82 %), фізику (25 %) та креслення (13 %). Найпоширенішими інженерно-графічними дисциплінами на першому курсі педагогічних ВНЗ виявилися нарисна геометрія та креслення (93 %). Інженерну графіку вивчали лише 7 % студентів, а комп'ютерну графіку поки не вивчав жоден опитуваний.

Оцінюючи рівень власної інженерно-графічної підготовки, студенти-першокурсники переважною більшістю вказали на низький (61 %) та середній (30 %). Лише 9 % респондентів вважали рівень своєї інженерно-графічної підготовки достатнім для розв'язання інженерно-графічних завдань.

Основними труднощами при вивченні інженерно-графічних дисциплін у ВНЗ, на думку студентів-першокурсників, є низький рівень власної інженерно-графічної підготовки (95 %); відсутність належно сформованих навичок роботи з креслярськими інструментами (71 %); недостатньо розвинута просторова уява та технічне мислення (73 %); труднощі, пов'язані з правильним розумінням навчального матеріалу (62 %), який здебільшого подається традиційним способом з використанням лише статичної наочності (плакатів, стендів, зображень на аудиторній дошці тощо).

Підвищенню успішності навчання інженерно-графічних дисциплін, на переконання респондентів, сприятиме збільшення кількості аудиторних годин (66 %), зменшення обсягу непродуктивних графічних робіт (58 %), удосконалення методики викладання (54 %), використання динамічних наочних засобів (відеофільмів, презентацій, анімацій, мультимедійних навчальних елементів тощо) подання навчальних відомостей (52 %).

Дещо відмінними є результати анкетування студентів-випускників (опитувалося 323 особи) спеціальності «Середня освіта (Трудове навчання та

технології)» за розробленою анкетною (див. додаток Б.2). Серед інженерно-графічних дисциплін, які вивчалися впродовж усього періоду навчання, крім традиційних нарисної геометрії і креслення більшість респондентів називають комп'ютерну графіку (84 %) та комп'ютерне моделювання (26 %), що вказує на логічне продовження інженерно-графічної підготовки у ВНЗ на більш вищому практично-орієнтованому рівні.

На думку опитаних, з-поміж усіх інженерно-графічних дисциплін найскладнішим для розуміння й оволодіння стали нарисна геометрія (97 %) та креслення (79 %). Це, на наше переконання, є результатом відсутності належної базової інженерно-графічної підготовки, порушенням наступності у системі навчання «школа – ВНЗ», а також недосконалої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, яка потребує перегляду та коригування відповідно до вимог сучасного розвитку суспільства і виробництва.

Подібно до студентів-першокурсників, випускники також вказують на такі основні труднощі при вивченні інженерно-графічних дисциплін: низький рівень власної інженерно-графічної підготовки (81 %); недостатньо розвинута просторова уява та технічне мислення (52 %); труднощі, пов'язані з правильним розумінням навчального матеріалу (67 %).

Найпоширенішими комп'ютерними програмними засобами, призначеними для автоматизації інженерно-графічної діяльності майбутнього фахівця, студенти-випускники назвали Компас (81 %), Auto Cad (68 %) та Solid Works (54 %).

Опитування підтвердило зростання самооцінки інженерно-графічної підготовки студентів-випускників, порівняно з першокурсниками. Так, про низький рівень власної інженерно-графічної підготовки заявили 41 % опитаних; середній рівень засвідчили 34 % респондентів; на достатній рівень вказали лише 17 % і високий – 8 % студентів відповідно. Однак, позитивні зміни в самооцінці власного рівня інженерно-графічної підготовки, пов'язані з продовженням навчання інженерно-графічних дисциплін у ВНЗ, студенти

вважають недостатніми. Результати опитування свідчать про необхідність цілеспрямованої роботи, пов'язаної з удосконаленням методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Відповідаючи на шосте запитання анкети, усі випускники одноставно заявили, що сучасний учитель технологій не може повноцінно розв'язувати професійно-орієнтовані завдання без належної інженерно-графічної підготовки. Серед можливих шляхів підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студенти назвали: перегляд змісту базових інженерно-графічних дисциплін (нарисна геометрія, креслення) відповідно до нових умов сучасного виробництва (76 %); активне використання сучасних засобів інформаційних технологій у процесі навчально-пізнавальної діяльності (72 %); збільшення кількості годин на вивчення комп'ютерно-орієнтованих інженерно-графічних дисциплін («Комп'ютерна графіка», «Комп'ютерне моделювання» та ін.), що забезпечують наступність інженерно-графічної підготовки у ВНЗ (58 %).

Подібні запитання були запропоновані в анкеті (див. додаток Б.3) для викладачів ВНЗ, які читають інженерно-графічні дисципліни (залучено 43 особи). Оцінюючи стан інженерно-графічної підготовки першокурсників, педагоги вказали на здебільшого низький (63 %) та середній (34 %) рівні. Водночас інженерно-графічна підготовка студентів випускних курсів, на думку опитаних, становить: низький – 35 %; середній – 38 %; достатній – 18 % і високий – 9 % відповідно. Найбільше труднощів (особливо мисленнєвого характеру), на переконання викладачів, викликає вивчення нарисної геометрії та проекційного креслення (86 %), оскільки більшість студентів не можуть правильно сформулювати в уяві просторовий образ предмета і зафіксувати його для подальшої трансформації. Крім цього, у студентів першого курсу недостатньо сформована система умінь і навичок виконання елементарних графічних побудов (проведення перпендикуляра, побудова кола, викреслювання найпростіших геометричних фігур тощо). Подальше вивчення студентами інженерно-графічних дисциплін на старших

курсах, як стверджують педагоги, також пов'язане з низкою труднощів, особливо при роботі з професійними графічними редакторами (системами автоматизованого проектування). У цьому контексті викладачі зазначають, що успішність виконання інженерно-графічного завдання залежить не лише від знання можливостей інструментальних засобів конкретної програми, а й від навичок роботи з комп'ютером і периферійними пристроями.

Окреслюючи можливі шляхи підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів, більшість викладачів, зокрема старшого віку (84 %), вважають за доцільне збільшити кількість годин на вивчення нарисної геометрії і креслення, а також урізноманітнити перелік обов'язкових графічних робіт. Водночас молоді педагоги (до 40 років) наголошують на необхідності реформування інженерно-графічної освіти (82 %): інтеграція змісту навчальних тем нарисної геометрії і креслення та їх узгодження з можливостями сучасних систем автоматизованого проектування; використання сучасних засобів унаочнення навчально-пізнавальної інформації, особливо на початковому етапі інженерно-графічної підготовки; вдосконалення методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін відповідно до дидактичних можливостей інформаційних технологій навчання.

Цікавим у розрізі дисертаційного дослідження було з'ясування ставлення вчителів трудового навчання (технологій) до проблеми вдосконалення процесу навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ. Анкетуванням було охоплено 57 педагогічних працівників. Аналіз одержаних відповідей на запитання анкети (див. додаток Б.4) дав змогу окреслити актуальні проблеми фахової підготовки вчителя з позиції можливостей практичного розв'язання професійно-орієнтованих інженерно-графічних завдань і намітити можливі шляхи підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів.

Серед інженерно-графічних дисциплін, які вивчали вчителі у студентські роки, 100 % опитаних назвали нарисну геометрію і креслення.

Водночас, молодші за віком педагогічні працівники додатково вказували ще й на комп'ютерну графіку. Рівень інженерно-графічної підготовки задовольняє 80 % респондентів, при цьому для більшості з них виявилось достатньо тих інженерно-графічних знань й умінь, які вони здобули на студентській лаві. Проте, значна частина опитаних учителів (58 %) зізналася, що відчувають гостру потребу в підвищенні рівня інженерно-графічної підготовки, опануванні сучасними засобами інформаційних технологій, необхідними для успішної інженерно-графічної та проектної діяльності. Результати анкетування засвідчили, що популярними системами автоматизованого проектування володіють лише 26 % опитаних, а серед доступних САПР здебільшого називають програму Компас (89 %) та Auto Cad (23 %).

Відповідаючи на четверте запитання анкети, вчителі одностайно констатували, що з-поміж основних видів інженерно-графічної діяльності на уроках трудового навчання (технологій) виокремлюється розробка конструкторсько-графічної документації (виконання креслеників, ескізів, схем), як важливий етап роботи над творчими проектами. До можливих труднощів у процесі інженерно-графічної діяльності учнів педагоги відносять: низький рівень графічної підготовки (78 %); нездатність спрогнозувати результат графічних дій (53 %); недостатній ступінь володіння креслярськими інструментами (51 %) та ін. Підвищення рівня інженерно-графічної підготовки, на думку самих педагогів, можливе завдяки дотримання чіткої наступності у вивченні інженерно-графічних дисциплін (73 %), практичному спрямуванню інженерно-графічних робіт (70 %), широкому ознайомленню з можливостями сучасних комп'ютерних технологій для розв'язання інженерно-графічних завдань (67 %).

Таким чином, проведене анкетування дало змогу: по-перше, здійснити аналіз оцінок студентами та педагогами власного рівня інженерно-графічної підготовки; по-друге, виявити здатність і бажання респондентів використовувати комп'ютерну техніку для розв'язання інженерно-графічних

завдань; по-третє, з'ясувати можливі труднощі при вивченні інженерно-графічних дисциплін; по-четверте, намітити можливі шляхи покращення рівня інженерно-графічної підготовки студентів у ВНЗ.

Необхідність підвищення рівня інженерно-графічної підготовки учнівської та студентської молоді зумовила активний пошук можливих шляхів розв'язання означеної проблеми серед провідних сучасних учених-педагогів. Численні наукові публікації останніх років присвячені актуальним питанням удосконалення процесу навчання інженерно-графічних дисциплін (зокрема нарисної геометрії, креслення) не лише у технічних, а й педагогічних ВНЗ; проблемам забезпечення наступності в інженерно-графічній підготовці студентів тощо. Тривалі наукові дискусії нині носять здебільшого полемічний характер, оскільки традиційні підходи до навчання інженерно-графічних дисциплін залишилися незмінними, методика часто не відповідає вимогам часу та сучасним технологіям навчання, а теоретично обґрунтованих способів розв'язання означених проблем, заснованих на результатах фундаментальних досліджень, на жаль, запропоновано недостатньо.

З-поміж низки вітчизняних наукових праць, спрямованих на виявлення, дослідження й обґрунтування можливих шляхів підвищення якості навчання інженерно-графічних дисциплін, виділяються дисертаційні роботи С. Білевич [32], Н. Бондар [37], А. Брехунця [47], В. Буринського [54], П. Буянова [55], А. Гедзика [76], І. Голяд [84], Л. Гриценко [92], О. Джеджули [102], Д. Кільдерова [154], М. Козяра [170], Т. Олефіренка [327], Г. Райковської [370], В. Сидоренка [387], Т. Федориної [420], Н. Щетини [453], М. Юсупової [460] та ін. Так, у найбільш близькому до нашої проблематики дисертаційному дослідженні А. Гедзика [76] обґрунтовано систему професійно-графічної підготовки студентів та розглянуто підходи до її функціонування; розроблено модель професійно-графічної діяльності вчителя технологій; охарактеризовано дидактичні засоби впливу на процес активізації навчальної діяльності студентів педагогічних ВНЗ. Автором

досліджено стан та умови здійснення самостійної роботи студентів з креслення й обґрунтовано систему відповідних графічних задач.

Науковий інтерес представляє кандидатська дисертація Т. Федориної [420], присвячена дослідженню проблеми формування конструкторських умінь студентів засобами загальнотехнічних дисциплін. Науковець запропонувала методику формування конструкторських умінь шляхом розв'язання комплексу творчих конструктивно-технологічних задач, що забезпечують активний розвиток технічного конструкторського мислення студентів у процесі графічної діяльності. Потребує уваги дисертаційне дослідження В. Буринського [54], спрямоване на вдосконалення графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ засобами самостійної роботи з креслення. Науковець запропонував класифікацію графічних задач, покладених в основу організації самостійної діяльності студентів на заняттях з цієї навчальної дисципліни.

У дисертаційній роботі П. Буянова [55] досліджуються проблеми формування графічної культури майбутніх учителів трудового навчання. Своєю чергою Т. Олефіренко [327] активно досліджує методичні засади формування графічної компетентності майбутніх учителів технологій. Результатом цієї дисертаційної роботи є відбір змісту та розробка структури інтегрованого курсу технічного креслення, що забезпечує умови для ефективної проектно-конструкторської діяльності як основи формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій.

Результати дослідження можливостей графічних задач з креслення для розвитку творчих здібностей учнів відображені у дисертаційній роботі А. Брехунця [47]. Зокрема, автор запропонував систему творчих графічних задач з креслення, орієнтованих на уявне перетворення зображень; розробив методику навчання школярів розв'язування творчих графічних задач з креслення. Кандидатська дисертація Л. Гриценко [92] присвячена дослідженню проблеми формування графічних понять в учнів на уроках креслення. Автором здійснено ґрунтовний аналіз психолого-педагогічних

основ формування графічних понять; визначено й обґрунтовано дидактичні умови формування графічних понять на уроках креслення; створена система вправ і контрольних робіт, що сприяє підвищенню рівня сформованості графічних понять.

Можливі шляхи активізації навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення висвітлені у дисертації І. Голіяд [84]. Проблему активного включення студентів у навчально-пізнавальний процес автор пропонує розв'язувати на змістово-процесуальному й особистісному рівнях, обґрунтовуючи доцільність використання концентрично-ланцюжкового методу. Проблеми активізації мисленнєвої діяльності учнів на уроках креслення досліджувалися у дисертаційних роботах Н. Бондар, Д. Кільдерова та Н. Щетини. Зокрема Н. Бондар визначено умови забезпечення мисленнєвої діяльності учнів на уроках, запропоновано засоби впливу на мисленнєві процеси учнів при розв'язуванні графічних задач [37]. Своєю чергою Д. Кільдеровим розкриті особливості впливу графічних задач на розвиток просторового мислення особистості; розроблено методичні прийоми навчання учнів уявним просторовим перетворенням на основі алгоритмізації мисленнєвих процесів [154]. У кандидатській дисертації Н. Щетини досліджено можливості розумового розвитку школярів на уроках креслення. Автор визначила й обґрунтувала дидактичні умови здійснення розумового розвитку учнів; розробила відповідні критерії та показники для встановлення рівня розумового розвитку школярів у процесі графічної діяльності. Науковець запропонувала систему графічних задач для підвищення рівня продуктивної діяльності учнів на уроках креслення; теоретично обґрунтувала функції робочого зошита з креслення як ефективного засобу організації продуктивної графічної діяльності учнів [453].

Проблеми дослідження сучасних тенденцій перебігу інтеграційних процесів в освітній діяльності, зокрема графічній підготовці учнівської та студентської молоді, широко висвітлюються у наукових працях С. Білевич [32] та В. Сидоренка [387]. Автори заклали теоретичні основи інтеграції

графічних дисциплін (нарисна геометрія, креслення, технічні дисципліни); доводять позитивний вплив інтегративних курсів на рівень графічної підготовки учнів (студентів) та успішність подальшого процесу навчання.

Особливий інтерес викликають докторські дисертації О. Джеджули [102] та М. Козяра [170], спрямовані на дослідження теоретико-методичних засад графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей засобами інформаційних технологій. Кожен з цих авторів обґрунтовує власну наукову позицію (концепцію) щодо механізмів реалізації графічної підготовки майбутніх інженерів, пропонує комплекс дидактичних засобів ІТ для підвищення рівня графічної підготовки студентів технічних ВНЗ. Подібною за науковою проблематикою є докторська дисертація Г. Райковської [370], присвячена обґрунтуванню та розробці теоретичних і методичних засад реалізації методики графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інформаційних технологій. Науковець розробила й обґрунтувала модель графічної підготовки студентів засобами ІТ; запропонувала методику поетапного формування інженерно-конструкторських знань, умінь і навичок; створила дидактичні засоби інформаційних технологій навчання, які довели ефективність у процесі графічної підготовки студентів.

У докторській дисертації М. Юсупової [460] розкриті сучасні тенденції та перспективи застосування інформаційних технологій у графічній підготовці студентів; визначені психолого-педагогічні закономірності навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців. Науковець обґрунтувала теоретичні підходи до використання автоматизованої системи проектування AutoCAD для виконання графічних завдань з нарисної геометрії, розробила критерії оцінювання знань студентів з графічних дисциплін в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання. У дисертаційній роботі представлено методичні рекомендації щодо вдосконалення навчальних програм, підручників і посібників з питань інженерно-графічної підготовки студентської молоді.

Цікавим, на наш погляд, є зарубіжний досвід розв'язання проблем інженерно-графічної підготовки учнів і студентів у середній та вищій школах. У цьому контексті доцільно виокремити дисертаційні роботи російських учених-дослідників: Л. Анісімової [9], Н. Каліної [150], М. Лагунової [203], Н. Преображенської [357], Ю. Притули [358], В. Рукавішнікова [379], Т. Чемоданової [437], Р. Чурбаєва [445], Є. Шангіної [448] та ін.

У докторській дисертації В. Рукавішніков [379] обґрунтовує методологію проектування міждисциплінарної геометро-графічної підготовки майбутнього інженера. Науковець запропонував структурно-змістову модель геометро-графічної підготовки студентів технічних ВНЗ та розробив комплекс засобів її реалізації (диференційовані графічні задачі, комп'ютерно-програмні засоби, навчально-методичні матеріали тощо). Подібно Є. Шангіна [448] досліджує методологічні основи формування структури і змісту геометро-графічної освіти у технічному ВНЗ в умовах інтеграції із загальноінженерними і спеціальними дисциплінами.

У докторській дисертації Л. Анісімової [9] запропоновано систему професійно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ; досліджено її зміст, структуру та функції; визначено принципи й основні педагогічні умови формування професійно важливих якостей особистості майбутнього вчителя технологій, необхідних для успішної професійно-графічної діяльності в школі. Водночас Н. Каліною [150] запропоновано модель технології формування професійних умінь студентів архітекторів-дизайнерів у системі наступності «школа – ВНЗ», а Н. Преображенською [357] – методичну систему розвивальної спрямованості навчання креслення у загальноосвітній школі на основі особистісно-діяльнісного та системного підходів.

Теоретико-методичні засади формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій висвітлені у науковій праці Р. Чурбаєва [445]. Ученим розроблено структурно-логічну модель змісту курсу «Машинобудівне креслення», побудованого на основі інтеграції з проектно-

конструкторською діяльністю студентів; запропоновано педагогічні умови, які необхідно створити задля забезпечення ефективного формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій. Своєю чергою у докторській дисертації М. Лагунової [203] визначені теоретико-методологічні підходи до формування графічної культури випускника технічного ВНЗ радіотехнічного профілю; спроектована модель формування графічної культури фахівця та розроблено організаційно-методичні засоби її реалізації.

У дисертаційній роботі Ю. Притули [358] розроблено та впроваджено методику навчання майбутніх учителів технологій початковим розділам графіки з використанням комп'ютерних технологій. Автор запропонувала програми спецкурсів «Графіка з елементами комп'ютерної підтримки» та «Комп'ютерна графіка» для студентів факультетів технології і підприємництва педагогічних ВНЗ. Водночас Т. Чемоданова [437] розробила систему інформаційно-технологічного забезпечення графічної підготовки студентів технічного ВНЗ; обґрунтувала необхідність створення спеціального комп'ютерного навчально-професійного середовища для реалізації графічної підготовки майбутніх фахівців; розробила авторський навчально-методичний комплекс з циклу професійно-орієнтованих графічних дисциплін.

Не зважаючи на розмаїття наукових досліджень різних аспектів проблеми графічної підготовки учнівської та студентської молоді, проблема навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій у контексті сучасного етапу розвитку суспільства залишається малодослідженою. Більше того, з появою інтелектуальних комп'ютерних систем автоматизованого проектування (САПР) роль інженерно-графічної підготовки учителя технологій суттєво зростає, оскільки значно розширилася змістова сфера графічної діяльності, зросли її інтелектуально-творчі можливості. Відповідно потребує перегляду методична система навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ, яка має передбачати коригування змісту освіти відповідно до сучасних вимог і стану науково-

технічних досягнень, удосконалення методики навчання на основі сучасних інформаційних технологій.

Отже, зважаючи на особливості інженерно-графічної діяльності вчителя технологій та рівень відповідної підготовки студентів, враховуючи стан дослідженості проблеми реформування інженерно-графічної освіти, необхідно зробити висновок про доцільність перегляду традиційної методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ з метою відповідності вимогам інформаційного суспільства до підготовки сучасного фахівця.

Висновки до розділу 1

Вивчення й аналіз філософської, психолого-педагогічної, технічної, методичної літератури, нормативної документації та періодичних видань з проблеми дослідження; порівняння, узагальнення та систематизація теоретико-методичних засад, педагогічного досвіду реалізації інженерно-графічної підготовки учителів технологій уможливило одержання таких висновків:

1. Процес навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ є невід'ємною складовою фахової підготовки вчителя технологій.

Інженерно-графічна підготовка студентів є основою для інтелектуального становлення особистості, сприяє розвитку творчих здібностей, просторової уяви, образного й технічного мислення; формує здатність до конструювання, моделювання та втілення технічного задуму в матеріалі. Сформованість інженерно-графічних знань й умінь впливає на успішність засвоєння техніко-технологічних відомостей, є запорукою успішного вивчення професійно-орієнтованих дисциплін.

2. Уточнення змісту дефініцій «інженерно-графічне знання», «інженерно-графічні вміння», «інженерно-графічні навички», «інженерно-

графічна діяльність», «інженерно-графічна компетентність» та «інженерно-графічна культура» вчителя технологій дало змогу розкрити сутність поняття «інженерно-графічна підготовка» як: 1) спеціально організованого процесу навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ, спрямованого на формування компетентного фахівця, здатного до організації та здійснення інженерно-графічної діяльності й особистісного творчого розвитку; 2) результату навчання інженерно-графічних дисциплін, що передбачає сформованість інженерно-графічних компетентностей, знань, умінь та інших якостей особистості; зумовлює готовність до успішного здійснення інженерно-графічної діяльності в школі; забезпечує здатність до самовдосконалення та підвищення фахового рівня.

3. Досліджено сутність і теоретичні основи формування інженерно-графічних знань й умінь майбутніх учителів технологій.

Інженерно-графічне знання можна окреслити як результат сприйняття, усвідомлення й узагальнення геометричних, креслярсько-графічних, технічних та інших понять, елементів графічної мови у процесі навчально-пізнавальної та виробничо-практичної діяльності людини, що є достатньою теоретичною основою для успішного розв'язання інженерно-графічних задач.

Інженерно-графічні вміння передбачають свідоме володіння системою практичних дій, необхідних для цілеспрямованої інженерно-графічної діяльності. При цьому система практичних дій передбачає відбір необхідних знань, виділення суттєвих властивостей, практичне перетворення (застосування) знань, контроль і коригування результатів діяльності та ін.

У процесі навчання інженерно-графічних дисциплін знання й вміння застосовуються у таких видах діяльності студентів, як спостереження, вимірювання, виконання та читання креслярсько-графічної документації, розв'язання інженерно-графічних задач тощо. Результат навчання інженерно-графічних дисциплін можна вважати успішним, якщо процес застосування знань і умінь набуває евристичного (творчого) характеру.

4. Здійснено ретроспективний аналіз інженерно-графічної освіти та схарактеризовано її стан на сучасному етапі суспільного розвитку.

Ретроспективний аналіз засвідчив, що основні етапи становлення інженерно-графічної освіти тісно пов'язані з науково-технічним прогресом, зростанням матеріальних потреб суспільства та розвитком промислового виробництва. Креслярсько-конструкторська документація як засіб відображення інформації про об'єкт виробництва, поданий у графічній, текстовій та символній формі, змінюється й удосконалюється у міру розвитку продуктивних сил суспільства.

У сучасних умовах все актуальнішим постає питання створення й обробки графічної інформації засобами ІТ, що призводить до переосмислення змісту та завдань інженерно-графічної підготовки вчителів технологій. Навчання інженерно-графічних дисциплін має бути спрямоване на формування готовності фахівця до інженерно-графічної діяльності з використанням методології комп'ютерного моделювання, можливостей асоціативного креслення, застосування інформаційних технологій при створенні конструкторської документації і розв'язанні професійних інженерно-графічних завдань. Інженерно-графічна підготовка вчителів технологій не повинна обмежуватися лише нарисною геометрією і кресленням, а трансформуватися, розширюватися і поглиблюватися через вивчення нових навчальних дисциплін, зокрема комп'ютерної графіки, систем автоматизованого проектування та ін.

5. Окреслено основні завдання інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій на сучасному етапі.

Інженерно-графічна підготовка майбутніх учителів технологій має бути спрямована на:

1) ознайомлення з методами та правилами зображення просторових об'єктів на площині, системою спеціальних графічних символів, позначень й умовностей, встановлених державними стандартами, тобто ознайомлення з графічною мовою техніки;

2) формування системи знань, необхідних для успішного розв'язання інженерно-графічних задач, зокрема, пов'язаних з механізацією, автоматизацією та комп'ютеризацією виробництва;

3) навчання студентів свідомо розробляти, сприймати, інтерпретувати й застосовувати креслярсько-графічну документацію, спираючись на теоретичні положення нарисної геометрії та проєкційного креслення;

4) формування умінь і навичок роботи креслярськими інструментами та приладдям, використання сучасних інформаційних засобів для створення, редагування і тиражування конструкторської документації;

5) сприяння розвитку загальної і політехнічної освіченості студентів та підготовці їх до професійно-педагогічної діяльності в сучасних умовах;

6) розвиток мисленневих процесів особистості (просторової уяви, образного, технічного мислення), самостійності та пізнавальної активності студентів; залучення їх до раціоналізаторської і винахідницької діяльності;

7) виховання акуратності та точності в роботі, відповідальності й обов'язковості; здатності до рефлексії власної інженерно-графічної діяльності, самовдосконалення та підвищення фахового рівня, тобто важливих елементів інженерно-графічної культури.

Основні положення першого розділу висвітлені в таких наукових працях автора: [268; 269; 279; 281; 282; 283; 284; 293; 294; 298; 299; 312; 321].

РОЗДІЛ 2

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

2.1. Методологічні підходи до проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Процес реформування вітчизняної системи освіти, зміна освітньої парадигми зумовлюють переосмислення педагогічного досвіду та механізмів його практичної реалізації з урахуванням вимог сьогодення. Важливим завданням системи освіти стає підготовка фахівців для професійної діяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства. Система освіти переорієнтовується від формування людини – носія знань, на розвиток компетентності, ерудиції, творчих здібностей особистості, здатної використовувати здобуті знання для конкурентноспроможної діяльності у будь-якій сфері людського життя, тобто для інноваційного розвитку суспільства [180].

Як зазначалося у попередньому розділі, нині актуальними постають дослідження проблеми вдосконалення навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, що розглядається у контексті підвищення рівня інженерно-графічної підготовки як важливого компоненту їхнього професійного становлення. Перегляд цілей, структури та змісту інженерно-графічної підготовки вчителів технологій, впровадження нових форм, методів і засобів навчання вимагає коригування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін. Необхідність проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ зумовлена, з одного боку, суперечностями між невідповідністю рівня інженерно-графічної освіти вчителів технологій та

вимогами суспільства до рівня розвитку науки, техніки і технологій, а з іншого – реальний стан свідчить, що структура та зміст інженерно-графічної підготовки не відповідає основним положенням сучасної практико-орієнтованої освітньої парадигми.

Проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій зумовлює попередній аналіз, порівняння та відбір основних методологічних підходів, які складають теоретичне підґрунтя реалізації навчально-пізнавального процесу. Узгодження об'єктивних вимог методології з суб'єктивною складовою наукової діяльності є запорукою ефективності дисертаційного дослідження. Крім того, необхідно враховувати, що ефективність практичної реалізації методологічних підходів залежить від коректності їх вибору та здатності дослідника до методологічної рефлексії.

При визначенні основних методологічних підходів до проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін найперше необхідно з'ясувати гносеологічну функцію категорії «методологія», її зміст відповідно до умов сучасної вищої педагогічної школи.

Квінтесенція поняття «методологія» є досить абстрактною, що ускладнює виділення сутнісних характеристик цієї категорії. Так, у філософському словнику методологія розглядається як: 1) сукупність пізнавальних засобів, методів, прийомів, що використовуються в науці; 2) галузь знань, що вивчає засоби, передумови і принципи організації пізнавальної і практично-перетворювальної діяльності [423, с. 329].

Методологія науки, на переконання В. Загвязинського, – це вчення про вихідні положення, принципи, способи пізнання і перетворення дійсності [125, с. 40]. Подібно С. Гончаренко трактує методологію як вчення про методи пізнання та перетворення дійсності [85, с. 207]. О. Новіков пропонує розглядати поняття «методологія» з позиції діяльнісного підходу, розуміючи методологію як вчення про організацію діяльності. Таке визначення, на

думку науковця, однозначно детермінує і сам предмет методології – організацію діяльності [315, с. 20 – 21].

Нам імпонує визначення поняття «методологія», запропоноване Є. Романовим, яке з формально-логічного погляду є найбільш вичерпним й узагальнюючим. Методологію вчений характеризує як систему принципів і методів формування абстрактно-логічного, категоріально-понятійного апарату, вищу форму узагальнення, що розкриває суб'єкт-об'єктну взаємодію у процесі пізнання [376, с. 41]. Отже, *методологія* – це сукупність керівних положень, яка описує закономірності процесу пізнання, тобто етапи переходу від простого споглядання (перцептивно-зорового сприйняття) об'єктів оточуючої дійсності до формування відповідних уявлень. Таким чином, до основних завдань, які розв'язує методологія, відносять: опис й аналіз етапів наукового дослідження; встановлення галузі застосування окремих процедур і методів; аналіз принципів, підходів, концепцій дослідження та ін.

Розрізняють філософську, загальну і часткову методологію; відповідно виокремлюють три рівні методологічних знань – філософський, загальнонауковий, конкретно-науковий як сукупність методів у кожній конкретній науці [124; 315; 376; 422 та ін.].

В основі філософського рівня методологічних знань покладено універсальні категорії та закони діалектики, які виступають як засадничі, фундаментальні принципи буття й усвідомлення об'єктивної дійсності, вважаються методологічною основою наукового дослідження в усіх галузях науки (закон єдності і боротьби протилежностей, заперечення-заперечення, переходу кількісних змін у якісні та ін.) [177; 237; 376].

На другому рівні методологічних знань – загальнонауковому – перебувають знання, які належать до широкого кола наук і зумовлюють наукові принципи діяльності у цих науках. На основі загальнонаукових понять і концепцій формулюються відповідні методи та принципи пізнання, які забезпечують зв'язок й оптимальну взаємодію філософії та спеціально-наукового знання. До загальнонаукових принципів і підходів належать –

системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, синергетичний та ін. [177; 376].

Третій рівень методологічного знання (конкретно-наукова методологія) передбачає сукупність методів, принципів і прийомів дослідження, специфічних для наукового пізнання у конкретній галузі (наприклад, педагогіці) [177, с. 282]. Методологія педагогіки є похідною від загальної методології науки та розглядається як система знань про ключові положення педагогічної теорії, принципи підходу до розуміння педагогічних явищ і методів їх дослідження, а також шляхи впровадження набутих знань в освітню практику [166, с. 175]. Своєю чергою В. Загвязинський визначає методологію педагогіки як вчення про педагогічне знання і процес його здобуття, тобто про педагогічне пізнання. На думку вченого, методологія педагогіки містить: 1) вчення про структуру і функції педагогічного знання, в т. ч. про педагогічну проблематику; 2) вихідні, ключові, фундаментальні, філософські, загальнонаукові та педагогічні положення (теорії, концепції, гіпотези), що мають методологічний зміст; 3) вчення про методи педагогічного пізнання (методологія у вузькому сенсі) [124, с. 9 – 10].

Таким чином, *методологія педагогіки* – це вчення про педагогічне знання, способи його здобуття, пояснення (створення концепції) та практичне застосування для перетворення або вдосконалення системи навчання і виховання, а також система діяльності з набуття знань.

Зважаючи на проблематику дисертаційного дослідження, предметом розгляду у методології педагогіки на філософському рівні будуть універсальні категорії та закони діалектики, адаптовані до педагогічної галузі; на загальнонауковому – підходи, що застосовуються у наукових педагогічних дослідженнях (системний, діяльнісний, особистісно орієнтований та ін.), а на конкретно-науковому рівні – вчення про зміст і структуру інженерно-графічної підготовки вчителя технологій, про те як вона влаштована, організована, змінюється та відбувається.

Сутність підходу у педагогіці визначається усвідомленням головного завдання системи освіти – забезпечення можливостей оволодіння та застосування накопиченого людством досвіду, розвиток суб'єкта діяльності, формування якостей особистості, необхідних для життєдіяльності у сучасному суспільстві. На філософському рівні методологічну основу методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін складає діалектичний підхід, який дає змогу вивчати процеси і явища пізнання у їх взаємозв'язках, динаміці, розвитку; спостерігати перехід кількісних змін у якісні; виявляти внутрішні суперечності, єдність протилежностей і на цій основі з'ясовувати рушійні сили процесу пізнання; керуватися законом заперечення заперечення, аналізуючи в єдності теорію і практику явищ, що вивчаються.

Закон єдності і боротьби протилежностей розкриває причину та пояснює процес розвитку через наявність об'єктивно існуючих суперечностей. Рушійною силою розвитку природи, суспільства і людського пізнання є процес подолання існуючих суперечностей [237, с. 36]. Подібною думки дотримується В. Загвязинський, який у навчальному процесі виділяє суперечності між досягнутим на кожному етапі навчання рівнем знань, умінь і навичок і тим рівнем, який необхідний для розв'язання завдання. Це, на думку науковця, є ядром рушійних сил навчального процесу [124, с. 28].

В освітній практиці суб'єкт навчального процесу завжди має відчувати необхідність у подоланні посильних інтелектуальних труднощів, мисленнєвих утруднень, потребу в оволодінні новими способами дії, а для цього педагогові необхідно створювати суперечності між потребами і можливостями студента [237, с. 38]. На рівні освітнього середовища Є. Романов виокремлює суперечності між: потребами суспільства до якості професійної підготовки спеціаліста (вчителя) та її реальним рівнем; лінійною традиційністю (усталеністю) державних освітніх стандартів й об'єктивною необхідністю постійного примноження (вдосконалення) знань, детермінованих розвитком сучасного суспільства; необхідністю

високопрофесійної майстерності фахівця (зокрема вчителя технологій) та потребою у постійному підвищенні рівня його теоретико-практичної підготовки [376, с. 43–44].

Узагальнюючи результати наукових досліджень [124; 237; 360; 376 та ін.], вважаємо за доцільне доповнити вище наведений перелік суперечностями суб'єктивного характеру, що мають місце у процесі навчання студентів інженерно-графічних дисциплін. Це *суперечності* між: 1) індивідуальними можливостями студента та вимогами до інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій, окреслених освітньо-кваліфікаційною характеристикою (нині – освітньо-професійною програмою); 2) потребами, прагненнями студента до вдосконалення рівня професійної майстерності та невідповідним ступенем готовності викладачів до задоволення цих потреб; 3) мотиваційними чинниками студента до навчання інженерно-графічних дисциплін та реальним рівнем сформованості у них інженерно-графічних знань, умінь і навичок.

Означені суперечності трансформуються у рушійну силу розвитку студентів лише тоді, коли відбувається їх успішне вирішення й усунення, яке залежить від багатьох *чинників*:

- 1) педагогічної майстерності викладача;
- 2) змісту освіти та рівня розробленості теорії змісту освіти;
- 3) ступеня розробленості теорії методів навчання й уміння педагога творчо їх застосовувати;
- 4) ступеня розробленості теорії педагогічних здібностей і рівня їх сформованості у викладача;
- 5) від особистісних якостей педагога тощо.

Виокремлення існуючих суперечностей дає змогу на філософському рівні методологічних знань окреслити стратегію й етапи вдосконалення традиційної методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ з метою часткового розв'язання означених проблем

(невідповідностей), що мають місце у процесі фахового становлення майбутніх учителів технологій.

Закон заперечення заперечення характеризує розвиток від простого до складного. Під запереченням розуміють такий момент розвитку природи, суспільства, особистості, коли застарілі властивості чи ознаки, характерні для певного стану, трансформуються або замінюються новими, більш досконалішими. Заперечення – це «заміна» одного нижчого ступеня розвитку іншим, більш вищим, зі збереженням цінного, необхідного, що сформувалося на попередніх етапах розвитку [237, с. 37]. Закон заперечення заперечення реалізується у процесі пошуку й усунення категорій, які перешкоджають накопиченню знань та стримують прогресивний рух вперед. При цьому зміст заперечуваних знань не відкидається повністю, а зберігається у нових концепціях з виокремленням «позитивного» [376, с. 45]. У цьому контексті В. Кохановський зазначає, що нові теорії не заперечують повністю старі, а повторюють їх у видозміненій формі на більш високому рівні, розширюючи та доповнюючи відповідну предметну область [177, с. 212].

У педагогічній науці і практиці закон заперечення заперечення втілюється через заміну рівня актуального розвитку суб'єктів навчання зоною їх найближчого розвитку, що покладено в основу дидактичної системи розвивального навчання [237, с. 37]. Категоріями заперечення у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін виступають цілісність і розчленованість інженерно-графічної підготовки студентів. Цілісність інженерно-графічної підготовки заперечується і розпочинається процес формування нових самостійних видів навчальної інженерно-графічної діяльності, що призводить до появи нових інженерно-графічних дисциплін. Як тільки процес формування досягає певного рівня розвитку, розчленування починає заперечуватися прагненням до цілісності, однак на більш вищому рівні.

Закон переходу кількісних змін у якісні характеризує розвиток здебільшого з позиції зміни внутрішніх властивостей предмета чи явища. Під

якістю, зазвичай, розуміють ознаки, властивості, особливості, які виступають ідентифікаційними чинниками предметів та явищ й уможливають їх поєднання у певні групи. Кількісна характеристика виражає просторово-часові властивості, тобто величину, кількість, ступінь прояву певної ознаки. Зміна кількісних характеристик, досягнення певної межі, призводить до зміни й якості предмета чи явища, тобто кількісні зміни переходять у якісні і навпаки [237, с. 36–37]. На думку В. Кохановського, етап кількісних змін у науці передбачає поступове накопичення нових фактів, спостережень, експериментальних даних, що у певний момент часу неодмінно призводить до корінних якісних змін, виникнення нового предмету, нової якості, тобто зумовлює процес розширення, уточнення вже сформульованих теорій, понять і принципів [177, с. 211].

Закон переходу кількісних змін у якісні в системі освіти передбачає постійне та систематичне поглиблення рівня знань, що зумовлює стрибок в інтелектуальному розвитку особистості; пояснює механізм взаємодії традицій і новаторства в навчальному процесі. Новації приходять на зміну традиціям поступово, змінюючи традиційні методи і форми організації навчального процесу, що зумовлює появу на деякому етапі нової якості стану системи освіти, забезпечує більш успішне оволодіння інтегрованим людським досвідом.

Відповідно до проблематики дисертаційного дослідження, можна стверджувати, що закон переходу кількісних змін у якісні підтверджується збільшенням кількості напрямів (видів) інженерно-графічної діяльності, появою нових технічних і технологічних засобів, розширенням графічної мови, що призводить до появи якісно нового виду інженерно-графічного знання і, відповідно, вносить корективи у зміст інженерно-графічної підготовки.

Важливість вивчення вищого (філософського) рівня методологічних знань у контексті дисертаційного дослідження детермінована можливістю окреслення стратегії реформування інженерно-графічної освіти вчителів

технологій, потребою у розробці нової концепції інженерно-графічної підготовки, що зумовлює проектування відповідної методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ.

Знання основних законів діалектики, особливостей їх прояву в конкретних умовах навчального процесу дає змогу глибше пізнати сутність і зміст інженерно-графічної підготовки вчителя технологій; правильно оцінити вплив різних чинників на її перебіг; усвідомити спрямованість процесу навчання інженерно-графічних дисциплін і прогнозувати його результат.

Таким чином, при реалізації діалектичного підходу процес проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін регулюється такими *принципами*:

1) *динамічності* – полягає у розгляді інженерно-графічної підготовки вчителя технологій як системи, що постійно розвивається й удосконалюється;

2) *прогностичності* – виражається у постійному передбаченні нових тенденцій і змін в інженерно-графічній освіті та відображенні їх у змісті фахової підготовки майбутніх учителів технологій;

3) *єдності наукової і навчальної форм пізнання* – полягає у розгляді наукового та навчального пізнання як єдиної ланки пізнавального процесу;

4) *причинно-наслідкового зв'язку (принцип детермінізму)* – визначає вплив різних чинників й умов у процесі педагогічної взаємодії на результат навчання.

На загальнонауковому рівні методологічну основу методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін складають підходи, що широко застосовуються у науково-педагогічних дослідженнях: системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, синергетичний, інтегративний, компетентнісний.

Аналіз змісту й особливостей інженерно-графічної діяльності майбутнього вчителя технологій уможлиблює висновок про те, що сучасний етап розвитку інженерно-графічної освіти характеризується, здебільшого,

системним підходом до розв'язання складних інженерно-графічних задач, зверненням до усього комплексу соціальних, гуманітарних, природничих і технічних наук. Тому передовсім як концептуальний базис для побудови методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін доцільно використати системний підхід, який, будучи спеціальним методом наукового пізнання, розглядає процес вивчення об'єктів і явищ як педагогічну систему з усіма притаманними їй властивостями, особливостями й закономірностями. Відповідно до системного підходу, системоутворюючі зв'язки мети, завдань, змісту, форм і методів навчання розглядаються не ізольовано, а у взаємодії компонентів педагогічного процесу, що дає змогу виявляти їх загальні системні властивості та якісні характеристики. Таким чином, особливість системного підходу як методологічної категорії полягає у спрямуванні дослідження на розкриття цілісності об'єкта пізнання та визначення механізмів його функціонування, встановленні різноманітних типів зв'язків складного об'єкта і зведення їх в єдину інформаційну картину.

Концептуальні основи і принципи системного підходу (загальна теорія систем), що дають змогу охарактеризувати об'єкт як системне явище, вперше були сформульовані російським ученим О. Богдановим (1873 – 1928) й пізніше доповненні австрійцем Л. фон Берталанфі (*L. von Bertalanffy*) [26; 512]. Становлення системного підходу як методу пізнання пов'язане з іменами таких відомих американських науковців, як К. Боулдінг (*K. Boulding*) [477], Р. Джонсон (*R. Johnson*) [496], Дж. Розенцвейг (*J. Rosenzweig*) [509] та ін. Серед радянських дослідників системний підхід знайшов широке відображення у наукових працях В. Афанасьєва [13], Ю. Бабанського [17], В. Беспалька [28], В. Загв'язинського [124], Т. Ільїної [139], М. Кагана [147], В. Кузьміна [193], Е. Юдіна [457], Е. Яковлевої [470] та ін. На важливе значення системного підходу для науково-педагогічних досліджень наголошували українські науковці-сучасники (В. Биков [30], В. Докучаєва [108], В. Луговий [219], О. Ляшенко [220], І. Сіменко [395] та ін.).

Нині системний підхід як загальнонауковий метод пізнання, активно використовується у різних аспектах: теоретичному, методологічному, формально-логічному, структурно-функціональному, інформаційному та ін.

Системний підхід у широкому трактуванні, на думку Е. Яковлевої, – це методологія наукового пізнання, що займає проміжну ланку між філософською методологією і методами природничо-наукового дослідження. Системний підхід не орієнтований на одержання принципово нового знання, а лише забезпечує «цілісне бачення» об'єкта, своєрідну технологію дослідження [470, с. 197–221]. Стосовно цього В. Афанасьєв притримується діаметрально іншої наукової позиції, трактуючи системний підхід як методологію, що уможливорює одержання нових системних змін, нових родових понять дійсності [13, с. 14]. Своєю чергою В. Ніколаєв стверджує, що системний підхід – це конкретно-науковий метод діалектико-матеріалістичної методології, що носить загальнонауковий характер [265, с. 23].

На думку В. Кузьміна, методологія системного підходу має бути зорієнтована на вивчення системи у двох аспектах: по-перше, як цілісного утворення (моносистеми), а по-друге, як комплексу (полісистеми). Такий підхід, переконаний науковець, забезпечує всебічне розкриття системотворчих елементів (чинників) системи, що визначають її інтегральні властивості та закономірності, а також взаємозв'язків і взаємовідношень між об'єктами (компонентами) системи [194, с. 295].

Екстраполяція основних принципів системного підходу на педагогічну науку уможливорює обґрунтування і розробку компонентів методичної системи навчання, яка містить цілі, зміст, методи, принципи, форми і засоби, з умовами ефективного її функціонування й управління. Звідси, системний підхід у навчанні дає змогу [446, с. 139]:

- 1) розв'язувати завдання, пов'язані з розробкою методів дослідження та проектування складних неорганізованих систем різних типів і класів;
- 2) розробляти засоби подання досліджуваних об'єктів як систем;

3) будувати узагальнювальні моделі систем різних класів і специфічних властивостей; досліджувати структуру теорій систем і системних концепцій;

4) визначати властивості об'єкта не лише сумуванням якостей його окремих елементів, а й за властивостями його структури та особливими системоутворюючими й інтегративними зв'язками.

Основою системного підходу є системний аналіз, що визначається як сукупність методів і засобів, необхідних для дослідження та конструювання складних і надскладних об'єктів з метою прийняття й обґрунтування рішень у процесі проектування, створення й управління соціальними, економічними, людино-машинними і технічними системами [423, с. 514]. У контексті дисертаційного дослідження системний аналіз розглядається як метод конструювання моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, що уможливорює поелементний (аналіз змісту компонентів, з яких складається система), структурний (аналіз внутрішньої організації системи і способів взаємодії її компонентів), функціональний (аналіз функцій, які виконуються системою) та історичний (аналіз шляхів виникнення системи і перспективи її розвитку) розгляд усіх взаємопов'язаних аспектів системи.

Системний підхід як метод наукового пізнання характеризується сукупністю *специфічних принципів*, які можна ефективно реалізувати при проектуванні методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій [265, с. 23]:

1) *системності* – забезпечує дослідження, проектування, конструювання компонентів інженерно-графічної підготовки студентів як методичної системи;

2) *ієрархічності* – полягає у багаторівневому вивченні методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін. Наприклад, 1-й (найвищий) рівень – система вищої педагогічної освіти; 2-й – фахова підготовка вчителя технологій; 3-й – інженерно-графічна підготовка вчителя технологій. Очевидно, що система вищої педагогічної освіти є складною організованою структурою, в яку на підсистемному рівні входить фахова

підготовка вчителя технологій, компонентом нижчого порядку якої є інженерно-графічна складова. Дотримання принципу ієрархічності дає змогу представити складні компоненти методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін з урахуванням усіх взаємозв'язків і взаємозалежностей;

3) *інтеграції* – передбачає вивчення інтегративних властивостей та закономірностей систем і комплексів систем, розкриття базисних механізмів інтеграції цілого;

4) *формалізації* – уможливорює одержання кількісних характеристик, створення (підбір) методів, необхідних для звуження неоднозначності (конкретизації) понять, визначень, оцінок тощо.

Таким чином, при побудові методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій необхідно враховувати такі *основні положення системного підходу*:

1. Системний підхід виступає теоретико-методологічним підґрунтям побудови методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, тобто уможливорює реалізацію комплексної інженерно-графічної підготовки з позиції цілісності системи та її компонентів у сукупності зв'язків і відношень.

2. Інженерно-графічна підготовка є складовою більш широкої, фахової підготовки майбутніх учителів технологій у педагогічному ВНЗ.

3. Ефективність вивчення інженерно-графічних дисциплін залежить від організації системних педагогічних впливів, спрямованих на підготовку студентів до здійснення професійної інженерно-графічної діяльності.

4. Результат навчання інженерно-графічних дисциплін забезпечує цілісна педагогічна система (сукупність знань, вмінь, навичок, якостей і властивостей особистості), що відображає рівень інженерно-графічної підготовки вчителя технологій, необхідний для успішного розв'язання професійних інженерно-графічних завдань.

Побудова цілісної концепції інженерно-графічної освіти майбутніх учителів технологій на основі положень лише системного підходу виявилось

недостатнім, тому методологічне підґрунтя для проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін необхідно доповнити діяльнісним підходом. Звісно, системний підхід як методологічний базис концепції інженерно-графічної освіти є визначальним, проте недостатнім для цілісного проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій. Це зумовило його доповнення основними науковими положеннями *діяльнісного підходу*, що дало змогу розглядати інженерно-графічну підготовку студентів як процес формування відповідних знань, умінь і навичок, необхідних для успішного розв'язання професійно-орієнтованих інженерно-графічних завдань.

Навчання є однією з основних форм людської діяльності, завдяки якій людина засвоює досвід попередніх поколінь, отримує інформацію для всебічного пізнання зовнішнього світу. У процесі навчальної діяльності формується особистість [446, с. 149]. У загальному філософському розумінні діяльність (від англ. – «*activity*») визначається як специфічно людська форма активності, змістом якої є цілеспрямоване перетворення навколишньої дійсності [423, с. 153]. Розрізняють діяльність матеріальну та духовну, а за формою прояву – предметну і розумову (мисленнєву). Розумова діяльність індивіда – цілеспрямоване породження ідей, уявлень і понять; вона пояснює дійсність, її новий зміст і форми, здійснює складний процес цілеутворення, вибір оптимального рішення з числа всеможливих альтернатив [363, с. 219].

Навчання як діяльність досліджували відомі науковці, зокрема А. Брушлинський [48], Л. Виготський [69], П. Гальперін [73; 74], Д. Ельконін [456], О. Леонт'єв [205], Ю. Машбиць [232], С. Рубінштейн [377], Н. Тализіна [406; 407] та ін. У психолого-педагогічній теорії діяльність розглядається з позиції її функціональних складових (змістова, операційна, мотиваційна), зв'язків між її елементами (цілі, засоби, задачі, продукти) та способів організації [232, с. 60]. Рушієм будь-якої діяльності, стверджує О. Леонт'єв, виступають мотиви, а складовою – предметна дія [205, с. 76]. У діяльності, на думку Г. Шабанова, виділяють суб'єкт, процес, предмет,

умову, способи та результати дії. Процес діяльності розпочинається із постановки цілей, їх конкретизації у завданнях з наступним окресленням плану, установок, схем майбутніх дій. Після цього суб'єкт приступає до предметних дій, використовує певні засоби та прийоми, виконує необхідні операції, співвідносить проміжні результати і поставлені цілі, коригує процес діяльності [446, с. 152].

Таким чином, діяльнісний підхід у навчанні інженерно-графічних дисциплін передбачає синтезоване відношення до студента як об'єкта педагогічного впливу і як суб'єкта пізнавальної діяльності, що є основою для формування особистості та професійного становлення майбутнього вчителя технологій.

Специфічними характеристиками діяльності виступають [100, с. 53–57]:

1) *цілеспрямованість*, тобто джерелом будь-якої діяльності є мета, постановка цілей, без яких діяльність не може розпочатися;

2) *продуманість* – окреслення послідовності дій (алгоритму діяльності), набору засобів, об'єктивних процесів, що уможливають досягнення поставленої мети;

3) *усвідомленість* – характеризує діяльність з позиції свідомості, що завжди опирається на розум, логіку, здатність до планування та прогнозування;

4) *єдність сторін діяльності* – внутрішньої (ціль, аналіз ситуації, схема дій, вибір засобів) та зовнішньої (фізична активність суб'єкта, взаємодія засобів з об'єктом діяльності, результат);

5) *структура діяльності* – передбачає специфічний набір дій і послідовність їх здійснення;

6) *характер діяльності* – визначає відповідність дій принципам мислення (раціональний, нераціональний);

7) *результат діяльності* – характеризує кінцевий продукт, одержаний у процесі виконання дій.

У процесі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій діяльнісний підхід зумовлює відповідність змісту інженерно-графічної підготовки студентів змістові професійної інженерно-графічної діяльності вчителя технологій, а також форм організації навчально-пізнавального процесу у ВНЗ особливостям практичної професійної діяльності майбутніх фахівців цієї педагогічної спеціальності.

Інженерно-графічна діяльність вчителя технологій як психологічний феномен є складовою більш фундаментальних категорій діяльності в цілому і професійної діяльності зокрема. Діяльнісний підхід у навчанні інженерно-графічних дисциплін сприяє розвитку пізнавальної активності студентів, що зумовлюється перетворювальним відношенням до об'єкта діяльності; оволодінню цілісною навчально-пізнавальною діяльністю; створенню дидактичних і психологічних умов осмислення навчання та включення у нього студентів на рівні суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності [447, с. 34–40]. Діяльнісний підхід спрямований на формування пізнавальної активності, самостійності, готовності до самоосвіти [95], що дає змогу окреслити модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін студентів з позиції майбутньої професійної діяльності вчителя технологій.

Отже, у процесі проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін доцільно враховувати такі *основні положення діяльнісного підходу*:

1. Навчання інженерно-графічних дисциплін має проходити у процесі навчально-професійної діяльності студентів.
2. Зміст навчання має засвоюватися у чіткій послідовності, поетапно та ґрунтуватися на активній діяльності студентів.
3. Формування інженерно-графічних знань, умінь і навичок має відбуватися за рахунок забезпечення усвідомленого та керованого оволодіння змістом інженерно-графічних дисциплін.

4. Діяльність викладача повинна спрямовуватися на максимально повне розкриття внутрішнього потенціалу студентів, здатність самостійно створювати орієнтувальну основу дій при розв'язанні інженерно-графічних задач.

Таким чином, беручи до уваги усе вище викладене, можна зробити висновок про те, що на різних етапах проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін доцільно опиратися на системний та діяльнісний підходи. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін є складною неявно структурованою системою, тому найбільш продуктивним підходом, здатним забезпечити повне виявлення структури такої системи, аналіз і визначення її компонентів, типізацію зв'язків, оптимізацію інформаційного освітнього середовища є системний підхід. Натомість діяльнісний підхід доцільно використовувати на етапах визначення цілей навчання, відбору змісту подання навчального матеріалу, встановлення форм, методів і засобів навчання, організації педагогічного контролю.

Діяльнісний підхід перебуває у нерозривній діалектичній єдності з особистісно орієнтованим підходом, оскільки індивід виступає суб'єктом діяльності, яка, своєю чергою, визначає особистісний розвиток людини. Тобто, врахування основних наукових положень особистісно орієнтованого підходу дасть змогу глибше розкрити зміст результату навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Під *особистісно орієнтованим підходом* розуміють таку організацію навчання, яка забезпечує розвиток, саморозвиток і продуктивну самореалізацію особистості учня (студента), що здійснюється з опорою на його індивідуальні особливості як суб'єкта пізнання та предметної діяльності [29].

Концептуальні засади особистісно орієнтованого підходу формувалися й утверджувалися на основі відомих науково-педагогічних теорій видатних зарубіжних й вітчизняних класиків минулого та сучасності, зокрема: неопрагматичної концепції навчання і виховання А. Комбса (*A. Combs*) [483],

А. Маслоу (*A. Maslow*) [499] та ін.; ідей «нового гуманізму» (сцієнтизму) Г. Дорана (*G. Doran*) [489], Г. Істмана (*Eastman G.*) [491], Е. Хіслопа-Мерджісона (*E. Hyslop-Margison*) й М. Нессема (*M. Naseem*) [495] та ін.; педагогічних ідей неотомізму Р. Гудріча (*R. Goodrich*) [494], Л. Крікмора (*L. Crickmore*) [485], Д. Макінерні (*D. McInerney*) [500], Г. Макліна (*G. McLean*) [501] та ін., гуманістичних ідей педагогічної думки Ш. Амонашвілі [7], В. Сухомлинського [403], К. Ушинського [419] та ін. Теорія особистісно орієнтованого навчання знайшла широке відображення у наукових працях сучасних дослідників: В. Андрущенко [332], І. Бех [29], І. Зязюн [138], О. Савченко [381], С. Сисоєва [391], І. Якиманська [462; 464] та ін.

У колективній монографії за загальною редакцією В. Андрущенка та В. Лугового особистісно орієнтований підхід трактується як методологічна орієнтація педагогічної діяльності, що через опору на систему взаємопов'язаних понять, ідей і способів дій уможливує забезпечення й підтримування процесу самопізнання та самореалізації особистості, розвиток неповторної індивідуальності [332, с. 183 – 184]. Особистісно орієнтоване навчання, на думку І. Зязюна, передбачає таку організацію навчального процесу, при якій пріоритетним стає не викладання, а навчально-пізнавальна діяльність учня, що є провідною у взаємовідносинах «вчитель – учень» [138]. Своєю чергою, О. Савченко виокремлює важливі ознаки особистісно орієнтованого навчання: багатоваріантність методик викладання; уміння організувати навчальний процес на різних рівнях складності; пробудження у студентів внутрішньої мотивації до навчання [381]. Особистісно орієнтований підхід передбачає врахування мотиваційних і вікових особливостей студентів, стимулювання активності особистості. Особливий інтерес, на думку І. Якиманської, представляє вивчення мотиваційної готовності першокурсників до навчання, оскільки професійна мотивація здійснює вирішальний вплив на ефективність навчання студентів і майбутньої професійної діяльності [462; 464].

Отже, реалізація особистісно орієнтованого підходу в освіті передбачає, з одного боку, зміну способів взаємодії суб'єктів навчально-пізнавального процесу, а з іншого – спеціальне структурування навчального матеріалу, методів та засобів дидактичної комунікації.

У процесі навчання інженерно-графічних дисциплін особистісно орієнтований підхід дає змогу здійснити переоцінку поглядів викладача та студента на власну роль і позицію у навчальному процесі; організувати міжособистісну взаємодію студента та викладача на засадах партнерства; запропонувати шляхи підвищення рівня інженерно-графічної підготовки через урахування індивідуальних особливостей студентів і пошук засобів самореалізації особистості у професійному становленні тощо. Звідси, особистісно орієнтований підхід до навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ сприяє здійсненню диференційованого відбору засобів, форм і методів організації навчально-пізнавальної діяльності з урахуванням особистісних й індивідуальних особливостей студентів, рівня їхньої інтелектуальної та ціннісно-мотиваційної готовності до навчання.

Необхідність врахування науково-теоретичних положень і принципів *компетентнісного підходу* як методологічного підґрунтя проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін зумовлюється невідповідністю між якістю інженерно-графічної підготовки випускника педагогічного ВНЗ та вимогами до інженерно-графічної діяльності сучасного вчителя технологій.

Основні принципи компетентнісного підходу як методологічної концепції системи освіти досліджували А. Вербицький [61], Е. Зеєр [134], Н. Побірченко [346], О. Пометун [351], А. Хуторської [432] та ін., а, зокрема, при вивченні графічних дисциплін – С. Коваленко [162], Т. Олефіренко [327] та ін.

Під компетентнісним підходом в освіті розуміють єдину систему визначення цілей, відбору змісту, організаційного та технологічного забезпечення процесу підготовки спеціаліста на основі виділення

спеціальних, загальних і ключових властивостей та характеристик (компетенцій), що відображають відповідність навчання сучасним суспільним вимогам, забезпечують високий рівень і результативність професійної діяльності [134, с. 4]. В умовах трансформації вітчизняної системи освіти, зазначає О. Пометун, компетентнісний підхід зумовлює перегляд (оновлення) змісту навчання, спрямованість освітнього процесу на формування ключових компетентностей особистості, необхідних для успішної професійної реалізації фахівця та розв'язання практико-орієнтованих завдань [351, с. 66]. У цьому контексті Н. Побірченко пропонує розглядати компетентнісний підхід не лише як засіб оновлення змісту освіти, а й механізм приведення його у відповідність з вимогами сьогодення, що зумовлює переорієнтацію кінцевої мети навчання зі знань на компетентності. Компетентність, на думку науковця, характеризує здатність особистості до систематизації та відбору необхідних знань для успішного розв'язання будь-яких завдань у процесі життєдіяльності [346, с. 28]. Детальніше сутність дефініції «інженерно-графічна компетентність» розкрито у підрозділі 1.1.

В освітній практиці, на думку А. Хуторського, поняття компетентності розглядається як центральне, ключове, оскільки вона поєднує інтелектуальну та практичну складові навчання; інтерпретує й спрямовує зміст освіти на кінцевий результат; інтегрує знання й уміння, що належать до широкого спектру діяльності [432]. Компетентнісний підхід в освіті зосереджує увагу на результатах навчання. Однак, на відміну від традиційного підходу, результат розглядається не як сукупність засвоєної інформації, а як вміння діяти в різних навчально-виробничих ситуаціях [61, с. 103–116].

У науковій теорії набули поширення два підходи до розуміння професійних компетенцій фахівця: перший – розглядає компетенції як наскрізні знання й уміння, що уможливають практичну діяльність (розв'язання практичних завдань) [315, с. 468]; другий – акцентує увагу на особистісних якостях фахівця, тобто розглядає компетенції як якості особистості, необхідні для здійснення професійної діяльності [134]. Отже,

компетентнісний підхід діалектично поєднаний з діяльнісним та особистісно орієнтованим підходами, оскільки компетентність фахівця завжди проявляється у діяльності з «виходом» на самореалізацію особистості [40].

Компетентнісний підхід як методологічний базис освіти передбачає пріоритетну орієнтацію на якість і результат навчання, навченість фахівця, самовизначення, самореалізацію, соціалізацію та розвиток його індивідуальності [351]. Процес вивчення інженерно-графічних дисциплін при реалізації компетентнісного підходу спрямовується на формування вчителя, що володіє комплексом компетентностей, необхідних для професійної інженерно-графічної діяльності. Використання теоретико-методологічних положень компетентнісного підходу у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін уможливує вирішення проблем, пов'язаних із постановкою цілей навчання, мотивації й особистісного відношення до навчально-пізнавальної діяльності студента, переходу від адаптаційного способу життєдіяльності (приспособлення до зовнішніх умов) до способу професійного розвитку; самооцінки студентів, їх рефлексії особистісно-пізнавальної діяльності, розвитку власних професійно значущих якостей.

Таким чином, компетентнісний підхід до побудови моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін передбачає відображення двох складових готовності студента до інженерно-графічної підготовки:

1) *діяльнісної* – врахування особливостей професійної практики вчителя технологій (підготовка студентів до формування графічних знань, умінь і навичок, необхідних у майбутній професійній інженерно-графічній діяльності);

2) *особистісної* – врахування професійно-особистісних якостей та здібності студентів, що формуються у процесі інженерно-графічної підготовки.

Важливим у методології проектуванні методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін є врахування основних наукових положень *синергетичного підходу*, що передбачає застосування сукупності ідей, понять

і методів у дослідженні й управлінні відкритих нелінійних систем, здатних до самоорганізації та саморозвитку. У філософському словнику синергетика (від. грец. «*synergetikos*» – спільний, узгоджено діючий) розглядається як міждисциплінарний напрям наукових досліджень, основним завданням якого є пізнання спільних закономірностей і принципів, що лежать в основі процесів самоорганізації у різноманітних системах (фізичних, технічних, біологічних, соціальних, педагогічних та ін.). При цьому під самоорганізацією розуміють процеси виникнення макроскопічно впорядкованих просторово-часових структур у складних динамічних незрівноважених системах, незалежно від природи її елементів [423, с. 511].

Теорії синергетичного підходу активно розроблялися багатьма зарубіжними та вітчизняними науковими школами, серед яскравих представників яких В. Кремень [181], І. Кудрявцев [191], С. Курдюмов [197], Г. Хакен (*H. Haken*) [429] та ін.

Педагогічною синергетикою вважають сферу педагогічного знання, яка ґрунтується на законах і закономірностях синергетики, тобто принципах самоорганізації та саморозвитку педагогічних (навчально-виховних) систем. Педагогічна синергетика дає можливість по-новому підійти до розробки проблем розвитку педагогічних систем, розглядаючи їх з позиції відкритості й орієнтації на саморозвиток [8, с. 499].

Провідними принципами синергетичного підходу науковці вважають самоорганізацію і саморозвиток, які здійснюються на основі постійно активної взаємодії певної системи з зовнішнім середовищем, що зумовлює трансформацію системи та становлення нових її якостей [8; 181; 191; 429 та ін.]. Самоорганізація, на думку Г. Хакена, у концептуально-методологічному розумінні передбачає здатність різних систем до саморозвитку не лише за рахунок притоку інформації, енергії чи матерії ззовні, але, найперше, завдяки використанню своїх внутрішніх можливостей. Процес самоорганізації є самовільним утворенням, відносно стійким існуванням нових структур у відкритих незрівноважених системах. У педагогічній системі самоорганізація

передбачає наявність певної взаємодії між вчителем та учнем, що відповідає вимогам розвитку педагогічної системи і впливає з об'єктивних передумов її функціонування. Це дає змогу зрозуміти механізм розвитку педагогічного процесу як явища [429].

Основними поняттями синергетики є відкритість, нелінійність, незрівноваженість. При цьому під відкритістю системи розуміють її властивість, зумовлену наявністю комунікаційних каналів із зовнішнім середовищем для обміну інформацією, енергією, матерією. Нелінійність трактується як наявність множини варіантів (альтернатив) розвитку системи та способів реагування на зовнішні чинники. Незрівноваженість системи характеризується дисбалансом між її компонентами [8; 181; 429].

Педагогічну систему можна вважати відкритою, оскільки в ній постійно відбуваються процеси обміну інформацією (знаннями) між суб'єктами навчального процесу (викладачем і студентами) та цілеспрямованого здобуття нових знань. Це призводить до появи нових цілей, методів і засобів навчання. Крім того, постійно змінюється (оновлюється) й зміст освіти, оскільки він перестає відповідати системі необхідних знань і вмінь особистості у конкретний момент часу. Тобто виникає нелінійність між процесом і результатом навчання. Таким чином, в умовах постійного зростання освітнього інформаційного простору будь-яка педагогічна система виходить із стану рівноваги.

У процесі навчання інженерно-графічних дисциплін синергетичний підхід передбачає варіативність, тобто створення умов вибору та надання кожному суб'єктові навчального процесу (викладачу і студентам) можливість індивідуального стилю навчання (викладання), стимулювання самостійності вибору та прийняття відповідних рішень. Це проявляється здебільшого у можливості визначати індивідуальну траєкторію освіти, темп навчання, досягати різного рівня навченості, вибирати форми та методи навчання, індивідуальні засоби і методики, творчі завдання тощо.

З позицій синергетики, закономірними процесами розвитку освіти є інтеграція і диференціація, які мають бути достатньо збалансованими для забезпечення оптимальної стійкості та гнучкості педагогічної системи [86]. Тому, необхідною умовою проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін має стати врахування принципів і положень *інтеграційного підходу*.

Нині існує велика кількість авторських начальних програм, підручників, посібників, методичних розробок, в яких відображені різні наукові підходи до змісту інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій, які є інколи суперечливими. Тому певна частина навчально-методичних матеріалів не має належного наукового обґрунтування. У зв'язку з цим виникає необхідність перегляду змісту інженерно-графічних дисциплін з метою усунення незначущого, застарілого матеріалу та систематизації знань з позиції інтеграційного підходу.

Філософсько-педагогічні основи інтеграційного підходу у навчанні досліджували С. Гончаренко [86], С. Клепко [158], І. Козловська [168], П. Сікорський [394] та ін. Проблеми інтеграції при вивченні графічних дисциплін висвітлювалися С. Білевич [32], П. Кузьменком [192], В. Сидоренком [387] та ін. Методологія національної освіти повинна бути зорієнтованою здебільшого не на механічне накопичення навчального матеріалу, а на його систематизацію і внутрішнє структурування, зазначав В. Сидоренко [387]. Подібної думки дотримується С. Білевич, яка під дидактичною інтеграцією розуміє не стільки процес встановлення цілісності розрізнених елементів, скільки «особливу форму структурування змісту освіти та знань, яка робить освіту гнучкою, мобільною системою, здатною швидко реагувати на зміну соціальних вимог» [32, с. 24].

Отже, в межах дисертаційного дослідження інтеграцію будемо розглядати як процес узгодження, впорядкування (структурування) й об'єднання різних компонентів змісту інженерно-графічних дисциплін.

Інтеграція навчального матеріалу інженерно-графічних дисциплін з навчально-професійною діяльністю студентів має забезпечувати:

- 1) усвідомлення й осмислення значення інженерно-графічної підготовки для розв'язання конкретних навчально-професійних задач;
- 2) формування готовності здійснювати професійну діяльність, використовуючи набутий потенціал інженерно-графічної підготовки;
- 3) розвиток мотиваційно-ціннісного відношення до необхідності вдосконалення професійно-особистісних якостей та здібностей засобами інженерно-графічної підготовки;
- 4) володіння необхідним обсягом інженерно-графічних знань, умінь і навичок у сукупності та взаємодії з професійно-педагогічною спрямованістю;
- 5) розвиток загальнонавчальних (узагальнених) вмінь (планування, організація навчальної діяльності; контроль і аналіз результатів навчання; знаходження, опрацювання та використання необхідної навчальної інформації; структурування змісту навчального процесу тощо).

Основним завданням інтеграційного підходу при вивченні інженерно-графічних дисциплін є забезпечення засвоєння студентами взаємопов'язаних наукових понять нарисної геометрії, креслення, комп'ютерної графіки на рівні, достатньому для здійснення алгоритмічної й евристичної пізнавальної діяльності. Таким чином, кінцевою метою реалізації інтеграційного підходу при проектуванні методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін має стати подолання формалізму знань, формування у студентів цілісної системи знань й уявлень про майбутню професійну діяльність та інженерно-графічну підготовку як важливу складову такої діяльності.

У процесі проектування моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій важливим є врахування методологічного знання на конкретно-науковому рівні (методологія інженерно-графічної діяльності), що характеризує зміст, завдання, способи організації та перспективи розвитку інженерно-графічної підготовки студентів.

Беручи за основу визначення методології технологічної діяльності, сформульоване Є. Романовим [376, с. 68], методологію інженерно-графічної освіти можна схарактеризувати як сукупність базисних положень, необхідних для формування категоріально-понятійного апарату та суб'єкт-об'єктної взаємодії у процесі інженерно-графічної діяльності, а також забезпечення якісного становлення навчально-пізнавальної діяльності студентів від простого оволодіння системою інженерно-графічних знань, умінь і навичок, до їх практично-творчого застосування з метою успішного розв'язання інженерно-графічних завдань.

Невпинний розвиток комп'ютерних технологій, апаратних і програмних засобів змінюють зміст і характер інженерно-графічної діяльності й, відповідно, зумовлюють новий підхід до інженерно-графічної підготовки студентів. Поєднання тривимірної візуалізації з можливостями швидкого одержання стандартних комплексних (двовимірних) креслень та іншої проектної документації, простота роботи з інженерною графікою відкривають нові можливості в галузі проектування. З'являються передумови для переходу від двовимірної (2D) до тривимірної (3D) візуалізації інженерно-графічних робіт. Цьому сприяє постійне зростання продуктивності сучасних інформаційних технологій; велика кількість комп'ютерних програмних засобів для 3D-моделювання технічних об'єктів й візуалізації результатів інженерних розрахунків; теоретико-методична база наукових досліджень з питань автоматизації проектної діяльності та ін. [343, с. 35]. Крім того, у 2006 р. введено в дію нові міждержавні стандарти (ДСТУ ГОСТ 2.051:2006, ДСТУ ГОСТ 2.052:2006, ДСТУ ГОСТ 2.053:2006), зорієнтовані на використання нового виду конструкторських документів – «електронних моделей виробів», – що визначаються як набір даних, необхідних для опису геометричної форми, розмірів й інших властивостей виробу [110; 111; 112].

Можна стверджувати, що в царині інженерно-графічної діяльності відбуваються глибинні процеси її якісної перебудови. Зростаюча

спеціалізація й ускладнення інженерно-графічної діяльності, підвищення ролі та ціни проектних помилок актуалізують питання про проектування, моделювання та формалізацію опису інженерно-графічної підготовки, про формування технології вивчення інженерно-графічних дисциплін. Відповідно до цього, конкретно-науковий рівень методологічного знання має передбачати розробку технології навчання інженерно-графічних дисциплін [376, с. 69], що враховує оптимальні поєднання як традиційних, так й інноваційних методів навчання з використанням сучасних комп'ютерних графічних засобів.

Таким чином, майбутній учитель технологій повинен бути добре обізнаним із сучасними методами виконання інженерно-графічних робіт (проектування), володіти технологіями віртуального моделювання технічних об'єктів і процесів, що зумовлює необхідність перегляду традиційних методів і підходів до навчання інженерно-графічних дисциплін й орієнтацію на використання сучасних інформаційних технологій. Тому, важливою педагогічною проблемою, нерозривно пов'язаною з процесами інформатизації освіти, є проблема вдосконалення навчального процесу та підвищення якості інженерно-графічної підготовки студентів, часткове розв'язання якої можливе на основі *інформаційно-технологічного підходу*.

Інформаційно-технологічний підхід до проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін передбачає комплексне використання функціональних і дидактичних можливостей сучасних інформаційних технологій. Слід зазначити, що загальні питання використання інноваційних педагогічних технологій, у т.ч. інформаційних, широко висвітлювалися у наукових працях В. Беспалька [27], І. Дичківської [105], М. Кларіна [155], О. Пехоти [330], О. Пометун [352], Г. Селевко [383], М. Чепіль [438], Д. Чернилевського [440] та ін. Психолого-педагогічні проблеми використання інформаційних технологій у системі освіти досліджували Р. Гуревич [94], М. Жалдак [115; 116], О. Значенко [137], Г. Клейман [157], Л. Макаренко [222], Ю. Машбиць [230; 231; 232],

В. Монахов [253], Ю. Рамський [371], Є. Полат [318], О. Тихомиров [411; 412], С. Яшанов [472] та ін. Дидактичні можливості комп'ютерних технологій у графічній підготовці фахівців вивчалися Р. Горбатюком [87], М. Козяром [170; 171], Г. Райковською [370], М. Юсуповою [458; 459; 460] та ін.

В основі інформаційно-технологічного підходу до проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, з одного боку покладено поняття інформаційної (комп'ютерної) педагогічної технології, з іншого – нової інформаційної технології, пов'язаної із застосуванням графічних систем автоматизованого проектування (САПР) [171; 458]. Отже, графічні інформаційні технології САПР можуть виступати не лише об'єктом пізнання, а й ефективним засобом педагогічної підтримки вивчення інженерно-графічних дисциплін, які сприяють формуванню професійно важливих якостей особистості майбутніх учителів технологій, необхідних для успішної навчально-пізнавальної і майбутньої професійної діяльності.

Інформаційно-технологічний підхід передбачає системне використання графічних комп'ютерних технологій у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін. Цей підхід акцентований на універсальність конструкторсько-графічної інформаційної технології САПР як субстанційної основи, що забезпечує синтез особистісно орієнтованого, діяльнісного, компетентнісного підходів до інженерно-графічної підготовки вчителів технологій [437]. Він дає змогу розкрити цілісність процесів організаційно-педагогічного і методичного забезпечення інженерно-графічної підготовки студентів в умовах інформатизації навчання та виявити різноманітність типів зв'язків як між внутрішніми компонентами методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, так і зовнішніми надсистемами.

Таким чином, згідно з інформаційно-технологічним підходом методична система навчання інженерно-графічних дисциплін розглядається як функціональна науково обґрунтована цілісна педагогічна система, що складається із взаємопов'язаних компонентів, які підпорядковуються спільним цілям удосконалення способів і засобів організації й управління процесом інженерно-графічної підготовки студентів. При цьому САПР в

інженерно-графічній підготовці виступає не лише змістом навчання основам комп'ютерного графічного моделювання, а й інтелектуальним засобом формування професійно-важливих якостей особистості майбутнього вчителя технологій.

Урахування розглянутих методологічних підходів дає змогу підійти до проектування моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін як впорядкованої сукупності елементів, що розкривають структуру інженерно-графічної підготовки у педагогічному ВНЗ, функціональний зміст професійної діяльності вчителя технологій, а також внутрішні та зовнішні взаємозв'язки, поєднані спільною дидактичною метою.

Графічно, методологію проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій подана у вигляді схеми (рис. 2.1).

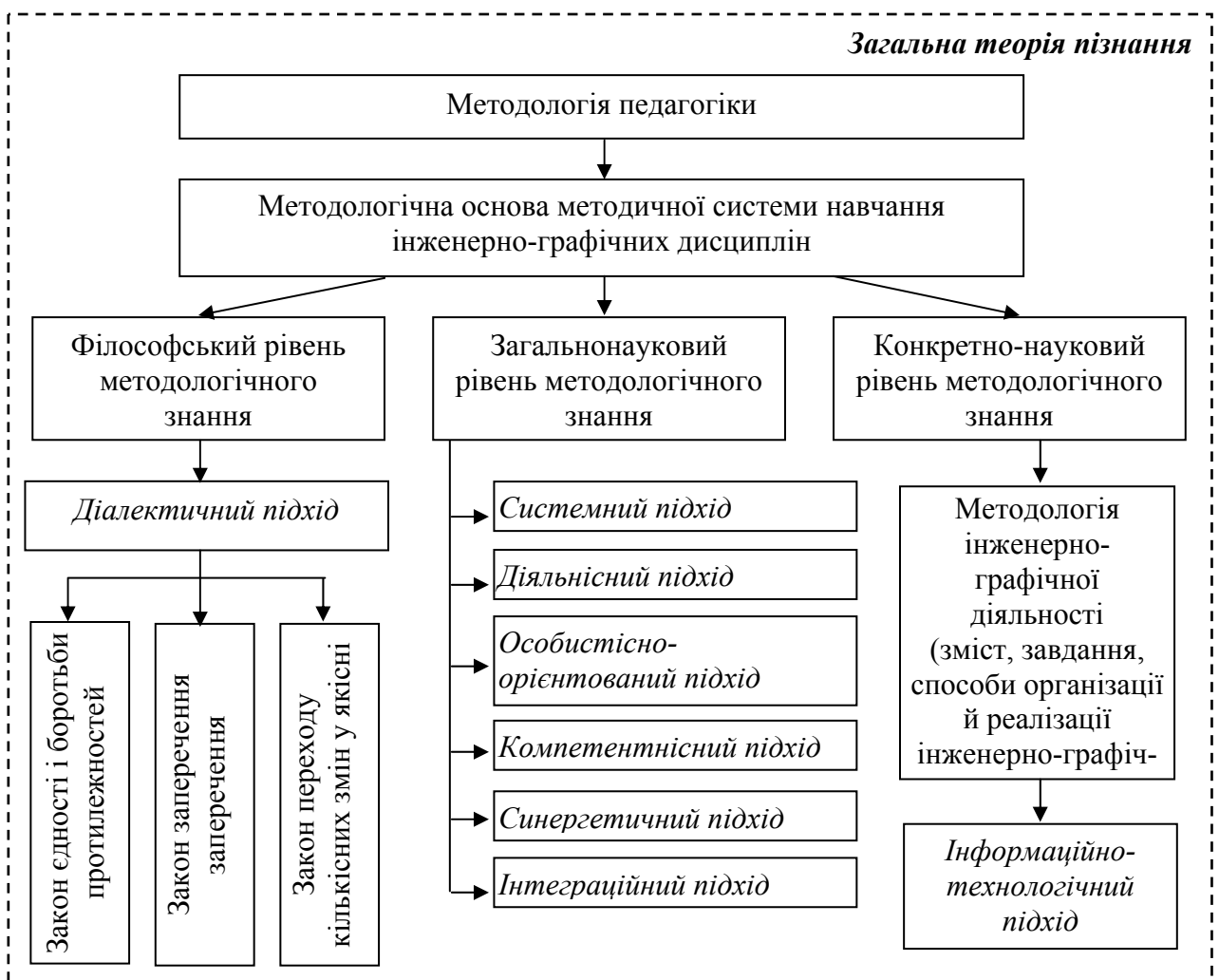


Рис. 2.1. Методологічні підходи до побудови методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін

2.2. Концепція методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін

Прискорені темпи інформатизації й інтеграції різних сфер людської діяльності, зростання інформаційних потоків та інновацій виробництва й освіти зумовлюють необхідність постійного оновлення знань випускників та підвищення якості фахової підготовки. Як наслідок, перед навчальними закладами України, особливо вищою школою, постає завдання підготовки спеціалістів високого рівня з різних галузей виробництва. Це викликає необхідність узгодження теоретичних концептуальних положень фахової підготовки з потребами сучасної практики.

Нині інженерно-графічна підготовка вчителя технологій у педагогічних ВНЗ переживає складний період трансформації, зумовлений такими ключовими чинниками: по-перше, розвитком техніки і технологій виробництва, змінами змісту та характеру інженерно-графічної діяльності і, відповідно, інженерно-графічної освіти; по-друге, переходом промисловості на систему «електронного документообігу», що передбачає заміну паперової креслярської документації електронними моделями технічних об'єктів і породжує нове розуміння поняття «інженерно-графічна діяльність».

Чимало вітчизняних і зарубіжних науковців [9; 76; 87; 102; 171; 343; 370; 437; 460 та ін.] усе частіше вказують на потребу реформування інженерно-графічної підготовки студентів, оскільки зміст нарисної геометрії та креслення уже не відповідає сучасним реаліям і вимогам. У попередньому розділі з'ясовано, що традиційна методична система навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ характеризується консервативністю, невідповідністю змісту графічної підготовки вимогам сучасного виробництва, розвитку техніки і технологій; домінуванням репродуктивних методів навчання; відсутністю науково-методичного інструментарію інноваційного характеру та ін. Це зумовлює необхідність перегляду науково-теоретичного підґрунтя інженерно-графічної підготовки

майбутніх учителів технологій, тобто основних концептуальних положень реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін.

Поняття «концепція» (від. лат. – «*conceptio*») у широкому розумінні визначається як система доказів певного положення, сукупність наукових поглядів, спрямованих на пояснення явищ, процесів і зв'язків між ними; як одна з форм організації наукового знання [316, с. 58]; система вихідних теоретичних положень, що служить базою для пошуково-дослідницької діяльності [124, с. 199].

В українському педагогічному словнику за редакцією С. Гончаренка педагогічна концепція трактується як «система поглядів на те чи інше педагогічне явище, процес, спосіб розуміння, тлумачення якихось педагогічних явищ, подій; провідна ідея педагогічної теорії» [85, с. 177]. Педагогічна концепція, стверджує І. Зайченко, передбачає характеристику мети, завдань, змісту освіти, дидактичних процесів, методів, засобів, форм навчання, а також принципів її функціонування [128, с. 121]. Вона містить обґрунтування проблеми та розгорнутий виклад вихідних положень, основних ідей, прогностичних результатів [124, с. 34] й знаходить практичну реалізацію через принципи навчання, які «визначають зміст, організаційні форми й методи навчальної роботи згідно з загальними цілями виховання та закономірностями процесу навчання» [85, с. 89].

Отже, у педагогіці поняття «концепція» трактується щонайменше у трьох аспектах: по-перше, як основна стратегія науково-педагогічного дослідження, його замисел, керівна ідея; по-друге, як певний спосіб розуміння, пояснення педагогічних явищ; по-третє, як спосіб подання результатів науково-дослідницької роботи. У контексті завдань дисертаційного дослідження під концепцією розумітимемо систему базових (фундаментальних) наукових засад (принципів), які уможливають всебічне розкриття сутності, змісту та особливостей реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Проміжним, проте необхідним етапом дослідження є з'ясування сутності поняття «методична система» як складової (підсистеми) більш вищого порядку (надсистеми) – педагогічної системи.

Система (від грец. «*systema*» – складене з частин, поєднане) – сукупність елементів, що знаходяться у відношеннях і зв'язках між собою й утворюють певну цілісність, єдність [423, с. 513]. Тобто, у загальному трактуванні під системою розуміють впорядковану множину елементів, що розглядаються у всіх взаємозв'язках і взаємовідношеннях. Будь-яку систему можна представити як деяке впорядковане утворення [19, с. 12]. Поняття «система» органічно пов'язане з такими категоріями, як «цілісність», «структура», «зв'язки», «відношення». Для системи характерна не лише певна організованість, а й нерозривна єдність із середовищем, у якому вона проявляє свою цілісність [423, с. 513]. Отже, система досліджується як єдиний організм з урахуванням внутрішніх зв'язків між її елементами та зовнішніх зв'язків з іншими системами й об'єктами.

До основних властивостей системи належать [19, с. 12]:

1. Структурні, що характеризують: а) окремі компоненти системи, розглядаючи кожен з них як єдине ціле; б) відношення між компонентами системи; в) відношення між окремими компонентами та системою у цілому.

2. Функціональні – визначають систему як єдине ціле, в т. ч. з позиції її здатності знаходитися у певних відношеннях з існуючими поза нею предметами.

3. Субтрактні, що характеризують окремі компоненти системи, окрім тих, що визначають структурні властивості цієї системи.

Педагогічна наука трактує систему як цілісну модель функціонування освітнього середовища, що знаходить практичний вияв у результатах навчання [33; 236; 256 та ін.]. Педагогічну систему, зазначає В. Беспалько, необхідно розглядати як певну сукупність взаємопов'язаних засобів, методів і процесів, необхідних для створення організованого та цілеспрямованого навчання [27]. Своєю чергою Н. Морзе під педагогічною системою розуміє

складне поєднання взаємодіючих елементів, окремих підсистем і зв'язків, які забезпечують можливість впливати на перебіг педагогічного процесу, тобто керувати ним [255, с. 64].

Конкретизація змісту поняття «педагогічна система» з позиції базових наукових підходів уможлиблює уточнення дефініції «методична система» як похідної категорії. У контексті діяльнісного підходу В. Загвязинський розглядає методичну систему як симбіоз цілей, змісту, внутрішніх механізмів, методів і засобів конкретного способу навчання (пізнавальної діяльності) [126, с. 75]. Дидактичний підхід (Л. Занков) дає змогу трактувати методичну систему як сукупність дидактичних принципів, що організовують, спрямовують й управляють навально-пізнавальним процесом [132]. Своєю чергою функціональний підхід забезпечує розуміння методичної системи як цілісного утворення, складовими якого є мета, зміст, методи, засоби та форми навчання [256]. Таке розуміння сутності методичної системи, на нашу думку, є найбільш влучним, оскільки відображає усі взаємопов'язані компоненти навчально-пізнавального процесу, що «працюють» на досягнення спільної дидактичної мети – якісний результат навчання.

Ефективність функціонування методичної системи, безпосередньо пов'язана з її внутрішньою структурою (компонентами) та зовнішніми зв'язками [236, с. 10]. Для виявлення компонентів методичної системи, на думку В. Бондаря, необхідно [36, с. 137]:

- 1) виділити елементи, що входять до складу системи;
- 2) побудувати структуру системи, тобто встановити взаємозв'язки між її компонентами;
- 3) з'ясувати зовнішні зв'язки, в які вступає досліджувана система (суспільні процеси, умови та ін.);
- 4) виявити зв'язки між: а) процесами освіти, навчання, виховання і розвитку, процесами навчання та самоосвіти; б) завданнями навчання, особистісними потребами в освіті та реальними навчальними можливостями студентів; в) завданнями, суспільними потребами в освіті та змістом

навчання; г) завданнями, змістом, методами та засобами навчання;
 д) завданнями, змістом, методами навчання та формами його організації;
 є) компонентами процесу навчання та його результатами.

Аналіз зв'язків системи дає змогу сформулювати такі загальні *закономірності навчання* [36, с. 138]:

1) ефективність процесу навчання залежить від умов, в яких він протікає (педагогічні, матеріальні, морально-психологічні та ін.);

2) у навчальному процесі взаємопов'язані всі його функції: освітня, пізнавальна, виховна, розвивальна;

3) ефективність та якість функціонування процесу навчання залежить від скоординованості зусиль і дій усіх його суб'єктів;

4) завдання викладання й учіння впливають із загальних завдань освіти, які зумовлені запитами особистості та потребами суспільства;

5) зміст навчання залежить від поставлених завдань;

6) методи та засоби навчання залежать від його змісту;

7) форми організації процесу навчання залежать від завдань, змісту та методів.

До базових (стійких) компонентів методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій належать: освітня мета, діяльність суб'єктів навчального процесу й очікуваний результат. Водночас, змінними складовими методичної системи виступають «дидактичні інструменти» організації та управління навчально-пізнавальним процесом, а саме: зміст, форми, методи, засоби навчання. Перебуваючи у тісному взаємозв'язку (дидактичній єдності), кожен компонент методичної системи є визначальним для її «життєдіяльності». Тобто зміна одного елемента системи неодмінно призводить до зміни усіх інших складових і функціонування системи в цілому (зрівноваженість системи) [11].

Таким чином, *методичну систему навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій доцільно розглядати як спеціально організоване складне, цілісне й динамічне утворення, елементами якого*

виступають мета, зміст, методи, засоби і форми навчання, що визначає способи взаємодії суб'єктів навчально-пізнавального процесу та зорієнтоване на формування системи інженерно-графічних знань й умінь студентів відповідно до вимог і запитів сучасного суспільства.

Узагальнений вигляд методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій поданий у вигляді схеми (рис. 2.2).

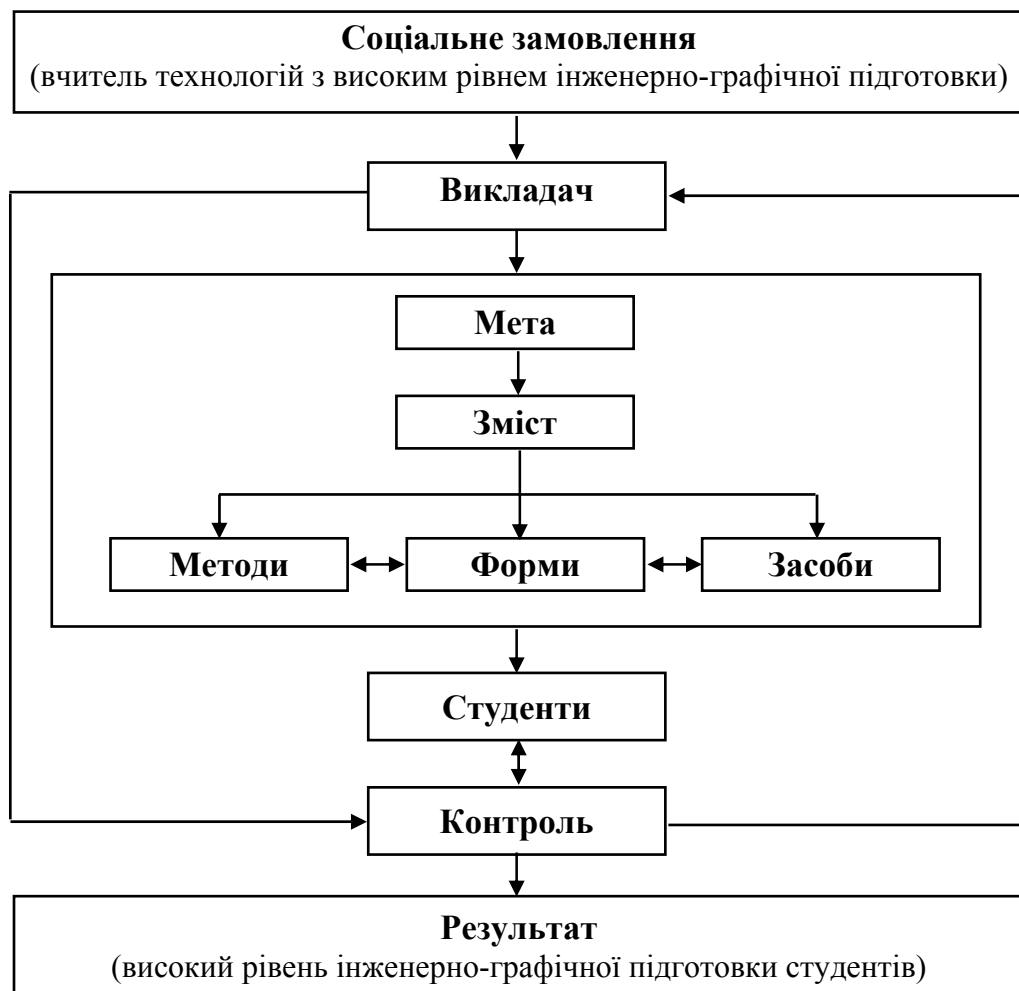


Рис. 2.2. Схематичний вигляд методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Підсумовуючи зазначене вище, можна стверджувати, що процес навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій буде ефективним лише за умови його побудови як цілісної методичної системи, яка передбачає:

- 1) науково обґрунтований відбір змісту навчального матеріалу;
- 2) чіткість дидактичного планування;
- 3) взаємну інтегрованість теоретичної та практичної, інваріантної та варіативної складових інженерно-графічної підготовки;
- 4) систематичність і послідовність процесу навчання;
- 5) логічну наступність у вивченні інженерно-графічних дисциплін;
- 6) активізацію процесу навчання студентів, орієнтацію на творчий розвиток особистості;
- 7) підвищення самостійності навчання;
- 8) поєднання різних форм і методів індивідуальної та колективної навчально-пізнавальної діяльності студентів;
- 9) активне використання сучасних засобів інформаційних технологій навчання на всіх етапах інженерно-графічної підготовки студентів.

Повертаючись до завдання розробки концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, необхідно зауважити, що вона спрямована на теоретичне обґрунтування усіх складових навчально-пізнавального процесу (мети, змісту, методів, засобів, форм навчання), які забезпечують комплексне розв'язання актуальних проблем інженерно-графічної освіти в сучасних умовах.

При розробці концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій нами використовувалася структура, запропонована Є. Яковлевим, яка містить такі складові: 1) загальні положення концепції; 2) понятійно-категоріальний апарат; 3) теоретико-методологічні основи концепції; 4) ядро концепції; 5) змістовно-смісловне наповнення; 6) педагогічні умови реалізації концепції методичної системи навчання; 7) верифікація концепції [469, с. 16]. Розглянемо ці компоненти у контексті проблеми дослідження.

1. Загальні положення концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Загальні положення містять мету концепції; нормативно-правову базу інженерно-графічної освіти студентів; основні чинники, що зумовлюють потребу розробки (оновлення) концепції; сферу застосування концепції (об'єкти, на які поширюється дія висунутих положень, галузь педагогічної дійсності, специфіка суб'єктів педагогічного процесу). Цей розділ дає змогу встановити призначення концепції, обґрунтувати правомірність основних положень, розкрити можливості її реалізації та межі використання.

Мета розробленої концепції полягає у теоретико-методологічному, дидактичному та технологічному забезпеченні методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, зорієнтованої на досягнення високого рівня інженерно-графічної підготовки фахівця відповідно до вимог сучасного інформаційного суспільства та соціального замовлення з боку школи.

Концепція навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій ґрунтується на основних *нормативно-правових документах*, що визначають науково-освітню діяльність на державному рівні в цілому та інженерно-графічну підготовку студентів. Це, зокрема: Закони України «Про освіту» [130], «Про вищу освіту» [129]; Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012 – 2021 роки [263]; Галузева концепція розвитку неперервної педагогічної освіти [260]; Концепція технологічної освіти учнів загальноосвітніх навчальних закладів України [173]; Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [99]; Програми вищих педагогічних закладів освіти (нарисна геометрія та креслення; методика викладання креслення) [361]; Міждержавний стандарт Єдиної системи конструкторської документації [110; 111; 112]; Національна рамка кваліфікацій [354] та ін.

Доцільність розробки нової концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ зумовлена *такими чинниками*:

1) потребою сучасної загальноосвітньої школи у кваліфікованих учителях технологій, що володіють професійно-важливими якостями, необхідними для успішного розв'язання інженерно-графічних задач, здійснення належної трудової та проектно-технологічної підготовки школярів, розвитку їхніх образно-графічних здібностей, просторового, технічного та творчого мислення;

2) усвідомленням важливості інженерно-графічної складової у системі професійної підготовки вчителів технологій, підвищення якості навчання студентів інженерно-графічних дисциплін;

3) змінами змісту та характеру проектної діяльності, пов'язаної з розширенням способів графічного подання інформації, автоматизацією інженерно-графічних робіт засобами САПР;

4) низьким рівнем інженерно-графічної підготовки студентів молодших курсів педагогічних ВНЗ (відсутність системи графічних знань, вмінь і навичок, графічної культури; недостатня сформованість просторового та технічного мислення тощо).

Сферу поширення наукових положень концепції складають:

1) *об'єкти навчання* інженерно-графічних дисциплін (вищі педагогічні навчальні заклади України, які здійснюють професійну підготовку майбутніх учителів технологій, невід'ємною складовою якої є інженерно-графічна підготовка; фонд діючих інженерно-графічних знань; інженерно-графічна компетентність; інженерно-графічна культура тощо);

2) *суб'єкти навчання* інженерно-графічних дисциплін (викладачі педагогічних ВНЗ, що здійснюють реалізацію концепції; студенти – майбутні вчителі технологій).

2. Понятійно-категоріальний апарат концепції.

Понятійно-категоріальний апарат формують визначення термінів і понять, що зустрічаються в концепції і прийняті як робочі – інженерно-графічні знання, інженерно-графічні вміння, інженерно-графічні навички, інженерно-графічна компетентність, інженерно-графічна культура,

інженерно-графічна діяльність вчителя технологій, інженерно-графічна підготовка студентів, графічна мова.

3. Теоретико-методологічні основи концепції.

В основу концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін покладено комплекс взаємопов'язаних методологічних підходів і принципів, виявлених та обґрунтованих у підрозділі 2.1 дисертаційної роботи.

Філософський рівень виступає як фундаментальна основа будь-якого методологічного знання, що визначає світоглядні підходи до процесу пізнання і перетворення дійсності. На філософському рівні доцільно виокремити діалектичний підхід, що дає змогу вивчати процес навчання інженерно-графічних дисциплін у їх взаємозв'язках, динаміці, розвитку; спостерігати перехід кількісних змін в якісні; виявляти внутрішні суперечності, єдність протилежностей і на цій основі з'ясовувати рушійні сили процесу навчання; керуватися законом заперечення заперечення, аналізуючи в єдності теорію і практику інженерно-графічної освіти.

У процесі реалізації діалектичного підходу процес проектування концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін регулюється такими принципами [379, с. 157]:

1) *динамічності* – дає змогу розглядати інженерно-графічну підготовку студентів як систему, що постійно розвивається (вдосконалюється);

2) *прогностичності* – виражається у постійному передбаченні й урахуванні нових тенденцій і змін в професійно-педагогічній освіті вчителя технологій в цілому та інженерно-графічній підготовці зокрема;

3) *єдності наукової і навчальної форм пізнання*, що полягає у розгляді наукового і навчального пізнання як єдиної мети освітнього процесу.

На загальнонауковому та конкретно науковому рівнях доцільно виокремити такі методологічні підходи (схарактеризовані у підрозділі 2.1):

1) *системний* – дозволяє розглядати процес навчання інженерно-графічних дисциплін як педагогічну систему з урахуванням структурних

компонентів (цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання), системотворчих чинників та функціональних зв'язків і відношень;

2) *діяльнісний* – забезпечує відбір і структурування навчального матеріалу відповідно до специфіки професійної інженерно-графічної діяльності вчителя технологій;

3) *особистісно орієнтований* – дає змогу здійснити диференційований відбір засобів, форм і методів організації навчально-пізнавальної діяльності з урахуванням особистісних й індивідуальних особливостей студентів, рівня їх інтелектуальної, ціннісно-мотиваційної готовності до навчання;

4) *компетентнісний* – уможливорює проектування змісту інженерно-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій відповідно до нових вимог сучасного інформаційного суспільства; орієнтування інженерно-графічної підготовки на формування комплексу компетентностей, необхідних для успішної професійної інженерно-графічної діяльності випускника-спеціаліста; пошук нових ефективних технологій навчання;

5) *синергетичний* – дає змогу розглядати методичну систему навчання інженерно-графічних дисциплін як відкриту, багатоваріантну, саморозвиваючу, самоорганізуючу систему, в якій спрямованість дій окремих елементів підсилює ефективність її функціонування в цілому. Відповідно до основних принципів синергетичного підходу кожному суб'єктові навчального процесу забезпечується можливість індивідуального стилю роботи (навчання, викладання), вибору індивідуальної траєкторії освіти, темпу, форм і методів навчання, індивідуальних засобів і методики, творчих завдань та ін.;

6) *інтеграційний* – забезпечує цілісність структури та змісту інженерно-графічної підготовки; уможливорює подолання формалізму знань, формування у студентів цілісної системи понять й уявлень про майбутню професійно-педагогічну діяльність та інженерно-графічну підготовку як важливу складову такої діяльності.

7) *інформаційно-технологічний* – дає змогу розкрити цілісність процесів організаційно-педагогічного та методичного забезпечення

інженерно-графічної підготовки студентів в умовах інформатизації освіти; зумовлює активне застосування сучасних засобів інформаційних технологій навчання (зокрема електронних навчально-методичних комплексів) і графічних систем автоматизованого проектування впродовж усього періоду професійного становлення студентів у педагогічному ВНЗ.

Комплексне використання означених методологічних підходів уможливорює їх взаємне розширення та доповнення, тобто формування «методологічного синергізму», що сприяє утворенню нової філософії освіти й визначає характер функціонування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін.

4. Ядро концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Ядро концепції складають основні ідеї та базові вихідні положення, що визначають сутність і механізми побудови наукової теорії та характеризують її специфіку.

У концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін закладені такі основні ідеї:

1) переосмислення ролі та значення графічної інформації як універсальної мови комунікації у науково-технічній галузі та підвищення професійно-прикладної спрямованості результатів навчання;

2) пріоритетність інженерно-графічного знання як фундаментального у розвитку загальнотехнічного та спеціального компонентів професійної підготовки майбутнього вчителя технологій;

3) розширення предметної сфери професійно орієнтованих інженерно-графічних дисциплін;

4) орієнтування процесу навчання інженерно-графічних дисциплін на системний розвиток фундаментальних знань і професійно значущих умінь з урахуванням ступеня розширення пізнавальних можливостей студентів;

5) чітка наступність і послідовність інженерно-графічної підготовки у педагогічному ВНЗ: 1-й етап – базова інженерно-графічна підготовка

(вивчення нарисної геометрії, креслення); 2-й етап – професійно-спрямована інженерно-графічна підготовка (вивчення загальнотехнічних дисциплін, технологічних практикумів); 3-й етап – комп'ютерно-зорієнтована (вивчення комп'ютерної графіки, сучасних систем автоматизованого проектування); 4-й етап – методично спрямована інженерно-графічна підготовка (вивчення методики навчання креслення, методики використання інформаційних технологій у графічній підготовці);

б) широке використання засобів сучасних інформаційних технологій навчання (комп'ютерних навчальних презентацій, інтерактивних тривимірних моделей об'єктів вивчення, електронних навчально-методичних комплексів) на всіх етапах інженерно-графічної підготовки;

7) зміщення акценту інженерно-графічної підготовки на розвиток образного і технічного мислення, пізнавальної активності, творчих здібностей та інших якостей особистості майбутнього вчителя технологій, необхідних для успішної педагогічної діяльності в умовах інформатизації та технологізації сучасної загальноосвітньої школи.

Базові вихідні положення концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін складають закони, закономірності та принципи функціонування інженерно-графічної освіти студентів педагогічних ВНЗ, що уможливають комплексне дослідження сучасного стану, динаміки та перспектив розвитку досліджуваної проблеми.

Серед найпоширеніших дидактичних законів, покладених в основу ядра концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій необхідно виокремити [336, с. 197 – 198]:

1) *закон соціальної зумовленості цілей, змісту та методів навчання* – дає змогу забезпечити оптимальну відповідність методів і засобів навчання вимогам соціального замовлення на підготовку сучасного вчителя технологій, який володіє належним рівнем інженерно-графічної підготовки та здатен успішно розв'язувати професійно-орієнтовані інженерно-графічні завдання;

2) закон взаємозумовленості навчально-пізнавальної і виховної діяльності – уможливує встановлення взаємозв'язків (співвідношень) між управлінням інженерно-графічною підготовкою, формуванням пізнавальної активності студентів і рівнем їх вихованості, між способами організації навчання інженерно-графічних дисциплін та його результатами;

3) закон цілісності навчального процесу – встановлює співвідношення між окремими складовими процесу навчання інженерно-графічних дисциплін і цілісністю інженерно-графічної підготовки студентів; зумовлює необхідність гармонійної єдності всіх компонентів навчального процесу – пошукового, змістового, операційного, мотиваційного та ін.;

4) закон єдності й взаємозумовленості в організації навчання – встановлює, наприклад, співвідношення між індивідуальними та колективними формами навчання інженерно-графічних дисциплін, уможливаючи раціональний підбір необхідних дидактичних методів і засобів.

Закономірності у педагогіці – це об'єктивні, стійкі та суттєві зв'язки між явищами, окремими сторонами навчально-пізнавального процесу, що зумовлюють його ефективність і визначають основний напрям розвитку [85, с. 131]. Перебіг процесу навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій зумовлюється зовнішніми та внутрішніми педагогічними закономірностями. Зовнішні закономірності визначають взаємозв'язки компонентів методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін із соціальним середовищем, зокрема вимогами суспільства до підготовки кваліфікованих учителів технологій, що володіють належним рівнем інженерно-графічних знань й умінь. Внутрішні закономірності характеризують взаємозв'язки між окремими компонентами методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, а саме: цілями, змістом, методами і засобами навчання, формами організації навчального процесу.

Урахування основних педагогічних закономірностей, сформульованих П. Підкасистим [336, с. 199 – 200], дозволило нам конкретизувати закономірності інженерно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ:

1. Навчальний процес неможливий без взаємозумовленої діяльності викладача та студентів, а його результати визначаються активністю суб'єктів навчання. При цьому зростання інтенсивності й усвідомленості інженерно-графічної підготовки сприяє одержанню кращих результатів навчання (вищого рівня інженерно-графічної підготовки).

2. Міцність засвоєння навчального матеріалу зумовлюється систематичним повторенням теоретичних відомостей та їх активним використанням у процесі практичної інженерно-графічної діяльності студентів.

3. Проблемний виклад навчального матеріалу, застосування пошукових методів навчання, моделювання навчальної діяльності студентів відповідно до умов конкретної виробничої ситуації, підвищує рівень інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій.

4. Успішність засвоєння інженерно-графічних знань й умінь забезпечується функціонуванням методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій як механізму організації предметно-графічного середовища, що забезпечує розвиток творчих здібностей, виховання професійної самосвідомості студентів, творчу суб'єкт-суб'єктну педагогічну взаємодію.

Закони та закономірності складають теоретичне підґрунтя для формування принципів навчання та правил практичної педагогічної діяльності.

Під принципами в освіті розуміють: по-перше, знання про сутність, зміст, структуру навчання, його закони та закономірності, виражені у вигляді норм діяльності, регулятивів для практики [336, с. 195]; по-друге, вихідні положення, що визначають зміст, форми, методи, засоби і характер взаємодії у педагогічному процесі [156, с. 120]; по-третє, основоположні вимоги, яких дотримуються при організації процесу навчання та виховання [338, с. 159].

Процес навчання інженерно-графічних дисциплін реалізується через систему принципів: загальнопедагогічних (гуманізації освіти; демократизації в навчанні; неперервності освіти; інтегративності; індивідуалізації навчання;

активності та ін.), дидактичних (науковості; систематичності та послідовності; наочності; доступності та посиленості; міцності знань й ін.) та специфічних (фундаментальності інженерно-графічних знань; структуризації цілей інженерно-графічної підготовки; системності навчання інженерно-графічних дисциплін; інформатизації процесу інженерно-графічної підготовки та ін.). Дано їх загальну характеристику.

Принцип гуманізації освіти передбачає «антропоцентричну модель» організації навчального процесу, тобто орієнтацію на особистість студента як найвищу цінність. Своєю чергою *принцип демократизації в навчанні* визначає побудову навчального процесу на основі суб'єкт-суб'єктних взаємовідносин, співробітництва й партнерства між викладачем та студентами.

Принцип неперервності освіти зумовлює науково-обґрунтоване поєднання індивідуальних і групових форм аудиторної та позааудиторної навчальної роботи студентів, стимулює до постійного вдосконалення рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів. *Принцип інтегративності* передбачає активне використання міжпредметних зв'язків, підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів у процесі вивчення професійно-орієнтованих навчальних дисциплін, не пов'язаних з інженерно-графічною діяльністю.

Принцип індивідуалізації навчання забезпечує врахування рівня загальних та інженерно-графічних знань й умінь студентів, ступеня розвитку мотиваційної сфери, індивідуально-особистісних та психофізіологічних особливостей усіх суб'єктів навчально-пізнавального процесу. Водночас *принцип активності* зумовлює використання раціональних форм організації навчально-пізнавальної діяльності студентів, а також застосування методів, адекватних змістові навчального матеріалу.

Принцип науковості передбачає формування змісту навчального матеріалу інженерно-графічних дисциплін (нарисної геометрії, креслення, комп'ютерної графіки та ін.) на основі встановлених у науці положень,

наукових фактів, теорій, законів, що відображають сучасний рівень науково-технічного розвитку суспільства. Практична реалізація принципу науковості знаходить відображення у навчальних програмах, підручниках, відборі змісту навчального матеріалу, наукових методах. *Принцип систематичності та послідовності* орієнтований на систематичне засвоєння інженерно-графічних знань, їх адекватність логіці науки й особливостям навчально-пізнавальної діяльності студентів. Систематичність забезпечується достатнім рівнем готовності до кожного етапу навчання, що зумовлює наявність необхідних внутрішніх і зовнішніх чинників (навчального матеріалу; адекватної методики засвоєння; сприятливих умов реалізації навчальної діяльності; розвинутих особистісних якостей студентів, необхідних для належного опанування навчального матеріалу та ін.).

Принцип наочності у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін забезпечує використання наочних моделей, які сприяють успішній реалізації дидактичних цілей, встановленню суттєвих зв'язків і відношень між усіма частинами навчального матеріалу з метою формування у студентів чуттєвих уявлень про об'єкт вивчення. *Принцип доступності та посильності* спрямований на досягнення дидактичних цілей у процесі поетапного подолання труднощів у навчанні; забезпечує поступове зростання складності навчальних інженерно-графічних завдань, що уможливорює процес навчання на рівні, який забезпечує розвиток конкретного студента. Своєю чергою *принцип міцності знань* передбачає здатність студентів до відтворення вивченого матеріалу, використання відповідних знань на практиці, у процесі інженерно-графічної діяльності.

Принцип фундаментальності інженерно-графічних знань забезпечує розуміння інженерно-графічної підготовки як невід'ємної складової професійного становлення майбутнього вчителя технологій. *Принцип структуризації цілей інженерно-графічної підготовки* зумовлює розуміння необхідності диференціації загальної дидактичної мети на більш конкретні завдання; моніторингу динаміки навчання інженерно-графічних дисциплін в

часі з урахуванням еволюції внутрішніх мотивів й особистих програм діяльності студентів.

Принцип системності навчання інженерно-графічних дисциплін передбачає функціонування інженерно-графічної підготовки студентів як складної, відкритої, динамічної системи, що відображає зв'язки між усіма внутрішніми компонентами та зовнішніми середовищем. Водночас *принцип інформатизації процесу інженерно-графічної підготовки* зумовлює раціональне застосування комп'ютерної техніки з відповідним програмним забезпеченням у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін; виявлення педагогічних ситуацій, коли ефективно засвоєння інженерно-графічних знань й умінь неможливе без «дидактичної участі» інформаційних технологій.

Комплексне врахування загальнопедагогічних, дидактичних і специфічних принципів у процесі проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій сприяє єдності цілей, змісту, методів, організаційних форм і результатів навчальної діяльності.

5. Змістовно-смісловне наповнення концепції.

Змістовно-смісловне наповнення концепції передбачає врахування сукупності теоретико-методичних положень, які відображають авторську наукову позицію щодо проблеми дослідження (підвищення ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ), окреслюють можливі шляхи її успішного розв'язання та можуть бути подані у вигляді системи діяльності, моделі досліджуваного явища тощо.

У цьому контексті актуальним вбачається наочне подання методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій у вигляді структурно-функціональної моделі, що містить цільовий, концептуальний, змістовий, організаційно-діяльнісний, оцінюваль-но-результативний та контроль-регулятивний компоненти. Це уможливить

розкриття цілісності інженерно-графічної підготовки фахівців, визначення її змісту, окреслення основних етапів і процесу організації суб'єкт-суб'єктної взаємодії, виявлення взаємозв'язків й взаємозалежностей у загальній системі (надсистемі) професійного становлення вчителя технологій та об'єднання їх в єдину «теоретичну картину», а також розробку відповідного навчально-методичного супроводу та контрольної-діагностичних засобів.

6. Педагогічні умови реалізації концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ.

Ефективна реалізація концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій можлива при дотриманні таких педагогічних умов: 1) стимулюванні мотивації студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін; 2) формуванні високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю; 3) створенні креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін; 4) організації самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час.

7. Верифікація концепції.

Верифікація (від лат. «*verificatio*» – підтвердження) – спосіб доведення, перевірка з допомогою доказів будь-яких теоретичних положень, алгоритмів, програм і процедур шляхом їх зіставлення з еталонними (емпіричними) даними [316, с. 18]. Педагогічна верифікація розглядається як перевірка теоретичних знань на їх придатність в теорії і практиці навчання [386, с. 115].

Особливості верифікації концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій відображені у наступних положеннях:

1. Верифікація спрямована на підтвердження обґрунтованості вихідного теоретико-методологічного конструкту, справедливості висунутих гіпотез дослідження.

2. Теоретичні положення концепції (теоретико-методологічні підходи, понятійно-категоріальний апарат, закономірності і принципи реалізації

навчання інженерно-графічних дисциплін тощо) верифікуються через оцінку результатів діяльності – рівні інженерно-графічної підготовки студентів.

3. Верифікація здійснюється на практично-орієнтованому рівні, що передбачає перевірку змістового наповнення концепції й ефективності педагогічних заходів.

4. Верифікація змістового наповнення концепції здійснюється через забезпечення системи педагогічних умов функціонування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін і комплексу засобів її реалізації.

5. Емпірична верифікація концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій здійснюється впродовж усієї дослідно-експериментальної роботи та передбачає застосування комплексу взаємодоповнюючих методів дослідження: теоретичних, емпіричних, педагогічного експерименту та математичної статистики.

6. Надійність та достовірність верифікації забезпечується вибором науково-обґрунтованих критеріїв і показників якості інженерно-графічної підготовки студентів, однорідністю вибірок, раціональними методами педагогічного діагностування й оцінювання одержаних результатів.

Концепція методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій уможлиблює організацію навчально-пізнавальної діяльності студентів як сукупності взаємопов'язаних компонентів (цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання), в яких повною мірою відображені взаємозв'язки науково-природничих, загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, інтеграція фундаментальних і прикладних інженерно-графічних знань.

Результатом навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій є високий рівень інженерно-графічної підготовки, що передбачає сформовану систему інженерно-графічних знань й умінь, сукупність уявлень і понять про інженерно-графічну діяльність, здатність до самостійного та свідомого розв'язання професійно-орієнтованих інженерно-графічних завдань.

Успішність реалізації концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій забезпечується належним засвоєнням змісту фундаментальної і прикладної інженерно-графічної підготовки та сформованістю їх основних складових (графічної, техніко-технологічної, інформатичної, методичної); чіткою послідовністю (етапністю) інженерно-графічної освіти (базова; професійно-спрямована; комп'ютерно-зорієнтована, дидактико-методична). Крім цього, важливим елементом методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій виступають спецкурси «Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці».

Розроблена концепція методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій відображає авторську наукову позицію щодо можливих механізмів підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ. Реалізація концепції забезпечує систематизацію вихідних положень наукового пошуку, уточнення категоріально-понятійного апарату дослідження, одержання науково-обґрунтованих висновків і рекомендацій, а також проектування моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

2.3. Модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Візуалізація концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, окреслення її основних структурно-функціональних елементів можливе на основі педагогічного моделювання. При цьому проєктована модель виступає певним ідеальним утворенням (мірилом, еталоном), що відображає специфіку навчання

інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ, описує базові вихідні положення (процеси, явища, підходи), узагальнені та скориговані відносно подальших перспектив розвитку інженерно-графічної освіти.

Моделювання як метод науково-педагогічного дослідження знайшов широке висвітлення у працях багатьох вітчизняних і зарубіжних учених (В. Биков [30], Є. Лодатко [214], В. Маслов [227], А. Остапенко [333], В. Штофф [452], В. Ясвін [471] та ін.). Проблеми моделювання методичної системи навчання дисциплін фахової підготовки студентів у ВНЗ присвячені дослідження І. Богданова [33] (фізика), А. Гедзика [76] (професійно-графічна підготовка), І. Дудіної [109] (програмування), Н. Каліної [150] (конструктивно-графічна підготовка), Д. Костянова [176] (основи технології машинобудування), М. Курача [196] (художньо-проектна підготовка), В. Мендерецького [236] (фізика), Н. Морзе [255] (інформатика), Л. Морської [256] (іноземні мови), Л. Оршанського [329] (художньо-трудова підготовка), Г. Шабанова [446] (загальнотехнічні дисципліни) та ін.

У широкому філософському сенсі під моделюванням розуміють відображення властивостей і відношень реального об'єкта на спеціально створеному матеріальному або ідеальному прототипі (моделі) [423, с. 338]; моделювання – це відтворення характеристик деякого об'єкта на іншому об'єкті, спеціально створеному для його вивчення, який називають моделлю [469, с. 123].

Модель (лат. «*modulus*» – міра, мірило, зразок) – будь-який образ, аналог певного об'єкта чи явища, що використовується як його замітник або представник [445, с. 56]; об'єкт, який є умовним (схема, рисунок, креслення та ін.) або матеріальним (макет, прототип та ін.) взірцем, що у спрощеному вигляді зберігає зовнішню схожість і властивості оригіналу [85, с. 213].

Модель, на думку М. Лагунової, це спеціально створена структура, що відтворює дійсність у спрощеній (схематизованій або ідеалізованій) формі та, одночасно, засіб наукового дослідження об'єкта пізнання [203, с. 230]. Будь-який об'єкт може називатися моделлю, якщо він задовольняє таким умовам:

1) є системою; 2) перебуває у деякому відношенні подібностей з оригіналом; 3) за певними параметрами відрізняється від оригіналу; 4) у процесі дослідження заміщає оригінал; 5) забезпечує можливість одержання нового знання про оригінал [469, с. 123 – 124].

Широкого розповсюдження метод моделювання набув у педагогічних дослідженнях, оскільки його використання уможливорює всебічне вивчення педагогічних явищ і процесів, встановлення властивостей та відношень між усіма складовими навчально-пізнавальної діяльності. Педагогічне моделювання, зазначає Є. Яковлев, – це відображення характеристик існуючої педагогічної системи у спеціально створеному об'єкті, який називають педагогічною моделлю [469, с. 123]. Педагогічна модель, стверджує О. Тесленко, постає у вигляді сукупності понять і схем; виражає освітній процес не безпосередньо у складній, неохоплюючій єдності всіх його багатогранних проявів і властивостей, а узагальнено (опосередковано), акцентуючи увагу лише на суттєвих особливостях. Тобто цілісна педагогічна модель будується на чітко визначених засадах, представляє навчальний процес у «чистому» вигляді як теоретико-логічну «ідеальну» схему, позбавлену всього несуттєвого та випадкового [408, с. 210].

Дослідження у педагогіці, переконаний Є. Лодатко, має свої особливості, пов'язані з нечіткістю визначення педагогічних понять. Будь-яке педагогічне поняття не може бути однозначно описане в силу складності та постійної мінливості педагогічних явищ, об'єктів і процесів. Тому єдиною реальною можливістю для досліджень у педагогіці є формалізація (схематизація, спрощення) педагогічних явищ, що дає змогу виокремити їх визначальні характеристики з метою детального вивчення, оцінювання й управлінського впливу. Таким чином, дослідження педагогічних явищ (об'єктів, процесів, систем) відбувається не безпосередньо, а через моделювання й у процесі моделювання, [214, с. 6 – 8].

Слід зазначити, що потреба у моделюванні методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій зумовлена такими *чинниками*:

- 1) складністю й багатоаспектністю методичної системи та неможливістю її безпосереднього дослідження;
- 2) можливістю подання в моделі основних компонентів системи зі сукупністю усіх взаємозв'язків і взаємовідношень;
- 3) можливістю абстрагування від тих відношень у середині методичної системи, які перешкоджають її безпосередньому пізнанню;
- 4) можливістю дослідження окремих характеристик оригіналу (методичної системи) на більш простому об'єкті (моделі);
- 5) можливістю одержання нових педагогічних знань про будову та функціонування методичної системи (пізнавальний аспект).

Процес розробки моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін ґрунтується на теоретико-методологічних підходах, окреслених у підрозділі 2.1, що уможливорює розкриття цілісності інженерно-графічної підготовки студентів, виявлення взаємозв'язків і взаємозалежностей у загальній системі (надсистемі) фахової підготовки вчителя технологій та об'єднання їх в єдину теоретичну картину. Це дає змогу, по-перше, здійснити комплексне дослідження процесу навчання інженерно-графічних дисциплін, а по-друге – розробити ефективну функціональну модель цього процесу. При цьому ключовим виступає системний підхід, що зумовлює системний аналіз як метод конструювання моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін.

Побудова моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій передбачає попереднє виділення її основних компонентів. Компонентами методичної системи, зазначає Н. Морзе, найчастіше виступають: ціль, зміст, методи, форми, засоби навчання [255, с. 90]. При цьому ціль навчання є компонентом, що визначає зміст інших складових системи та характер їх взаємозв'язків [176, с. 103].

До складу методичної системи, на думку І. Дудіної, входять такі взаємопов'язані компоненти: цільовий; змістовий; операційно-діяльнісний (методи, форми і засоби навчання); контрольно-регулятивний (контроль

викладача за перебігом процесу розв'язання поставлених завдань навчання і самоконтроль студентів за правильністю виконання навчальних операцій); оцінювально-результативний (оцінка педагогом і самооцінка студентами досягнутих результатів навчання, встановлення їх відповідності поставленим дидактичним завданням; з'ясування можливих причин виявлених відхилень і постановка нових завдань навчання) [109, с. 60].

Подібно Ю. Бабанський виокремлює у структурі методичної системи цілі та завдання навчання; методи і засоби стимулювання, організації та контролю навчальної діяльності; форми і результати навчання. На думку вченого, між компонентами методичної системи існують такі зв'язки і взаємозалежності [15, с. 265 – 266]:

1) процеси викладання й учіння взаємопов'язані у цілісному процесі навчання;

2) зміст навчання залежить від його цілей і завдань, що відображають потребу суспільства, рівень і логіку розвитку науки, реальні навчальні можливості та зовнішні умови для навчання;

3) методи і засоби стимулювання, організації та контролю навчальної діяльності закономірно залежать від завдань і змісту освіти;

4) форми організації навчального процесу залежать від завдань, змісту та методів навчання;

5) ефективність процесу навчання залежить від умов його перебігу. Таким чином, взаємозв'язок усіх компонентів навчального процесу при відповідних умовах забезпечує міцні, усвідомлені та дієві результати навчання.

Цілісність процесу навчання та його функціонування у вигляді педагогічної системи, на думку О. Тесленка, зумовлюються такими системоутворюючими (обов'язковими) компонентами, як ціль (мета) навчання, діяльність педагога (викладання), діяльність учня (навчання) та результат. Змінними складовими цього процесу виступають засоби управління (зміст навчального матеріалу, форми, методи і засоби навчання).

Зв'язок змінних і системоутворюючих компонентів процесу навчання залежить від його цілей та кінцевого результату. Основою єдності усіх компонентів педагогічного процесу є предметна спільна діяльність викладання та навчання, в результаті якої різноманітність і різнотипність елементів та зв'язків утворюють цілісну систему навчання і надають їй впорядкованості й організованості [408, с. 247].

Погоджуємося з думкою Г. Шабанова, що процес проектування моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій повинен здійснюватися на макроскопічному, мікроскопічному, морфологічному та функціональному рівнях [446, с. 146 – 147]. На макрорівні розробка моделі має розглядатися у взаємодії з навколишнім середовищем, тобто передбачати узгодження вхідних (наприклад, вимоги суспільства до якості інженерно-графічної підготовки вчителя технологій) та вихідних (результат навчання) положень. На мікрорівні дослідження пов'язане з описом кожного елемента методичної системи (мета, зміст, методи, форми, засоби, функціональні зв'язки та ін.). Морфологічне дослідження дає змогу здійснити оптимальний розподіл інженерно-графічних дисциплін за циклами підготовки (фундаментальна, прикладна), тобто дає уявлення про структуру методичної системи. Функціональне дослідження спрямоване на встановлення дієвості методичної системи, вивчення її потенціалу, співвідношення з іншими системами.

Розроблена нами модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій (рис. 2.3) містить такі *структурні складники*:

1. Цільовий компонент. Визначення й обґрунтування цілей інженерно-графічної підготовки вчителя технологій – перший етап побудови моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, який зумовлює концептуальний, змістовий, організаційно-діяльнісний, оцінювально-результативний та контрольню-регулятивний компоненти.

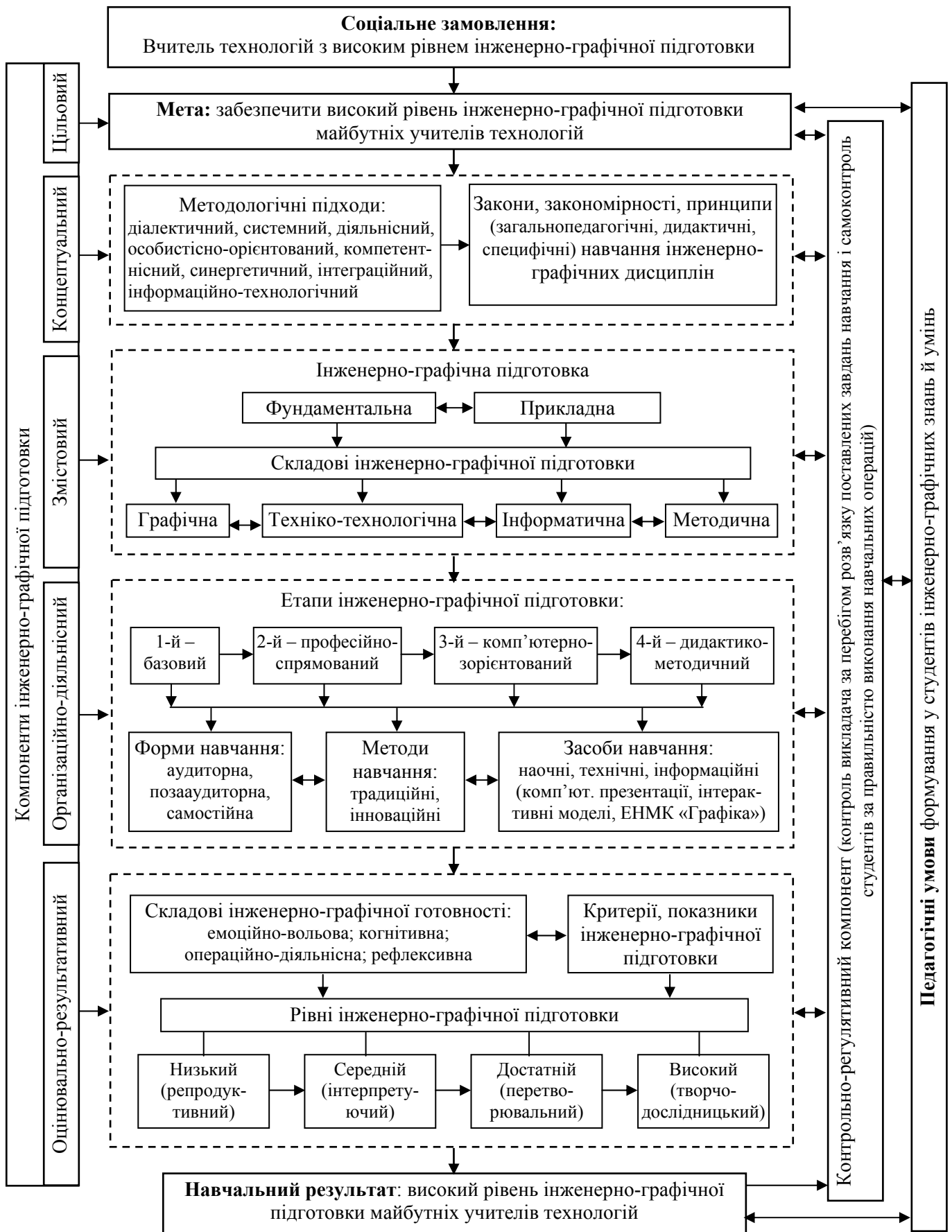


Рис. 2.3. Модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Формулювання цілей навчання – це комплексний та багатогранний процес, що визначає загальну спрямованість навчально-пізнавальної діяльності студентів (інженерно-графічної підготовки). У широкому сенсі мета (ціль) – це кінцевий результат діяльності людини (групи людей), попереднє ідеальне уявлення про який та бажання його досягнути зумовлюють вибір відповідних засобів і системи специфічних дій [423, с. 646]. У цьому контексті мета навчання визначається як ідеальне передбачення кінцевих результатів спільної діяльності усіх суб'єктів навчально-пізнавального процесу [85, с. 205].

Погоджуючись з Ю. Бабанським [16, с. 12], можна стверджувати, що цільовий компонент процесу навчання інженерно-графічних дисциплін соціально детермінується цілями і завданнями, що ставляться суспільством до інженерно-графічної підготовки сучасного вчителя технологій та конкретизуються у державних стандартах, освітніх програмах і навчальних планах.

Проектування цілей навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ повинно здійснюватися, виходячи з діалектичної єдності державних вимог до інженерно-графічної підготовки, можливостей розвитку системи навчання, а також педагогічних умов її належного функціонування.

Таким чином, соціальне замовлення, зорієнтоване на формування сучасного вчителя технологій як високопрофесійної та різнобічно розвиненої особистості з відповідним рівнем інженерно-графічної підготовки є вихідним для визначення цілей навчання й, відповідно, проектування змісту цільового компонента моделі методичної системи навчання студентів інженерно-графічних дисциплін.

Результатом навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій має стати високий рівень інженерно-графічної підготовки, стрижнем якої є сформована система інженерно-графічних знань й умінь. Практична реалізація цільового компонента методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін зумовлює обґрунтування

концептуальних положень інженерно-графічної підготовки студентів як методологічного підґрунтя для проектування змісту процесу навчання, визначення комплексу методів, форм і засобів, необхідних для його успішного засвоєння.

2. Концептуальний компонент передбачає теоретико-методологічні підходи та науково-педагогічні принципи, які забезпечують ефективність інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій.

Основними методологічними підходами, на яких ґрунтується методична системи навчання інженерно-графічних дисциплін було обрано діалектичний, системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, синергетичний, інтеграційний, інформаційно-технологічний (див. підрозділ 2.1). Всебічне врахування основних положень методології у процесі проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій дає змогу глибше дослідити сутність й особливості перебігу інженерно-графічної підготовки студентів, виокремити закони, закономірності та принципи її функціонування.

Принципами навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій було обрано: загальнопедагогічні (гуманізації і гуманітаризації освіти; безперервності навчання; інтегративності; доступності і посильності; індивідуалізації навчання, активності); дидактичні (науковості, систематичності і послідовності, наочності, міцності знань та ін.); специфічні (системності і концептуальної цілісності; структуризації цілей; варіативності, доцільності використання засобів ІТ та ін.).

Інтеграція науково-методологічних підходів і принципів у процесі інженерно-графічної підготовки студентів уможливорює науково-обґрунтований підхід до проектування змістового, організаційно-діяльнісного, контрольного-регулятивного й оцінювально-результативного компонентів методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

3. Змістовий компонент. Практична реалізація завдань інженерно-графічної підготовки студентів неможлива без оптимальної побудови змістового компонента процесу навчання. Погоджуємося з думкою В. Краєвського, що відправною позицією при проектуванні змісту освіти мають стати загальні цілі навчання, відображені у суспільній свідомості [179, с. 46]. У процесі проектування змісту навчання, стверджує Н. Тализіна, необхідно передбачати такі види навчально-пізнавальної діяльності індивіда, які б забезпечували успішну реалізацію поставлених цілей навчання [405, с. 11].

У структурі системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій нами виокремлено фундаментальну та прикладну підготовку.

Фундаментальна підготовка націлена на формування у студентів основ інженерно-графічної діяльності; навчання способів графічного подання (відображення) геометричної та інженерно-технічної інформації; передбачає ознайомлення з основними видами конструкторсько-графічної документації та вимогами державних стандартів щодо їх створення й оформлення, базовими загальнотехнічними знаннями й уміннями, сучасними засобами автоматизації інженерно-графічних робіт тощо. Фундаментальна інженерно-графічна підготовка реалізується впродовж усього періоду навчання студентів у ВНЗ й охоплює два ступені вищої освіти:

1) *бакалаврський* (1 семестр – засвоєння основних положень нарисної геометрії; 2 – 3 семестри – вивчення креслення; 4 – 5 семестри – ознайомлення з можливостями комп'ютерної графіки; 6 семестр – опанування методикою навчання креслення; 7 – 8 семестри – робота у середовищі комп'ютерних систем автоматизованого проектування, спрямована на розв'язання проектно-технологічних завдань трудової підготовки школярів; підготовка бакалаврської роботи);

2) *магістерський* (1 семестр – ознайомлення з методикою використання інформаційних технологій у графічній підготовці; 2 – 3

семестри – практичне використання інженерно-графічних знань й умінь при вивченні фахових дисциплін; підготовка магістерської роботи).

Прикладна інженерно-графічна підготовка пов'язана з доповненням і розширенням фундаментальної та здійснюється через вивчення навчальних дисциплін, які спеціально не орієнтовані на формування інженерно-графічних знань й умінь студентів, проте передбачають їх активне використання та доповнення (вища математика, загальна фізика, теоретична механіка, основи теплотехніки і гідравліки, основи електротехніки та ін.). Прикладна інженерно-графічна підготовка студентів найбільш успішно реалізується у процесі проектно-технологічної діяльності студентів, що передбачає розв'язування професійно-орієнтованих задач різними графічними способами.

Основними складовими інженерно-графічної підготовки студентів виступають графічна, техніко-технологічна, інформатична та методична.

Графічна складова забезпечує формування сукупності знань й умінь, необхідних для правильного відображення (кодування, компіляції, інтерпретації) просторових властивостей і відношень об'єктів за допомогою зображувальних і знакових систем та пов'язана з матеріальним перетворенням продукту мисленнєвої діяльності студента у вигляді проєкційних зображень. Успішність функціонування графічної складової інженерно-графічної підготовки зумовлюється ступенем опори на фундаментальні інженерно-графічні знання й уміння, а також наявністю належно розвинутого просторового (образного) мислення та уяви.

Техніко-технологічна складова забезпечує успішну конструкторсько-графічну діяльність майбутніх фахівців і зорієнтована на ознайомлення студентів з евристичними методами розв'язання інженерно-графічних завдань. У своєму прояві ґрунтується на фундаментальних знаннях у галузі техніки і технологій та пов'язана з технічним мисленням особистості.

Інформатична складова передбачає ознайомлення студентів з можливостями сучасних програмно-апаратних засобів інформаційних

технологій для автоматизації інженерно-графічних робіт та пришвидшеного розв'язання професійно-орієнтованих інженерно-графічних завдань.

Методична складова визначає педагогічну спрямованість мислення й оперує дидактико-методичними поняттями; конкретизує кінцеві та проміжні цілі інженерно-графічної діяльності з урахуванням чинників й умов конкретної педагогічної ситуації; окреслює сферу застосування результатів інженерно-графічної діяльності, що уможлиблює творчий підхід, індивідуальний стиль і методи роботи.

Складові інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій узгоджуються з основними етапами навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ – базовим, професійно-спрямованим, комп'ютерно-зорієнтованим, дидактико-методичним.

Змістовий компонент моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій складають навчальні матеріали (програми, підручники, навчально-методичні посібники, довідники, словники та ін.), спрямовані на формування у студентів цілісної системи інженерно-графічних знань й умінь.

Комплекс дидактичних матеріалів, які додатково розкривають зміст інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій, доповнено авторськими («Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення») та експериментальними («Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці») навчальними програми курсів, навчально-методичними посібниками («Геометричне і проєкційне креслення. Теоретичні відомості та графічні завдання для самостійної роботи»; «Проекційне креслення. Збірник завдань»; «Інженерна та комп'ютерна графіка. Завдання для самостійної роботи»; «Організація та виконання курсових робіт з навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування»); комп'ютерними навчальними презентаціями;

інтерактивними моделями геометричних фігур і типових технічних об'єктів; електронним навчально-методичний комплексом «Графіка».

Навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій за експериментальними навчальними програмами, систематична навчально-пізнавальна діяльність, доповнена використанням авторських навчально-методичних посібників, уможливить ефективну інженерно-графічну підготовку студентів і формування системи відповідних умінь і навичок.

4. Організаційно-діяльнісний компонент моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій містить основні етапи інженерно-графічної підготовки студентів, а також систему методів, форм і засобів навчання.

На *першому етапі* навчання реалізується *базова інженерно-графічна підготовка* (здебільшого графічна складова) майбутніх учителів технологій через вивчення основ нарисної геометрії та креслення. При цьому важливо сформувати у студентів стійку систему інженерно-графічних знань й умінь, необхідних для подальшого успішного опанування фахових (загально-технічних, методично-орієнтованих) навчальних дисциплін. Успішність навчання студентів на цьому етапі зумовлюється вихідним (початковим) рівнем інженерно-графічної підготовки, а також ефективністю застосування дидактичного інструментарію (форм, методів, засобів навчання).

Студенти 1-го курсу характеризуються різним ступенем засвоєння інженерно-графічної інформації, прояву мисленнєвих операцій у процесі розв'язання інженерно-графічних завдань. Це пояснюється різним досвідом інженерно-графічної діяльності, реалізованої у попередньому навчальному закладі. Випускники загальноосвітніх шкіл (особливо ті, що не вивчали курс креслення), відчувають значні труднощі мисленнєвого характеру в опануванні основних положень графіки, а недостатність інженерно-графічних знань й низька сформованість інженерно-графічних умінь не дають змогу успішно засвоювати відповідний навчальний матеріал. Такі студенти потребують системної індивідуально-роз'яснювальної роботи,

постійної допомоги з боку викладача. Тому важливим на цьому етапі інженерно-графічної підготовки є використання індивідуальних форм організації навчальної діяльності студентів, у т.ч. електронних навчально-методичних комплексів.

Натомість студенти – випускники професійно-технічних або вищих навчальних закладів 1 – 2 рівнів акредитації, які отримали відповідну інженерно-графічну підготовку, – характеризуються стійкістю сприйняття навчально-пізнавальної інформації, стійкою сформованістю базових інженерно-графічних знань й умінь. Однак робота з такими студентами також вимагає особливого підходу до організації навчального процесу та буде найбільш результативною в умовах поєднання індивідуальної та групової форм навчання. Таким чином, на першому етапі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій найбільш доцільним є використання індивідуальної та групової форм організації навчальної роботи, що уможливить однаково ефективну навчально-пізнавальну діяльність студентів з різним рівнем інженерно-графічної підготовки та сприятиме «вирівнюванню» рівня сформованості інженерно-графічних знань й умінь. Це досягається шляхом використання однотипних різнорівневих графічних задач і вправ, виконання графічних робіт різної складності; систематичної роботи з технічною, навчально-методичною та довідниковою літературою, освітніми інтернет-ресурсами, застосування мультимедійних засобів тощо.

Особливе місце на першому етапі інженерно-графічної підготовки студентів належить самостійній роботі студентів. Систематична самостійна робота студентів на заняттях з креслення, стверджує В. Буринський, сприяє професійному формуванню майбутніх фахівців; забезпечує розвиток активності, ініціативності та пізнавальних можливостей особистості; виховує наполегливість і працьовитість; формує потребу до постійного самовдосконалення, самоосвіти [54, с. 71]. Важливого значення самостійній діяльності у навчанні надавав В. Загвязинський, переконливо доводячи, що

жоден зовнішній дидактичний вплив, жодні інструкції, настанови чи переконання не зможуть замінити і зрівнятися за ефективністю з самостійною діяльністю [126, с. 154].

Основними формами організації самостійної роботи студентів з інженерно-графічних дисциплін здебільшого виступають: розв'язання індивідуальних графічних завдань, виконання домашніх графічних робіт, самостійна підготовка до лекцій та практичних занять.

На *другому етапі* інженерно-графічна підготовка студентів носить професійно-спрямований характер і полягає у вивченні комплексу загально-технічних дисциплін, необхідних для формування техніко-технологічних знань й умінь майбутніх учителів технологій (здебільшого техніко-технологічної складової інженерно-графічної підготовки).

Третій етап інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій – *комп'ютерно-зорієнтований* – передбачає вивчення основ комп'ютерної графіки та опанування засобами автоматизації різних видів проектної-конструкторської діяльності за допомогою сучасних систем автоматизованого проектування (САПР). При цьому реалізується передовсім інформатична складова інженерно-графічної підготовки.

Четвертий етап інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій – *дидактично-методичний*, – реалізується через зміст таких навчальних дисциплін, як «Методика навчання креслення» та «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці».

Методична складова інженерно-графічної підготовки традиційно реалізується завдяки вивченню методики навчання креслення, проте, сучасний вчитель технологій має не лише на високому навчально-методичному рівні здійснювати освітньо-професійну діяльність, а й бути готовим до різнобічного використання у своїй педагогічній практиці новітніх засобів навчання (інформаційних технологій), зокрема з метою подання нового навчального матеріалу чи його унаочнення, реалізації педагогічного контролю, організації самостійної діяльності учнів та ін. Тому необхідним

вбачаємо впровадження у систему інженерно-графічної підготовки майбутнього педагога авторського навчального курсу «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці», спрямованого на ознайомлення студентів з дидактичними можливостями сучасних ІТ; засвоєння методичного інструментарію для ефективного застосування інформаційних технологій у графічній підготовці; формування базових умінь і навичок проведення уроків з технологій (креслення) з використанням сучасних засобів ІТ.

Аналіз результатів психолого-педагогічних досліджень уможливив виокремлення основних *чинників*, які відіграють ключову роль в оволодінні студентами інженерно-графічними знаннями й уміннями [5; 11; 15; 92; 102; 174; 189; 343; 349; 426]:

- 1) осмислене й цілком усвідомлене засвоєння інженерно-графічних знань й умінь;
- 2) полімодальність сприйняття інженерно-графічної інформації;
- 3) активізація просторового та технічного мислення студентів;
- 4) підвищення сконцентрованості на навчальному матеріалі;
- 5) посилення позитивної емоційності у процесі пізнавальної діяльності.

Детермінація цих чинників ефективного засвоєння інженерно-графічних знань й умінь дає змогу виділити провідні методи навчання, які забезпечують перетворення студентів із пасивних спостерігачів в активних учасників педагогічного процесу, підвищують зацікавленість у результатах власної навчально-пізнавальної діяльності.

Досягнення високого рівня інженерно-графічної підготовки можливе на основі використання проблемного, частково-пошукового та дослідницького (творчого) методів навчання, які стимулюють студентів до самостійного пошуку шляхів подолання актуальних навчальних проблем, розв'язання пізнавальних суперечностей; сприяють творчому застосуванню інженерно-графічних знань, оволодінню досвідом наукового пізнання тощо. При цьому

основними формами організації навчальної діяльності студентів має виступати групова та індивідуальна.

Практична реалізація означених завдань можлива при умові системного використання у навчально-пізнавальному процесі сучасних засобів навчання, зокрема комп'ютерної техніки з відповідним програмним забезпеченням. У цьому контексті на етапі базової інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів актуальною вбачається навчальна діяльність студентів, доповнена роботою з авторським електронним навчально-методичним комплексом «Графіка», використання інтерактивних тривимірних моделей об'єктів вивчення, застосування комп'ютерних навчальних презентацій тощо; на етапі професійно-спрямованої інженерно-графічної підготовки доцільним є залучення студентів до розв'язання індивідуальних навчально-дослідницьких завдань засобами прикладних (спеціальних) програмних засобів; на етапі комп'ютерно-зорієнтованої інженерно-графічної підготовки – використання сучасних комп'ютерних редакторів для створення й обробки графічних зображень, систем автоматизованого проектування; на етапі дидактико-методичної – систематична робота з вузькоспеціалізованими програмними засобами у контексті розв'язання актуальних дидактичних завдань (створення навчальних презентацій; розробка комп'ютерних тестових програм; створення електронних довідників, словників та ін.).

5. Контрольно-регулятивний компонент передбачає педагогічний моніторинг перебігу основних етапів навчально-пізнавальної діяльності студентів, ефективності розв'язання поставлених дидактичних завдань; систему заходів з боку викладача, спрямованих на втручання у навчально-пізнавальний процес та його коригування з метою досягнення (або покращення) результатів навчальної діяльності майбутніх фахівців (рівня інженерно-графічної підготовки); самоконтроль студентів за правильністю виконання навчальних дій. Контрольно-регулятивний компонент реалізується через систему спеціальних матеріально-технічних і навчально-

методичних засобів з використанням комплексу як традиційних, так й інноваційних методів і технологій (ситуаційний та факторний аналіз, тьюторство, інтерактивне навчання та ін.).

Контрольно-регулятивні дії мають місце на всіх етапах інженерно-графічної підготовки студентів, здійснюючи безпосередній вплив на всі компоненти методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін.

6. Оцінювально-результативний компонент характеризує кінцевий результат навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, тобто систему інженерно-графічних знань й умінь, необхідних для ефективної професійно-зорієнтованої інженерно-графічної діяльності, а також сукупність індивідуальних якостей особистості, що становлять емоційно-вольову, когнітивну, операційно-діяльнісну і рефлексивну складові інженерно-графічної готовності.

Так, *емоційно-вольова* складова характеризує здатність студентів до тривалої напруженої діяльності, спрямованої на засвоєння інженерно-графічних знань й умінь, пошук необхідних варіантів розв'язку інженерно-графічних задач. *Когнітивна* складова проявляється у формуванні системи техніко-технологічних, графічних і психолого-педагогічних (методичних) знань й умінь, що складають основу інженерно-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій. Когнітивна складова через сприйняття, осмислення та запам'ятовування знань й умінь включає систему засвоєння інтеграційних знань на міждисциплінарній і внутрішньо дисциплінарній основі, оволодіння навичками творчого комплексного підходу до засвоєння та застосування інженерно-графічних знань, активне відтворення їх на практиці. *Операційно-діяльнісна* складова зумовлює можливість і здатність студентів до самоосвіти, підвищення рівня інженерно-графічної підготовки; формування способів організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності. *Рефлексивна* складова передбачає самоусвідомлення навчально-пізнавальної діяльності, контроль за її перебігом, аналіз й оцінювання студентами результатів власної інженерно-графічної підготовки.

Оцінювально-результативний компонент моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій передбачає вимоги до якості інженерно-графічної підготовки фахівців та пов'язаний з виявленням, дослідженням, вибором й обґрунтуванням відповідних критеріїв і показників якості інженерно-графічних знань і вмінь. Практична реалізація цього компоненту моделі передбачає розробку та використання відповідних засобів і методів діагностування (тестування, виконання контрольних робіт, розв'язання інженерно-графічних задач, індивідуальна пошуково-дослідницька діяльність студентів та ін.) і моніторингу якості освіти (спостереження, співбесіда, анкетування, аналіз результатів навчання та ін.), спрямованих на перевірку, контроль й оцінювання результатів інженерно-графічної діяльності студентів та встановлення відповідного рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів.

Окремим блоком моделі методичної системи навчання виокремлено **педагогічні умови** формування у студентів інженерно-графічних знань й умінь, які забезпечують ефективність інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів, сприяють цілісності та дидактичній єдності основних компонентів системи, уможливають прогнозування та реалізацію шляхів розвитку досліджуваного явища, доповнюють методичну систему навчання інженерно-графічних дисциплін науково-теоретичними й емпіричними відомостями, визначають місце інженерно-графічної підготовки у системі професійного становлення вчителя технологій.

Окреслені компоненти моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій та їх основні елементи (складові) взаємозумовлюються й перебувають у постійних зв'язках горизонтальних і вертикальних взаємовідносин.

Підсумовуючи вище викладене, необхідно зазначити, що представлена структурно-функціональна модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, що реалізується через

цільовий, концептуальний, змістовий, організаційно-діяльнісний, контроль-но-регулятивний та оцінювально-результативний компоненти, уможливила наочне відображення структури і змісту інженерно-графічної підготовки студентів, дослідження можливостей педагогічного управління навчально-пізнавальною діяльністю майбутніх фахівців, обґрунтування педагогічних умов ефективної реалізації навчального процесу, розробку відповідного навчально-методичного супроводу та контроль-но-діагностичного інструментарію.

Висновки до розділу 2

Комплексний аналіз результатів дослідження, викладених у другому розділі дисертаційної роботи, дав змогу сформулювати такі висновки:

1. Традиційна методична система навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ характеризується консервативністю, невідповідністю змісту графічної підготовки вимогам сучасного виробництва, розвитку техніки і технологій; домінуванням репродуктивних методів навчання; відсутністю науково-методичного інструментарію інноваційного характеру тощо.

У контексті завдань підвищення рівня інженерно-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій, як важливого компонента його професійного становлення, актуальними постають дослідження проблеми вдосконалення методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, що передбачає перегляд цілей, структури та змісту інженерно-графічної підготовки студентів, впровадження нових форм, методів і засобів навчання.

Методичну систему навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій схарактеризовано як спеціально організоване складне, цілісне й динамічне утворення, елементами якого виступають мета,

зміст, методи, засоби і форми навчання, що визначає способи взаємодії суб'єктів навчально-пізнавального процесу та зорієнтоване на формування системи інженерно-графічних знань й умінь студентів відповідно до вимог і запитів сучасного суспільства.

2. Методологічну основу концепції проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій складають теоретико-методологічні підходи (діалектичний, системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, синергетичний, інтеграційний, інформаційно-технологічний), що уможливають розкриття цілісності інженерно-графічної підготовки студентів, виявлення взаємозв'язків і взаємозалежностей у загальній системі (надсистемі) фахової підготовки вчителя технологій та об'єднання їх в єдину теоретичну картину. Це дає змогу, по-перше, здійснити комплексне дослідження процесу навчання інженерно-графічних дисциплін, по-друге – розробити ефективну функціональну модель цього процесу. При цьому ключовим виступає системний підхід, що зумовлює системний аналіз як метод проектування моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін.

3. В основу концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін покладено такі основні ідеї: переосмислення ролі та значення графічної інформації як універсальної мови комунікації у науково-технічній галузі та підвищення професійно-прикладної спрямованості результатів навчання; пріоритетність інженерно-графічного знання як фундаментального у розвитку загальнотехнічного та спеціального компонентів професійної підготовки майбутнього вчителя технологій; розширення предметної сфери професійно орієнтованих інженерно-графічних дисциплін; орієнтування процесу навчання інженерно-графічних дисциплін на системний розвиток фундаментальних знань і професійно значущих умінь з урахуванням ступеня розширення пізнавальних можливостей студентів; чітка наступність і послідовність інженерно-графічної підготовки у педагогічному ВНЗ; широке використання засобів

сучасних інформаційних технологій навчання на всіх етапах інженерно-графічної підготовки; зміщення акценту інженерно-графічної підготовки на розвиток образного і технічного мислення, пізнавальної активності, творчих здібностей та інших якостей особистості майбутнього вчителя технологій, необхідних для успішної педагогічної діяльності в умовах інформатизації та технологізації сучасної загальноосвітньої школи.

4. Наочне подання методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, окреслення її основних структурно-функціональних елементів можливе на основі педагогічного моделювання.

Розроблена структурно-функціональна модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, що реалізується через цільовий, концептуальний, змістовий, організаційно-діяльнісний, контроль-регулятивний та оцінювально-результативний компоненти, уможливила наочне відображення структури і змісту інженерно-графічної підготовки студентів, дослідження можливостей педагогічного управління навчально-пізнавальною діяльністю майбутніх фахівців, обґрунтування педагогічних умов ефективної реалізації навчального процесу, розробку відповідного навчально-методичного супроводу та контроль-діагностичного інструментарію.

Основні положення другого розділу висвітлені в таких наукових працях автора: [275; 287; 289; 292; 293; 295; 302; 309; 320; 322; 503; 504].

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Структура та зміст інженерно-графічної підготовки студентів

Грунтовний аналіз навчальних планів і програм, результатів анкетування уможлиблює висновок про те, що цілеспрямована інженерно-графічна підготовка студентів у педагогічних ВНЗ не може ґрунтуватися лише на традиційних підходах до вивчення базових інженерно-графічних дисциплін (нарисна геометрія, креслення), а має враховувати специфіку інженерно-графічної діяльності майбутнього вчителя технологій в умовах сучасного інформаційного середовища, носити прикладний, професійно-зорієнтований характер і передбачати можливість комплексного застосування системи відповідних знань й умінь для розв'язання типових інженерно-графічних задач. Більше того, у системі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій мають з'явитися нові навчальні курси, зорієнтовані на розширення та доповнення базової інженерно-графічної підготовки (зокрема її техніко-технологічної, інформатичної та методичної складових), формування професійно-важливих якостей фахівця, необхідних для належного виконання своїх професійних обов'язків (реалізації інженерно-графічної підготовки школярів) та різнобічного розвитку особистості учнів (образно-графічних здібностей, просторового, технічного та творчого мислення).

Структура та зміст навчального матеріалу більшості традиційних інженерно-графічних дисциплін не відповідають потенційним можливостям для реалізації цілісної методичної системи (див. підрозділ 2.3), спрямованої на формування майбутнього вчителя технологій з високим рівнем інженерно-графічної підготовки. Зважаючи на вище викладене й усвідомлюючи

важливість проблеми підвищення рівня інженерно-графічної підготовки сучасного вчителя технологій, актуальним й необхідним вбачаємо перегляд структури та змісту навчання інженерно-графічних дисциплін у ВНЗ.

Загальні принципи відбору змісту навчання сформульовані Ю. Бабанським [15; 16], В. Загвязинським [126], В. Краєвським [179], І. Лернером [208], П. Підкасистим [336], М. Скаткіним [397; 398] та ін. Так, у зміст підготовки сучасного фахівця, на думку В. Загвязинського, необхідно включити [126, с. 55]: 1) основи всіх наук, що визначають сучасну природничо-наукову та соціальну картину світу, тобто сукупність фундаментальних понять, законів, теорій, базових фактів, основних проблем, що розв'язуються наукою; 2) основні галузі застосування теоретичного знання; 3) методологічні знання, що уможливають усвідомленість засвоєння і розвитку мислення; 4) відомості, необхідні для забезпечення всіх (або багатьох) галузей людської діяльності; 5) невирішені, проте важливі наукові та соціальні проблеми; 6) узагальнені ідеї і положення, що формують уявлення про єдність розвитку світу.

Приймаючи за основу наукові постулати, сформульовані В. Краєвським [179, с. 54 – 55] і доповнені П. Підкасистим [336, с. 217 – 218] та В. Загвязинським [126, с. 55 – 56], необхідно виокремити основні *принципи проектування змісту* інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій: 1) відповідність змісту навчання інженерно-графічних дисциплін рівневі розвитку сучасної техніки і технологій; 2) врахування єдності змістової та процесуальної складових навчання, що передбачає відображення усіх видів діяльності студента у процесі вивчення інженерно-графічних дисциплін; 3) структурна єдність змісту інженерно-графічної підготовки на різних рівнях його формування з урахуванням особистісного розвитку та професійного становлення майбутнього вчителя технологій.

Аналіз основних принципів проектування змісту інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій уможливив їх конкретизацію та формулювання у вигляді уточнюючих *керівних положень*:

1. Узагальненість і систематизація змісту навчання інженерно-графічних дисциплін.

2. Науково-практична значущість інженерно-графічної підготовки, що передбачає з'ясування найбільш суттєвих компонентів навчання.

3. Повнота змісту навчання у межах відведеного навчального часу.

4. Інтеграція змісту навчання інженерно-графічних дисциплін (фундаментальна складова інженерно-графічної підготовки) з прикладними навчальними курсами.

5. Відповідність змісту інженерно-графічної підготовки студентів можливостям навчально-матеріальної бази.

6. Урахування перспектив та можливих напрямів розвитку інженерно-графічної діяльності фахівця.

Керуючись означеними принципами, необхідно визначити *критерії відбору змісту навчання* інженерно-графічних дисциплін:

1) цілісності відображення основних складових інженерно-графічної підготовки (графічної, техніко-технологічної, інформатичної, методичної), перспектив розвитку інженерно-графічного знання, завдань формування різнобічно розвиненої особистості майбутнього фахівця;

2) виділення головного та другорядного у змісті навчання, тобто відбору найбільш необхідних (оптимальних) його елементів;

3) відповідності змісту навчання віковим можливостям студентів;

4) забезпечення наступності у навчанні, врахування міждисциплінарних і внутрішньодисциплінарних зв'язків;

5) оптимальності встановлення навчального часу, необхідного для вивчення конкретної дисципліни;

6) відповідності змісту навчального матеріалу дидактико-методичному забезпеченню та можливостям реалізації процесу навчання тощо.

Процес проектування змісту інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій має ґрунтуватися на попередньому досвіді студентів (знаннях й уміннях), передбачати наступність у навчанні інженерно-

графічних дисциплін і здійснюватися з урахуванням міждисциплінарних зв'язків. Погоджуючись з В. Загвязинським, при підборі змісту інженерно-графічної підготовки студентів, необхідно також враховувати вікові можливості студентів і логіку їх розвитку; забезпечити соціальну й особистісно орієнтовану спрямованість навчального матеріалу [126, с. 55].

Перегляд змісту інженерно-графічної підготовки студентів має здійснюватися з урахуванням таких *основних аспектів*:

1) фундаментальні інженерно-графічні знання мають забезпечувати повне розуміння процесів формоутворення (перетворення) технічних об'єктів, сприяти виробленню елементарних умінь технічного конструювання та розробки технологічних процесів (операцій) з урахуванням основ геометрії, техніки і технології;

2) техніко-технологічні знання не повинні бути перевантажені зайвими відомостями, які не забезпечують їх практичної реалізації у процесі інженерно-графічної діяльності;

3) інформатичні знання мають спонукати студентів до пошуку шляхів автоматизації інженерно-графічної діяльності, породжувати потребу у використанні сучасних апаратно-програмних обчислювальних комплексів для розв'язання актуальних інженерно-графічних задач;

4) теоретико-методичні знання мають бути достатніми для системного висвітлення найважливіших питань методики навчання кресленню, підвищення студентами власного рівня інженерно-графічної підготовки, формування високого рівня графічної культури.

Інженерно-графічна підготовка студентів має відбуватися в межах єдиної цілісної методичної системи, що передбачає низку послідовних етапів вивчення інженерно-графічних дисциплін, об'єднаних логікою наступності, спільною метою, предметом і методологією навчання впродовж усього періоду професійного становлення майбутнього вчителя у педагогічному ВНЗ.

Ураховуючи науково-педагогічні положення щодо побудови

навчального процесу [441, с. 83–85], нами виокремлено *основні етапи проектування змісту* навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій:

1. Окреслення завдань інженерно-графічної підготовки студентів у педагогічному ВНЗ.

2. Предметно-курсове наповнення процесу навчання відповідно до основних завдань інженерно-графічної підготовки (відбір інженерно-графічних дисциплін і встановлення оптимальної кількості часу, необхідного на їх вивчення).

3. Посеместрове планування інженерно-графічної підготовки студентів (макроаналіз) – розбиття навчальних курсів за семестрами; з'ясування виду навчально-пізнавальної діяльності студентів на кожному етапі навчання; аналіз структури навчальних дисциплін з позиції наступності та послідовності викладу теоретичних відомостей, міждисциплінарних зв'язків, практичного значення для формування системи інженерно-графічних знань і вмінь.

4. Мікроаналіз навчального процесу (аналіз суміжних навчальних дисциплін з позиції мікроцілей інженерно-графічної підготовки).

5. Синтез макро- і мікрорівнів інженерно-графічної підготовки студентів (матричний аналіз).

6. Побудова інтегральної траєкторії (структурно-логічної схеми) інженерно-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій.

Базова інженерно-графічна підготовка (здебільшого її графічна складова) майбутніх учителів технологій реалізується через вивчення нарисної геометрії, геометричного і проєкційного креслення, які, згідно з навчальними планами підготовки за спеціальністю 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)», зазвичай вводяться на 1 курсі бакалаврату (див. додаток А).

Нарисна геометрія – розділ геометрії, в якому просторові об'єкти й методи дослідження та розв'язання просторових задач вивчають за

допомогою їх геометричного моделювання (зображення) на площині [143, с. 9]. Предметом нарисної геометрії, стверджує В. Гордон, є подання й обґрунтування способів побудови зображень просторових форм на площині та способів розв'язання задач геометричного змісту згідно заданих зображень цих форм [89, с. 9].

Нарисна геометрія, на думку С. Фролова, галузь науки і техніки, що займається розробкою наукових основ побудови та дослідження геометричних моделей проєктованих інженерних об'єктів і процесів та їх графічного відображення. Нарисна геометрія є розділом геометрії, в якому просторові форми (сукупність точок, ліній, площин) з їх геометричними закономірностями вивчаються у вигляді зображень на площині [428, с. 7]. Подібно В. Виноградов стверджує, що нарисна геометрія є розділом геометрії, в якому просторові форми предметів навколишньої дійсності вивчаються через їх зображення (кресленики). У зв'язку з цим, вивчення нарисної геометрії спрямоване на розв'язання двох важливих завдань:

1) розробку, обґрунтування та дослідження способів побудови зображень (рисуноків) просторових форм на площині;

2) вивчення способів розв'язання просторових задач на площині з допомогою зображень. «Вивчення нарисної геометрії складає основу для наступного оволодіння кресленням та іншими технічними дисциплінами, сприяє розвитку просторової уяви, образного мислення, без яких важко обійтися у практичній діяльності» [64, с. 4].

Завдання вивчення нарисної геометрії полягає у розвитку просторової уяви, конструктивно-геометричного мислення, здатності аналізувати та синтезувати просторові форми і їх відношення; вивченні способів конструювання геометричних просторових об'єктів й отримання креслеників; формуванні умінь розв'язувати задачі, пов'язані з просторовими об'єктами та їх залежностями [361]. У процесі вивчення нарисної геометрії студенти мають засвоїти теоретичні основи одержання графічних зображень, що використовуються в інженерній практиці; оволодіти методами

розв'язання просторових задач за допомогою плоских зображень; сформувати початкові навички виконання креслеників.

Необхідно зазначити, що основні завдання нарисної геометрії були сформульовані ще у 30-50-х рр. ХХ ст., коли креслярський спосіб проектування відповідав епосі індустріального суспільства, а вся методика нарисної геометрії зводилася до навчання побудові кресленика – графічної двовимірної моделі об'єкта. Проте, на зміну індустріальному суспільству прийшло інформаційне, що, своєю чергою, зумовило перегляд засадничих підходів у галузі технічного проектування й, відповідно інженерно-графічної підготовки сучасного фахівця. Розвиток інформаційних технологій, поява комп'ютерних графічних систем уможливають віртуальне тривимірне моделювання, тобто створення електронних моделей, які відображають не лише графічні, а й фізичні властивості реального об'єкта (маса, об'єм, візуальні характеристики та ін.). Тому основною рисою інженерно-графічної підготовки сучасного фахівця (у т.ч. вчителя технологій) стає 3D-моделювання, яке забезпечує високу продуктивність і якість геометричної візуалізації об'єктів.

У зв'язку з цим актуальною постає проблема оновлення змісту інженерно-графічних дисциплін. На переконання окремих дослідників [343, с. 42 – 43], нині існують дві основні тенденції у розвитку змісту інженерно-графічної підготовки студентів: 1) традиційна, в основі якої лежить вивчення основних положень нарисної геометрії, тобто навчання виконанню графічних моделей у вигляді креслярсько-графічної документації; 2) інноваційна, що розглядає інженерно-графічну підготовку у контексті завдань автоматизованого проектування та зорієнтована на геометричне моделювання, тобто створення електронних моделей технічних об'єктів і систем.

Прибічники традиційного підходу стверджують, що нарисну геометрію необхідно віднести до категорії класичних дисциплін, оскільки її основні положення є усталеними, не піддаються спростуванню чи видозміні, тому не залежать від розвитку техніки і технологій. В окремих випадках зміст

нарисної геометрії може бути доповнений, зокрема новими відомостями, пов'язаними з розвитком сучасних інформаційних технологій. Проте, у цьому випадку теоретичні основи графіки не нівелюються, а навпаки, їх значущість зростає, оскільки вони слугують основою для формування нових видів інженерно-графічної діяльності сучасного фахівця.

Прихильники інноваційних змін в інженерно-графічній підготовці вважають, що класичний зміст нарисної геометрії та креслення уже не відповідає вимогам сучасного виробництва, тому на їх місце мають зайняти нові інтегровані навчальні курси, зорієнтовані на комплексне вивчення традиційних та інноваційних методів інженерно-графічної діяльності.

Аналіз різних наукових підходів щодо побудови структури та змісту нарисної геометрії у системі інженерно-графічної підготовки сучасного вчителя технологій уможливив формулювання власної наукової позиції, що відображає компромісне рішення означеної проблеми. З нашого погляду, нарисна геометрія, як базова інженерно-графічна дисципліна, повинна залишатися у навчальних планах підготовки студентів педагогічних ВНЗ (принаймні на сучасному етапі розвитку інженерно-графічної освіти), оскільки її вивчення здебільшого зорієнтоване на розвиток просторового й образного мислення особистості, вміння володіти мисленнєвими операціями (аналіз, синтез, узагальнення, систематизація та ін.), формування графічної грамотності. Проте, зміст і структура нарисної геометрії мають бути переглянуті з позиції професійної спрямованості, тобто враховувати специфіку інженерно-графічної діяльності вчителя технологій, що зумовлює необхідність зміщення акцентів на прикладну складову – ознайомлення студентів з основними способами розв'язання метричних і позиційних задач, що можуть мати місце у практиці роботи вчителя у шкільній навчальній майстерні.

Аналіз навчальних програм, підручників і посібників з нарисної геометрії [52; 64; 89; 198; 361; 428; 435; 443 та ін.] для педагогічних ВНЗ засвідчив переобтяженість змісту надмірною кількістю інформації, яка в

сучасних умовах професійно-педагогічної діяльності вчителя технологій не становить особливої цінності для успішної проектно-технологічної діяльності в загальноосвітній школі (зокрема розв'язання інженерно-графічних завдань) та не пов'язана у системі наступності з вивченням інших інженерно-графічних дисциплін.

На наш погляд, оптимальною є такий зміст курсу нарисної геометрії, у процесі засвоєння якого майбутній учитель технологій повинен знати зміст основних понять нарисної геометрії; сутність методу проєкцій та способи проєкціювання; способи видозміни проєкцій; послідовність побудови комплексного креслення предмета; алгоритм побудови ліній взаємного перетину геометричних тіл; принципи побудови розгорток поверхонь геометричних тіл; основи аксонометричного проєкціювання.

Практична реалізація завдань нарисної геометрії має спрямовуватися на формування умінь студентів будувати ортогональні й аксонометричні проєкції; визначати положення точки, прямої та площини у просторі; визначати дійсну величину відрізка прямої та кути її нахилу до площин проєкцій, будувати лінії взаємного перетину двох площин; знаходити точку перетину прямої з площиною, відстань від точки до площини; будувати взаємопаралельні, взаємоперпендикулярні площини; визначати взаємну видимість елементів геометричних образів; встановлювати дійсну величину плоскої фігури способом видозміни проєкцій; знаходити дійсну величину відстані між паралельними та мимобіжними прямими, між точкою і прямою; визначати дійсну величину двогранного кута при ребрі многогранника; проводити аналіз геометричної форми предмета; будувати проєкції простих геометричних тіл, комплексне креслення предмета за його наочним зображенням; будувати проєкції фігури перерізу геометричного тіла площиною, розгортку й аксонометричну проєкцію геометричного тіла; визначати дійсну величину плоскої геометричної фігури; будувати лінію взаємного перетину поверхні тіл обертання.

Опанування студентами основ нарисної геометрії є достатнім базисом для подальшого успішного вивчення креслення, спрямованого на формування умінь і навичок відображення технічних задумів за допомогою кресленика, розуміння будови та принципів функціонування технічних об'єктів згідно їх графічного подання, ознайомлення з основними правилами виконання й оформлення конструкторської документації, тобто формування графічної (геометричне і проєкційне креслення) та техніко-технологічної (машинобудівне, будівельне, схематичне креслення) складових інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій. Вивчення креслення ґрунтується на теоретичних положеннях нарисної геометрії, нормативних документах, державних стандартах. У процесі вивчення креслення студенти знайомляться з особливостями оформлення креслеників в різних галузях інженерної діяльності (машинобудуванні, будівництві); засвоюють прийоми технічного креслення; вчаться «читати» кресленик (визначати форму зображених предметів, просторове розміщення об'єктів та ін.); отримують навички виконання креслеників й іншої креслярсько-графічної документації.

Теоретичною основою інженерно-графічної підготовки є проєкційне креслення. У проєкційному кресленні вивчаються правила і прийоми зображення геометричних тіл та їх поєднань. При цьому вважається, що будь-який предмет можна представити сукупністю простих геометричних тіл, що перебувають у взаємодії. У практиці технічного креслення найчастіше зустрічаються геометричні тіла, обмежені площинами, поверхнями обертання, гвинтовими та сплайновими поверхнями та ін. Будучи «мовою техніки», креслення має винятково важливе значення для розуміння основних закономірностей сучасного виробництва.

Успішне виконання технічних креслеників передбачає знання основ виробництва та технології машинобудування. При розробці робочих креслеників необхідно виходити з найбільш раціонального технологічного процесу виготовлення зображуваного предмета та задавати форму, розміри й інші технічні вимоги з урахуванням можливостей їх виконання. Розробляючи

технічні кресленики, студенти мають вміти обирати найбільш доцільні способи нанесення розмірів, встановлювати величини допустимих граничних відхилень, вказувати матеріал, термообробку, шорсткість поверхонь, покриття та ін.

Учені-дослідники [52; 64; 76; 89; 143; 331] вказують на єдність основних завдань нарисної геометрії та креслення. Принциповою відмінністю є те, що об'єктами вивчення (зображення) у нарисній геометрії є абстрактні тривимірні форми, водночас креслення має справу з реальними технічними предметами. Створення кресленика не передбачає виходу в абстрактну геометрію, хоча графічному зображенню підлягають саме геометричні характеристики об'єкта (форма, розміри, взаємне розташування елементів та ін.). У нарисній геометрії графічне зображення тривимірного об'єкта представлене двовимірною плоскою моделлю, що складається з сукупності абстрактних геометричних феноменів (точка, пряма, крива, площина), натомість кресленик завжди зорієнтований на кінцевий матеріальний результат і характеризується повноцінною інформаційною насиченістю, високою якістю оформлення й наочністю [379, с. 184].

Таким чином, результатом графічної діяльності як у нарисній геометрії, так і кресленні є графічне зображення – двовимірне подання тривимірного об'єкта. Проте, на відміну від нарисної геометрії, кресленик містить додаткову інформацію виробничо-технічного характеру. За креслеником визначають форму та розміри зображеного технічного об'єкта, його матеріал; встановлюють способи виготовлення і з'єднання деталей, їх взаємодію; знайомляться з технічними вимогами та іншою інформацією, необхідною для виготовлення, контролю, складання, експлуатації чи ремонту виробу.

Аналіз навчальних програм з креслення, збірників задач, підручників і навчально-методичних посібників [10; 21; 22; 34; 42; 71; 98; 122; 123; 133; 182; 183; 184; 195; 233; 238; 241; 244; 245; 262; 361; 372; 373; 388; 389; 431; 443; 450] уможливив процес проектування структури та змісту курсу креслення, які, на наш погляд, є оптимальними для реалізації завдань

інженерно-графічної підготовки сучасного вчителя технологій у педагогічному ВНЗ.

Вивчення курсу креслення має включати такі *змістові блоки*:

1) вступ – поняття про державні стандарти в оформленні графічної документації; формати креслення; основний напис креслення; лінії креслення; креслярський шрифт; масштаб креслення;

2) геометричне креслення – основні геометричні побудови; поділ відрізків, кутів та кіл на задану кількість рівних частин; побудова нахилу та конусності; спряження ліній; побудова коробових і лекальних кривих;

3) проєкційне креслення – аналіз форми предмета; вигляди, як різновид зображення у побудові комплексного кресленика предмета; особливості нанесення розмірів на кресленику; аксонометричні проєкції плоских фігур та просторових геометричних тіл;

4) машинобудівне креслення – аналіз змісту зображень на кресленику деталей машин; додаткові та місцеві вигляди на машинобудівних креслениках; розрізи і перерізи, їх класифікація та особливості виконання; типові різновиди з'єднань деталей машин та їх зображення на кресленику; особливості відображення на кресленику технологічних та конструкційних характеристик деталей машин (шорсткість, поле допуску, термообробка та ін.); складальні кресленики, читання складальних креслеників; умовності та спрощення на складальних креслениках; виконання складального кресленика та специфікації складальної одиниці; деталювання за складальним креслеником);

5) будівельне креслення – читання архітектурно-будівельних креслеників; особливості нанесення розмірів та інших технологічних позначень на будівельних креслениках; побудова креслеників плану, фасаду та вертикального розрізу будівлі;

6) схематичне креслення – види і типи схем; загальні вимоги до виконання схематичних креслеників; умовні позначення на кінематичних, електричних та радіотехнічних схемах.

У процесі вивчення нарисної геометрії та креслення студенти мають активніше залучатися до автоматизації креслярсько-графічної діяльності з використанням сучасних програмно-апаратних обчислювальних комплексів, що сприятиме формуванню уявлень про організацію процесу проектування в умовах виробництва, розширенню відомостей про можливості комп'ютерних систем автоматизованого проектування, утвердженню психологічної готовності до наступного етапу інженерно-графічної підготовки – комп'ютерно-зорієнтованого. Оскільки практичне розв'язання цього завдання пов'язане з певними труднощами організаційного характеру (необхідність проведення занять в комп'ютерному класі; відсутність додаткового навчального часу на опанування інструментальними засобами САПР), перегляду потребує також діяльність викладача, зокрема її дидактико-методичне забезпечення.

У зв'язку з цим, проведення занять з нарисної геометрії та креслення має супроводжуватися фронтальним демонструванням з боку викладача електронних геометричних моделей об'єктів вивчення, наочним виконанням окремих графічних завдань у середовищі САПР, а також використанням комп'ютерних навчальних презентацій та робота з електронними навчально-методичними комплексами (зокрема ЕНМК «Графіка»).

Логічним продовженням у системі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій має стати комп'ютерно-зорієнтований етап, спрямований на формування інформатичної складової інженерно-графічної підготовки студентів, що реалізується через вивчення комп'ютерної графіки. Ця спеціальна галузь інформатики займається методами і засобами створення й обробки зображень за допомогою програмно-апаратних обчислювальних комплексів. Вона охоплює усі види та форми подання зображень, доступних для сприйняття людиною або на екрані монітора, або у вигляді копії на зовнішньому носії (папір, кінострічка, тканина тощо) [257, с. 16]. Комп'ютерна графіка розробляє сукупність засобів і прийомів автоматизації, кодування, опрацювання й декодування

графічної інформації [144, с. 286], тобто це сукупність методів і способів перетворення за допомогою комп'ютера даних у графічне зображення та графічного зображення в дані [393, с. 2].

Нині існує велика кількість напрямів застосування комп'ютерної графіки: веб-дизайн, поліграфія, ділова графіка, мультимедіа, 3D-графіка, САПР та ін. [342, с. 23]. З позиції завдань інженерно-графічної підготовки вчителя технологій найбільш доцільним у курсі комп'ютерної графіки вбачається ознайомлення студентів з основами комп'ютерних зображень, оволодіння студентами елементарними методами та засобами подання графічної інформації в електронній формі, набуття знань й умінь роботи з прикладним програмним забезпеченням, зорієнтованим на створення та редагування різнотипних електронних графічних зображень.

У зв'язку з цим, нами розроблено й апробовано авторську навчальну програму курсу «Комп'ютерна графіка», спрямовану на ознайомлення студентів з основними положеннями комп'ютерної графіки, її апаратним і програмним забезпеченням; формування умінь і навичок створення та редагування найпоширеніших видів комп'ютерної графіки, її подання, зберігання та використання; формування початкових умінь і навичок роботи у середовищі професійних растрових і векторних графічних редакторів.

Після вивчення навчальної дисципліни студенти повинні знати: класифікацію систем комп'ютерної графіки; загальну структуру та функції комп'ютерної графіки; графічну систему комп'ютера; призначення, способи підключення та принцип роботи комп'ютерної периферії (принтери, сканери, графічні планшети та ін.); основні поняття теорії кольору та її реалізацію у комп'ютерній графіці (колірні моделі, колірні режими); способи отримання растрових та векторних зображень; основні формати фалів комп'ютерної графіки; основні можливості та принципи роботи у середовищі провідних редакторів комп'ютерної графіки (растрових, векторних).

Особливе місце на етапі комп'ютерно-зорієнтованої інженерно-графічної підготовки студентів займає навчальна дисципліна «Системи

автоматизованого проектування», зорієнтована на ознайомлення майбутніх учителів технологій з засобами автоматизації розв'язання завдань проектування; набуття знань, необхідних для ефективного використання сучасних САПР у професійно-педагогічній (передовсім проектно-технологічній) діяльності; формування навичок автоматизації процесу створення креслярсько-графічної документації; надання пізнавальної та практичної діяльності студентів творчого характеру.

Тривимірне параметричне моделювання, що успішно реалізується у сучасних системах автоматизованого проектування, принципово змінює характер проектно-конструкторської діяльності. Використання потужних бібліотек (баз даних) параметричних тривимірних моделей САПР значно підвищує продуктивність моделювання, який зводиться переважно до зміни геометричних параметрів вихідних 3D-форм. Також полегшується процес розробки конструкторської документації виробів, оскільки здійснюється на основі генерування комплексних графічних зображень згідно параметричних тривимірних моделей. При цьому можливість появи випадкових графічних помилок зводиться практично нанівець.

Після вивчення навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування» студенти повинні знати: структуру та різновиди САПР; основні вимоги до САПР; класифікацію систем автоматизованого проектування; принципи побудови САПР; види забезпечення систем автоматизованого проектування (технічне, математичне, програмне, інформаційне, лінгвістичне, методичне, організаційне); принципи і структуру процесу автоматизованого проектування в машинобудуванні; можливості провідних САПР для автоматизації різних видів проектно-конструкторської діяльності.

Навчальний курс «Системи автоматизованого проектування» логічно завершується підготовкою курсової роботи, що носить науково-дослідницький характер і є важливим етапом реалізації навчальних проектно-конструкторських завдань. У процесі виконання курсової роботи узагальнюються теоретичні відомості курсу та формується практичний

досвід розв'язання проблем проектування технічних об'єктів з допомогою сучасних комп'ютерних програмних засобів.

Сучасний учитель технологій має володіти не лише належним рівнем інженерно-графічної підготовки, а й бути обізнаним з методикою навчання інженерно-графічних дисциплін і дидактичними можливостями сучасних інформаційних технологій для реалізації завдань інженерно-графічної освіти. Тому останнім етапом інженерно-графічної підготовки студентів у педагогічному ВНЗ має стати дидактико-методичний, який традиційно реалізується завдяки вивченню курсу «Методика навчання креслення».

Основна мета методики навчання креслення – сформувати у студентів сукупність знань і вмінь, необхідних для реалізації графічної підготовки учнів у загальноосвітній школі (зокрема на уроках креслення та трудового навчання). До основних завдань курсу необхідно віднести:

1) ознайомлення студентів з найбільш раціональними формами та методами навчання креслення у загальноосвітній школі;

2) навчання роботі з навчально-методичною документацією з креслення (навчальною програмою, підручником, навчальними і навчально-методичними посібниками, довідниками, збірниками графічних завдань та ін.);

3) ознайомлення студентів з основними етапами підготовки, організації та проведення навчальних занять з креслення (розробка календарно-тематичного, поурочного планування, підбір необхідних дидактичних засобів навчання та ін.);

4) виховання потреби свідомого застосування графічних зображень у різних видах навчально-трудової діяльності тощо.

Результатом успішного засвоєння навчальної дисципліни має стати сформована у студентів сукупність знань про:

1) основні відомості з методики навчання креслення як наукової дисципліни;

- 2) історію становлення та розвитку креслення як навчального предмета; етапи вивчення креслення у загальноосвітній школі;
- 3) міжпредметні зв'язки шкільного курсу креслення;
- 4) зміст і структуру навчальної програми, підручників і посібників з креслення;
- 5) механізми реалізації дидактичних принципів навчання на уроках креслення;
- 6) класифікацію графічних задач і вправ;
- 7) послідовність перевірки графічних робіт, критерії їх оцінювання;
- 8) психологічні основи засвоєння учнями змісту курсу креслення;
- 9) організацію навчальної роботи з креслення; етапи та зміст підготовки вчителя до уроків;
- 10) методичне забезпечення процесу навчання кресленню;
- 11) методику проведення урочних і позаурочних форм навчальної діяльності учнів з креслення;
- 12) методику роботи вчителя на класній дошці тощо.

Формування методичної складової інженерно-графічної підготовки вчителя технологій має продовжуватися передовсім на активне використання студентами у навчальному процесі сучасних засобів інформаційних технологій. У зв'язку з цим, нами запропоновано й апробовано навчальну програму курсу «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці», спрямованого на ознайомлення студентів з дидактичними можливостями сучасних ІТ; засвоєння методичного інструментарію для ефективного застосування інформаційних технологій у графічній підготовці; закріплення та поглиблення теоретичних відомостей з графіки й основ інформатики; формування базових умінь і навичок проведення уроків з креслення з використанням засобів ІТ. Завдання цього курсу передбачають:

- 1) упровадження засобів інформаційних технологій у навчально-пізнавальний процес;

2) ознайомлення студентів з основними положеннями комп'ютерно-орієнтованого навчання, дидактичними можливостями сучасних інформаційних технологій;

3) визначення місця і ролі інформаційних технологій у процесі графічної підготовки;

4) ознайомлення студентів з основними формами та методами використання ІТ на уроках креслення;

5) навчання студентів дидактично обґрунтованому створенню та застосуванню педагогічних програмних засобів з метою підвищення якості навчально-пізнавального процесу;

6) формування базових умінь і навичок проведення уроків з креслення з використанням засобів ІТ;

7) розвиток пізнавальної і творчої активності.

Після вивчення навчальної дисципліни студенти *повинні знати*:

1) загальні відомості про інформаційні технології навчання;

2) історію розвитку інформаційних технологій як засобу навчання;

3) дидактичні можливості використання ІТН в освітньому процесі;

4) труднощі та негативні чинники при роботі з ІТН;

5) психологічні аспекти взаємодії з електронним навчальним засобом;

6) форми організації навчального процесу з використанням ІТН;

7) напрями використання комп'ютерів у навчально-пізнавальному процесі;

8) правила безпеки праці при роботі з засобами ІТН;

9) основні типи та вимоги до електронних педагогічних програмних засобів;

10) етапи створення ППЗ;

11) основні дидактичні можливості сучасних систем автоматизованого проектування у графічній підготовці;

12) дидактичні можливості авторських педагогічних програмних засобів, що використовуються у графічній підготовці;

13) методику використання ІТН при вивченні основних розділів курсу креслення тощо.

У результаті засвоєння програми дисципліни студенти *повинні вміти*:

- 1) використовувати комп'ютерну техніку для розв'язання дидактичних завдань графічної підготовки;
- 2) організовувати навчально-пізнавальну діяльність учнів в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання;
- 3) створювати комп'ютерні навчальні презентації;
- 4) розробляти комп'ютерні тестові програми;
- 5) складати план-конспекти уроків з креслення, орієнтовані на використання засобів ІТ;
- 6) проводити уроки різних типів з креслення з використанням засобів ІТ.

Підсумовуючи вище зазначене, нами пропонується структурно-логічна схема вивчення інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ (рис. 3.1), яка наочно ілюструє логічну наступність навчальних курсів і систему логічних зв'язків між ними; відображає основні завдання, що розв'язуються на конкретному етапі інженерно-графічної підготовки студентів.

Отже, інженерно-графічна підготовка студентів у педагогічних ВНЗ не може ґрунтуватися лише на традиційних підходах до вивчення базових інженерно-графічних дисциплін (нарисна геометрія, креслення), а має враховувати специфіку інженерно-графічної діяльності сучасного вчителя технологій, який працює в умовах інформаційно-комунікаційного середовища. Зміст інженерно-графічних дисциплін має носити прикладний, професійно-зорієнтований характер і передбачати можливість комплексного застосування системи відповідних знань й умінь для розв'язання типових інженерно-графічних задач в умовах школи.

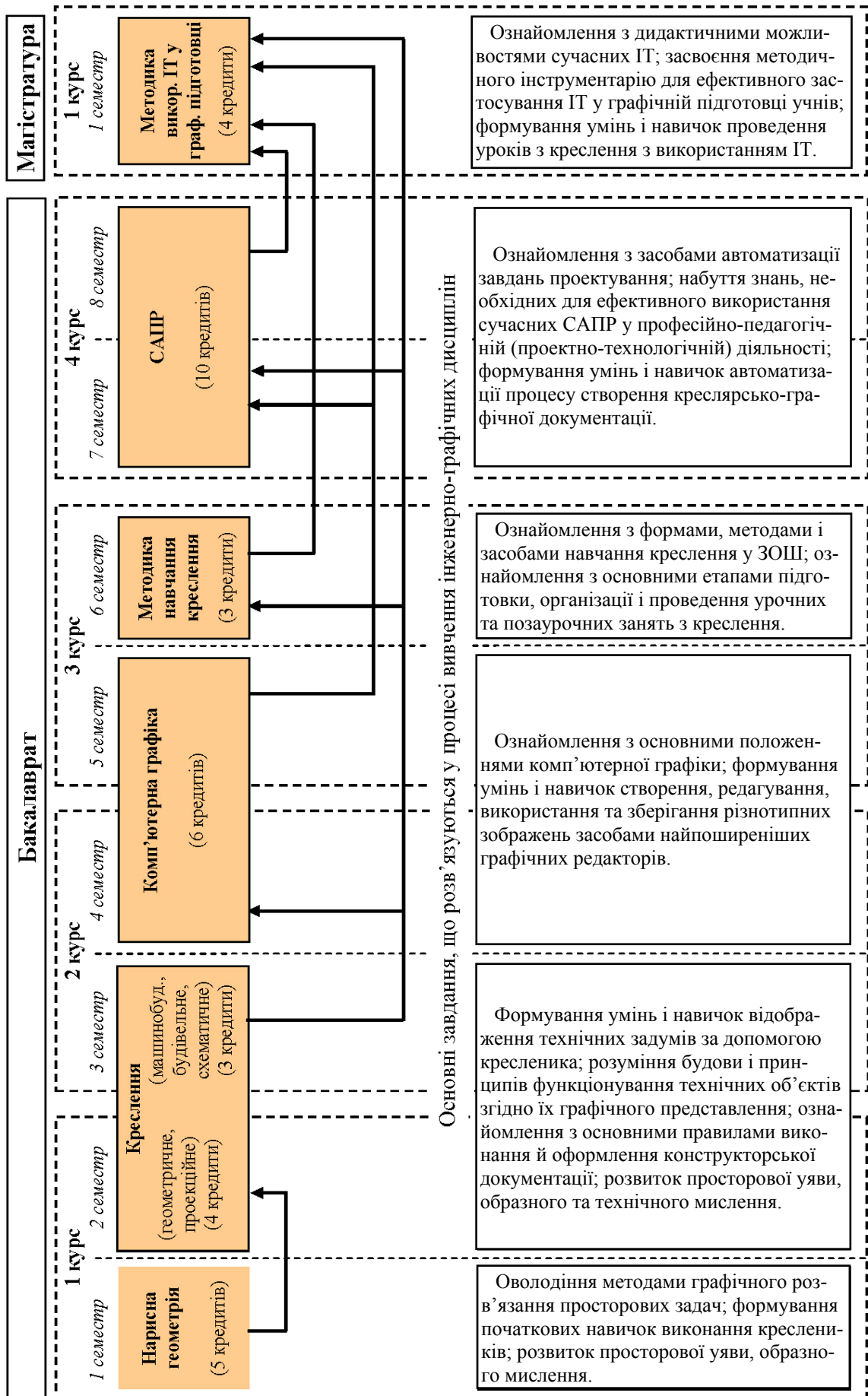


Рис. 3.1. Структурно-логічна схема навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій у педагогічному ВНЗ

3.2. Форми і методи навчання інженерно-графічних дисциплін

Реалізація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій передбачає використання найбільш раціональних форм та методів навчальної діяльності викладача і студентів. У практиці ВНЗ широкого поширення набули такі форми організації навчальної роботи, як лекція, лабораторно-практичні заняття, семінарські заняття, індивідуальні консультації, самостійна пошуково-дослідницька робота, виконання курсових і випускових (кваліфікаційних) робіт та ін.

Традиційно провідна роль у ВНЗ належить лекційним заняттям. *Лекція* (від лат. «*lectio*» – читання) – систематичний, послідовний виклад навчального матеріалу (питання, теми, розділу) [85, с. 189]; усний виклад великої за обсягом і складної за логічною побудовою навчальної інформації [425, с. 121].

На переконання І. Підласого, для лекції характерні: чітка структура; струнка логіка викладу навчального матеріалу; багатоаспектність висвітлення навчальної інформації; системний характер подання знань [349, с. 490]. На думку А. Алексюка, лекція як форма організації навчально-пізнавальної діяльності студентів у ВНЗ має суттєві переваги, порівняно з іншими формами навчальної роботи, адже: 1) на відміну від підручників, оперує значно більшими можливостями щодо врахування специфіки аудиторії, новітніх наукових досягнень; 2) формує у студента не лише систему знань, а й переконань, уміння критично оцінювати навчальний матеріал; 3) можливість залучення додаткових повідомчих засобів лектора (інтонації, міміки, жестів); 4) уможлиблює внесення корективів у зміст матеріалу (безпосередньо у процесі викладу), залежно від рівня підготовленості слухачів і їх пізнавальних здібностей; 5) забезпечує «живий» контакт лектора зі студентами [6, с. 457].

На успішність лекції значною мірою впливають такі чинники: рівень підготовки лектора (складання плану лекції, добір навчального матеріалу та

дидактичних засобів); логічна послідовністю викладу кожного пункту плану; узагальнення й формулювання висновків на кожному етапі лекції; проблемність й емоційність повідомлення навчальної інформації; оптимальність темпу викладу матеріалу; доказовість й аргументованість висловлюваних суджень; використання засобів унаочнення теоретичних відомостей; вміння лектора знаходити контакт з аудиторією (живе спілкування, використання прикладів, яскравих фактів, порівнянь та ін.) [328, с. 198–199; 349, с. 491; 425, с. 121]. Залежно від форми взаємодії лектора та навчальної аудиторії розрізняють такі види лекцій: інформаційні, проблемні, лекції-візуалізації, лекції-прес-конференції [328, с. 199].

Особливістю побудови системи лекційних занять з інженерно-графічних дисциплін має стати виклад навчального матеріалу з максимальним наближенням загальних положень фундаментальних природничих наук і науково-технічних теорій до розв'язання проблем інженерно-графічної підготовки студентів.

Важливе місце серед аудиторних форм організації навчальної діяльності у ВНЗ належить лабораторним, практичним та семінарським заняттям.

Лабораторне заняття (від лат. «*labor*» – праця) – форма навчальної роботи, що передбачає проведення студентами натуральних або імітаційних експериментів чи дослідів з метою перевірки та підтвердження (спростування) окремих теоретичних положень, формування умінь і навичок роботи з лабораторним обладнанням, устаткуванням, комп'ютерною технікою, оволодіння методикою експериментальних досліджень [328, с. 234].

Практичне заняття (від лат. «*prakticos*» – діяльний) – форма навчальної роботи студентів, у процесі якої здійснюється аналіз теоретичних положень навчальної дисципліни, формуються вміння і навички їх практичного застосування через індивідуальне виконання відповідних завдань [328, с. 232].

У процесі виконання лабораторній і практичних робіт у студентів формуються навички раціональної організації власної навчально-пізнавальної діяльності: усвідомлення цілей роботи; аналіз завдань й умов їх розв'язання; окреслення алгоритму виконання завдання; підготовка необхідних засобів; контроль за перебігом виконання роботи й оцінювання її результатів; формулювання висновків.

Поширеним видом практичної діяльності студентів у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін є виконання графічних робіт, спрямованих на розв'язання та графічне оформлення результатів розв'язку навчальних (інженерно-графічних) задач. У процесі виконання графічних робіт, стверджує М. Фіцула, зорове сприймання поєднується з моторною діяльністю індивіда [425, с. 128]. Графічні роботи, залежно від ступеня самостійності студентів у процесі їх виконання, можуть носити репродуктивний (відтворювальний), тренувальний або творчий характер [336, с. 247].

Окремим типом практичних занять, спрямованих на поглиблення, розширення, узагальнення, конкретизацію і закріплення теоретичних відомостей є *семінарські заняття*. Семінар (від лат. «*seminarium*» – розсадник) – вид навчальної роботи у ВНЗ, головна мета якого полягає у забезпеченні студентам можливостей практичного використання теоретичних знань в умовах, наближених до наукової діяльності [60, с. 118]. Семінарські заняття, на думку В. Ортинського, сприяють оволодінню фундаментальними знаннями, активізації пізнавальної діяльності студентів, формуванню самостійності суджень, переконань, умінню аргументувати й обстоювати власну позицію та ін. [328, с. 235]. Залежно від методів навчання, що переважають у процесі заняття, А. Алексюк пропонує розрізняти такі види семінарів: семінар «запитання-відповідь»; семінар «розгорнута бесіда»; семінар-дискусія; семінар-конференція; семінар «мозковий штурм»; проблемний семінар та ін. [6, с. 472–473].

У процесі навчання інженерно-графічних дисциплін семінарські заняття доцільно проводити у формі дискусії, обговорення рефератів (доповідей), дидактичної гри тощо.

Індивідуальні навчальні консультації (від лат. «*consultation*» – порада) проводяться з метою надання студентам необхідної допомоги у засвоєнні теоретичного матеріалу, формуванні практичних умінь і навичок, розв'язанні навчальних задач, виконанні індивідуальних навчально-дослідницьких завдань та ін.

Самостійна робота у ВНЗ спрямована на організацію самостійної начально-пізнавальної діяльності студентів, шляхом індивідуального виконання навчальних завдань при опосередкованому керівництві з боку педагога. Серед важливих дидактичних функцій, покладених на самостійну роботу, І. Підласий виділяє: закріплення знань й умінь, одержаних на заняттях; розширення та поглиблення змісту навчального матеріалу; формування умінь і навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності; розвиток самостійності мислення [349, с. 536]. Самостійна робота студентів може здійснюватися у бібліотеці, кабінетах самопідготовки, навчальних аудиторіях (лабораторіях), комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах.

Основними видами самостійної роботи студентів, що мають місце у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін, є підготовка до аудиторних занять, робота з навчальними інформаційними ресурсами (книгою, конспектом, електронним посібником та ін.), підготовка доповідей, написання рефератів, розв'язання інженерно-графічних задач (виконання графічних робіт), написання курсових і кваліфікаційних робіт, підготовка до тестування, контрольної роботи, заліків, екзаменів та ін.

Окремим формою самостійної роботи студентів у ВНЗ є виконання *курскових робіт*, що передбачає поглиблення теоретичних відомостей з конкретної навчальної дисципліни, оволодіння системою методів наукового дослідження, формування навичок самостійної науково-дослідницької діяльності. У процесі інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів

технологій навчальним планом (див. додаток А) передбачено виконання курсової роботи з дисципліни «Системи автоматизованого проектування». Мета курсової роботи спрямована на систематизацію, закріплення і розширення теоретичних положень нарисної геометрії, креслення, комп'ютерної графіки, автоматизованого проектування, а також навчальних дисциплін професійно-практичної підготовки студентів (технічна механіка, обробка конструкційних матеріалів, метрологія та ін.); формування умінь і навичок створення проектно-конструкторської документації засобами провідних САПР; набуття навичок самостійної роботи з науково-технічною, довідниковою та комп'ютерною літературою; надання пізнавальної та практичної діяльності студентів пошуково-творчого характеру.

Виконуючи курсову роботу студенти: 1) з'ясовують призначення, будову та принцип роботи технічного виробу (складальної одиниці); 2) визначають послідовність складання та розбирання виробу, аналізують геометричну форму і розміри усіх деталей; 3) засобами САПР створюють тривимірні геометричні моделі усіх деталей та складальної одиниці в цілому; 4) працюють з довідниковими інформаційними ресурсами та бібліотеками САПР; 5) виконують окремі види проектної діяльності, пов'язані з технічними розрахунками й автоматизацією креслярсько-графічних робіт; 6) розробляють конструкторсько-графічну документацію (робочі кресленики, складальний кресленик, специфікацію) виробу.

Для прикладу, наведемо послідовність виконання курсової роботи на тему «Комп'ютерне моделювання та розробка конструкторської документації струбцини». На першому етапі роботи студенти ознайомлюються з призначенням струбцин, вивчають будову пристроїв різної конструкції й аналізують можливості їх виготовлення в умовах навчальної майстерні. На рис. 3.2 зображено найбільш типові варіанти конструкції струбцин, змодельовані студентами.

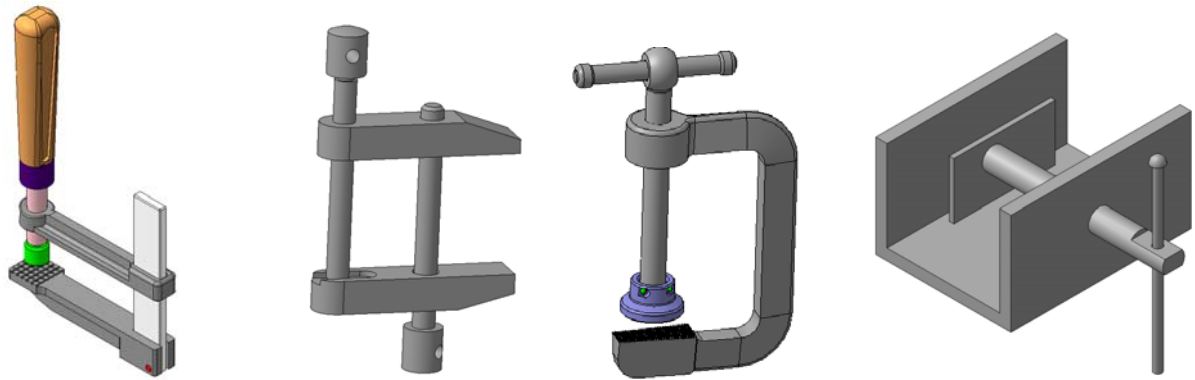


Рис. 3.2. Типові варіанти конструкції струбцини

Обравши найбільш раціональний варіант струбцини, студенти переходять до аналізу геометричної форми окремих деталей виробу та окреслюють можливий алгоритм створення відповідних тривимірних моделей у середовищі комп'ютерних систем автоматизованого проектування. У процесі моделювання студенти вносять зміни у конструкцію виробу з метою підвищення його надійності, економічності, розширення функціональних можливостей та ін.

Завершальний етап виконання курсової роботи передбачає розробку конструкторської документації струбцини (робочі кресленики усіх деталей, складальний кресленик виробу, специфікація) засобами САПР. Завдяки можливостям асоціативного параметричного моделювання виконання цього завдання значно полегшується, оскільки генерація усіх необхідних зображень виробу (види, розрізи, перерізи) здійснюється в автоматизованому режимі. На рис. 3.3 подано тривимірну модель і робочий кресленик основи (скоби) струбцини.

У процесі керівництва, перевірки та захисту курсових робіт здійснюється контроль за перебігом виконання поставлених завдань, їх оцінювання; з'ясовується рівень інженерно-графічної підготовки майбутніх педагогів; виявляються студенти, схильні до науково-технічної, проектно-конструкторської та педагогічної діяльності.

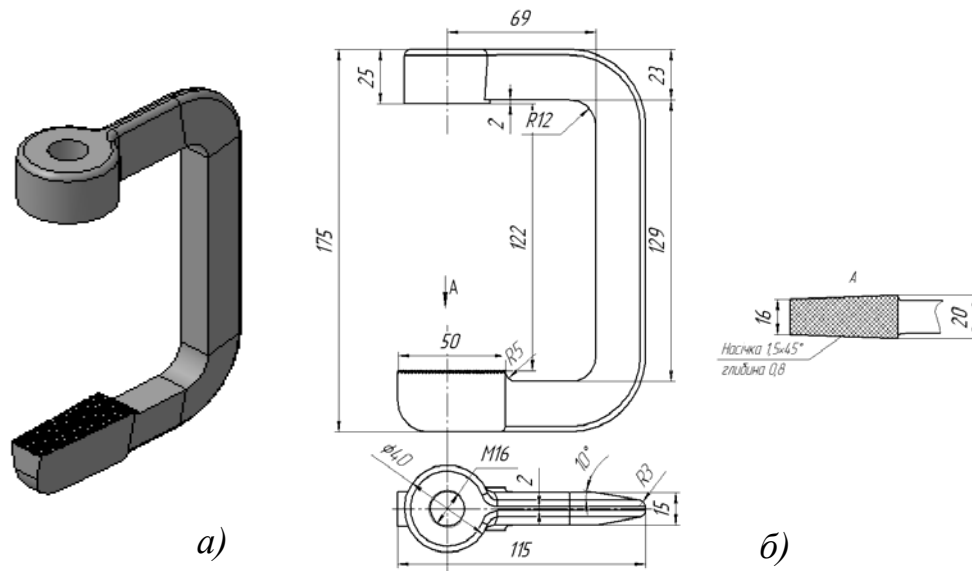


Рис. 3.3. Тривимірна модель (а) та робочий креслений (б) скоби струбцини

Кожна з окреслених форм організації навчального процесу у ВНЗ реалізується через комплекс відповідних методів навчання.

У науково-педагогічній літературі зміст поняття «метод» трактується як: 1) спосіб організації практичного та теоретичного освоєння дійсності, зумовлений закономірностями об'єкта пізнання [85, с. 205]; 2) способи діяльності суб'єктів навчально-пізнавального процесу, спрямовані на розв'язання завдань навчання [128, с. 159; 493]; 3) форма руху пізнавальної діяльності індивіда, яка управляється педагогом [6, с. 445]; 4) сукупність упорядкованих прийомів, дій і операцій, достатніх для отримання результатів спільної діяльності педагога й учнів (студентів) [36, с. 79]. У межах дисертаційного дослідження під методами навчання нами розуміються способи реалізації моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, тобто основні інструменти досягнення результату спільної діяльності викладача та студентів.

На думку І. Лернера, структуру методу навчання як проектованої суб'єктом моделі діяльності, складають знання про: мету та результати діяльності; способи досягнення цілей діяльності; необхідні й можливі засоби; об'єкт діяльності [207, с. 29–30]. Подібну наукову позицію займає І. Зайченко, стверджуючи, що будь-який метод навчання передбачає

постановку мети, необхідну систему дій, відповідні засоби й одержаний результат [128, с. 159]. Методи навчання, зазначає В. Бондар, багатофункціональні за своєю суттю і призначенням, оскільки виконують навчальну, виховну (афективну, аксіологічну, праксеологічну), організаційну, розвивальну та пізнавальну функції [36, с. 80–81].

Нині педагогічній науці відомо про чималу кількість методів навчання, які відрізняються за своїми видами та функціями й описуються різними класифікаційними ознаками. Найбільш поширена (спрощена) класифікація методів навчання – *за джерелом набуття знань* – передбачає їх розподіл на: словесні (розповідь, пояснення, бесіда, дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування) та практичні (вправи, практичні роботи, дидактичні ігри та ін.) [226, с. 58; 357, с. 128–129; 425, с. 120–129]. Залежно від *логіки мисленнєвої діяльності особистості у процесі навчання*, І. Лернер та М. Скаткін [103] пропонують класифікувати методи навчання на пояснювально-ілюстративні (інформаційно-рецептивні), репродуктивні (відтворювальні), проблемного викладу, частково-пошукові (евристичні) та дослідницькі (творчі). *За дидактичною метою* розрізняють методи набуття знань, формування умінь і навичок, перевірки й оцінювання навчальних досягнень (М. Данілов, Б. Єсіпов [96]). Підкреслюючи необхідність класифікації методів навчання *за організаційними й управлінськими ознаками*, Ю. Бабанський виокремлює [16, с. 42–43]: 1) методи організації і самоорганізації навчально-пізнавальної діяльності: перцептивні (словесні, наочні, практичні); логічні (індуктивні і дедуктивні, що відображають логіку викладу навчального матеріалу і його сприйняття); гностичні (пояснювально-репродуктивні, інформаційно-пошукові, частково-пошукові, дослідницькі); 2) методи стимулювання і мотивації навчання (пізнавальні ігри, навчальні дискусії, методи навчального заохочення і покарання та ін.); 3) методи контролю і самоконтролю ефективності навчання (усні, письмові, програмовані і непрограмовані, машинний і безмашинний контроль і самоконтроль та ін.). *За рівнем активності суб'єкта навчання* (ступенем

включеності у навчальну діяльність) раціональною є класифікація методів навчання на пасивні й активні (Г. Ващенко [58], О. Вишневський [65], Є. Голант [82] та ін.).

Необхідно зазначити, що в реальному навчальному процесі методи навчання не використовуються відокремлено, а, навпаки, реалізуються у взаємопоєднанні й взаємозумовлюються. Більше того, усі класифікації методів навчання є умовними, оскільки сам процес пізнання є складним за своєю природою та поєднує різні види пізнавальної активності індивіда, передбачає (у різному співвідношенні) різні за характером прояву елементи діяльності – репродуктивні, евристичні, творчі.

Вибір найбільш доцільних методів навчання та їх раціональне поєднання, зазначають Ю. Бабанський [15, с. 293] та І. Зайченко [128, с. 181], необхідно здійснювати з урахуванням: закономірностей та принципів навчання; цілей і завдань навчальної діяльності; змісту конкретного навчального предмету; пізнавальних можливостей суб'єктів навчання (вікових, фізіологічних, психологічних та ін.); можливостей педагогів (досвіду, рівня підготовки, особистісних якостей тощо).

Аналіз наукової психолого-педагогічної та методичної літератури, дисертаційних досліджень, педагогічного досвіду реалізації інженерно-графічної підготовки студентів, результатів тривалих спостережень уможливив висновок про те, що ефективність процесу навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ зумовлюється раціональним поєднанням різних методів навчання, залежно від дидактичних завдань та можливостей для їх успішного розв'язання.

Нині навчання інженерно-графічних дисциплін (зокрема нарисної геометрії і креслення) у більшості ВНЗ України здійснюється за традиційною методикою. При цьому домінуючими виступають групові форми організації навчального процесу (лекція, лабораторні, практичні заняття); використовуються здебільшого пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи навчально-пізнавальної діяльності; застосовуються типові (класичні) засоби

унаочнення теоретичних відомостей (таблиці, плакати, стенди, роздатковий матеріал та ін.). Одним з можливих шляхів підвищення ефективності реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, формування практичних умінь і навичок, мотивації майбутніх фахівців до інженерно-графічної діяльності є використання активних й інтерактивних методів навчання. При цьому під активністю необхідно розуміти усвідомлене бажання дії, що породжує внутрішні або зовнішні прояви діяльності [326, с. 25].

Дослідженню можливостей активних й інтерактивних технологій у навчальному процесі присвячені численні праці відомих вітчизняних і зарубіжних науковців (Г. Ващенко [58], А. Вербицький [60], І. Дичківська [105], А. Нісімчук [314], О. Пехота [330], О. Пометун [352], І. Прокопенко [362], Г. Селевко [383], С. Сисоєва [340], М. Чепіль [438], Д. Чернилевський [440] та ін.).

Активне навчання передбачає використання системи методів, спрямованих головно не на подання (викладання) готових знань, їх засвоєння та відтворення студентом, а на самостійне оволодіння знаннями й уміньми у процесі активної пізнавальної діяльності. Звідси, активні методи навчання – це методи, що стимулюють активну мисленнєву та практичну діяльність індивіда у процесі оволодіння навчальним матеріалом [385, с. 95]. Різновидом активного навчання є інтерактивне (від лат. *«interact»* – взаємодіяти), яке полягає у тому, що навчально-пізнавальний процес здійснюється за умови постійної й активної взаємодії усіх суб'єктів (викладача, студентів). Тобто, це співнавчання (колективне, групове), при якому усі учасники є рівноправними та рівнозначними партнерами, які здійснюють спільну навчальну діяльність.

Практика навчання інженерно-графічних дисциплін у ВНЗ підтвердила доцільність і необхідність використання таких активних методів навчання, як проблемний виклад (проблемна лекція), евристична бесіда, фронтальне

розв'язання професійно-зорієнтованих інженерно-графічних задач та ін. Своєю чергою з-поміж інтерактивних методів навчання інженерно-графічних дисциплін необхідно виокремити: мозковий штурм, навчальну дискусію, ділову (дидактичну) гру, роботу з електронними навчальними засобами (зокрема ЕНМК «Графіка») та ін. Дано загальну характеристику найбільш поширеним активним й інтерактивним методам навчання інженерно-графічних дисциплін.

У процесі *проблемного викладу* навчального матеріалу викладач не лише повідомляє студентам готові знання науки, а й моделює способи їх одержання (відкриття), розв'язуючи при цьому актуальну проблему, окреслену у вигляді системи суперечностей. Проблемний виклад навчального матеріалу найбільш ефективно реалізується у процесі лекційних занять, т.зв. проблемних лекцій. На думку А. Вербицького, проблемні лекції уможливають пошуковий, дослідницький характер пізнавальної діяльності студентів і розв'язують такі дидактичні завдання: засвоєння системи знань; розвиток теоретичного мислення; формування пізнавального інтересу до навчального матеріалу і мотивації до навчання та ін. [60, с. 104]. Призначення методу проблемного викладу навчальних відомостей, зазначає П. Підкасистий, полягає в ознайомленні студентів з формами наукового пізнання, способами вирішення актуальних проблем, формуванні еталонів мисленнєвої діяльності, культури розгортання пізнавальних дій [336, с. 253].

В умовах проблемного викладу основна роль належить усному повідомленню діалогічного характеру. З допомогою відповідних методичних прийомів (постановка проблемних й інформаційних запитань, висунення гіпотез і їх підтвердження або спростування, звертання до аудиторії «за допомогою» та ін.) викладач спонукає студентів до спільного роздумування, обговорення, дискусії. Наприклад, у процесі проблемної лекції на тему «Особливі випадки розрізів на кресленні» з метою активізації пізнавальної діяльності студентів, формування самостійності суджень викладач окреслює проблему у вигляді запитань: *1. Чи можливо на кресленнику раціонально*

скоротити кількість зображень предмета, зберігши при цьому його інформативність щодо особливостей форми зовнішніх і внутрішніх поверхонь? 2. Як зобразити (на вигляді, розрізі) конструктивні елементи деталі (зовнішні, внутрішні) вздовж яких проходить січна площина? та ін. Розв'язання проблеми та подання навчального матеріалу лекції доцільно організувати з використанням засобів унаочнення (плакати, слайди, кресленики та ін.). Аналізуючи графічні зображення, викладач формулює відповідні висновки, підводить студентів до сприйняття нового матеріалу, наголошуючи на необхідності одержання додаткових знань.

Бесіда – діалогічний метод навчання, що передбачає постановку викладачем ретельно продуманої системи запитань з метою підведення студентів до розуміння нового матеріалу або перевірки рівня засвоєння теоретичних відомостей. Залежно від конкретних завдань, змісту навчального матеріалу, рівня творчої пізнавальної діяльності студентів П. Підкасистий виділяє такі види бесід: вступні; організуючі; бесіди-повідомлення; евристичні; систематизуючі (узагальнювальні) [336, с. 241].

Важливе значення для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів мають евристичні бесіди, у процесі яких викладач, спираючись на попередньо сформовані інженерно-графічні знання та практичний досвід студентів, підводить їх до розуміння і засвоєння нових знань, формулювання відповідних висновків. Евристична бесіда, спрямована на розв'язання системи суперечностей, сприяє формуванню у студентів навичок аналітико-синтетичної діяльності, оскільки зумовлює необхідність постійно здійснювати порівняння і зіставлення, абстрагування і конкретизацію, виконувати умовиводи та ін.

Основними ознаками евристичної бесіди є такі: кожне запитання передбачає логічний пошук відповіді; усі питання взаємопов'язані; пошук відповіді здійснюється при частковій самостійності студентів під керівництвом викладача, який спрямовує та коригує шлях пошуку; пошук відповіді орієнтований на здобуття нових знань (способів пізнавальної

діяльності) або доведення їх істинності; успішність пошуку забезпечується наявним запасом вихідних знань [50, с. 57].

Для прикладу, наведемо зміст евристичної бесіди, що використовувалася нами у процесі ознайомлення студентів з особливостями аксонометричного проєкціювання предметів на кресленні. Організуючи евристичну бесіду, студентам пропонувалися такі запитання: *1. Які переваги аксонометричних проєкцій, порівняно з ортогональними? (очікувана відповідь: аксонометричні проєкції є більш наочнішими, оскільки уможливають сприйняття предмета одночасно у трьох вимірах); 2. Чому уявлювання форми предмета згідно аксонометричного зображення відбувається швидше і легше, порівняно з комплексним креслеником? (очікувана відповідь: процес формування просторового образу предмета згідно аксонометричного зображення не передбачає додаткових мисленнєвих операцій, спрямованих на синтез окремих плоских зображень кресленика в єдину цілісну просторову модель й утримування її в уяві); 3. Чому аксонометричні проєкції не використовуються в робочих креслениках? (очікувана відповідь: аксонометричні проєкції, на відміну від ортогональних, не можуть забезпечити всебічного подання форми предмета, особливо тієї, що віддалена від спостерігача); 4. Чому при побудові аксонометричних проєкцій необхідно враховувати величину коефіцієнтів спотворення по відповідних осях? (очікувана відповідь: коефіцієнти спотворення по осях необхідно враховувати для побудови нормальних аксонометричних зображень, розміри яких відповідають реальним розмірам предмета проєкціювання).*

Бесіду як метод навчання інженерно-графічних дисциплін найбільш ефективно використовувати для підготовки студентів до виконання практичної (графічної) роботи; ознайомлення з новим навчальним матеріалом; систематизації та закріплення знань; організації поточного педагогічного контролю (у процесі захисту лабораторних робіт, перевірки розв'язання інженерно-графічних задач та ін.).

Фронтальне розв'язання професійно-зорієнтованих інженерно-графічних задач найбільш доцільне у двох випадках: 1) задачі розв'язуються викладачем у процесі пояснення нового матеріалу, коли необхідно сформувати у студентів чітку систему уявлень про основні етапи графічної діяльності, наочно продемонструвати особливості виконання графічних побудов; 2) задачі розв'язуються студентами у процесі закріплення навчального матеріалу з метою формування необхідних умінь і навичок інженерно-графічної діяльності.

Розв'язання графічних (інженерно-графічних) задач, стверджує Є. Василенко, уможливорює активізацію навчальної діяльності й самостійної роботи студентів, підвищення пізнавальної активності й інтересу до навчання; забезпечує розвиток просторових уявлень і логічного мислення особистості; виступає потужним засобом естетичного виховання й розвитку художнього смаку [241, с. 43]. Підбір інженерно-графічних задач має здійснюватися з урахуванням низки чинників. На думку О. Джеджули, графічні задачі мають: сприяти формуванню інженерно-графічних знань й умінь; носити професійно-зорієнтований практичний характер; охоплювати найбільш важливі навчальні теми; відповідати рівневі інженерно-графічної підготовки студентів [101].

Для прикладу, наведемо алгоритм розв'язання інженерно-графічної задачі, що передбачає побудову складного ламаного розрізу деталі (рис. 3.4): 1) аналіз форми деталі з метою визначення оптимального місця виконання перетину; 2) уявне проведення січних площин: основної (профільної) та допоміжної (рис. 3.4, *а*); 3) видалення частини деталі, що знаходиться між спостерігачем та січними площинами (рис. 3.4, *б*); 4) суміщення частини деталі, перерізаної допоміжною січною площиною з частиною, утвореною основною січною площиною; 5) проєкціювання утвореної фігури на профільну площину проєкцій; оформлення результату розв'язку графічної задачі (рис. 3.4, *в*).

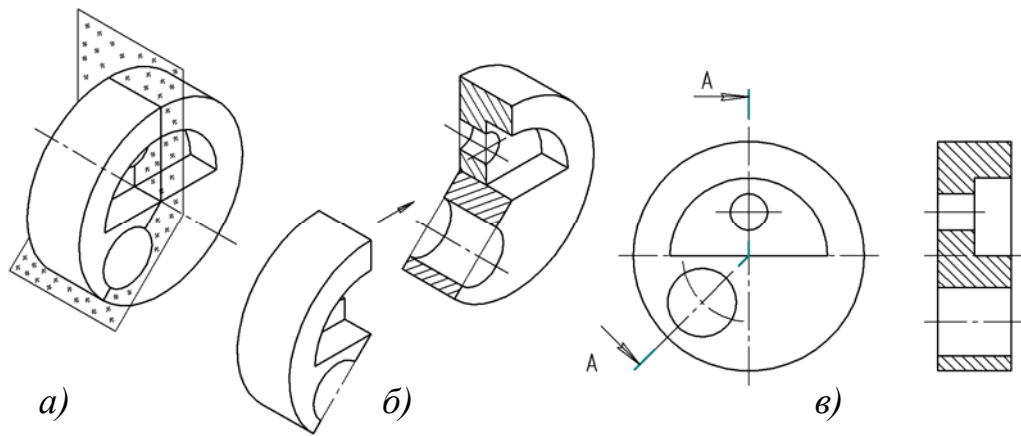


Рис. 3.4. Побудова складного ламаного розрізу: *a, б* – наочне демонстрування етапів розв’язку задачі; *в* – графічне оформлення розв’язку задачі

Мозковий штурм (від англ. «*brainstorming*») – популярний метод навчання у вищій школі, який передбачає «генерування» великої кількості альтернативних ідей у процесі обговорення будь-якої навчальної ситуації. У процесі мозкового штурму, стверджує О. Пометун, викладачеві необхідно приймати до уваги будь-які ідеї студентів, навіть безглузді; заохочувати їх до висування якомога більшої кількості варіантів, пропозицій, думок; спонукати до розвитку (модифікації) своїх та чужих ідей [352, с. 36].

Використання методу мозкового штурму уможливорює розв’язання таких задач: творче засвоєння студентами навчального матеріалу; зв’язок теоретичних знань з практикою; активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів; формування умінь концентрації на вирішенні актуальних завдань; набуття досвіду колективної мисленнєвої діяльності [339, с. 115].

Особливістю цього методу у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін є вільне продукування студентами різних варіантів розв’язання поставленого завдання (інженерно-графічної задачі), які згодом колективно обговорюються, аналізуються, порівнюються з метою вибору найбільш раціонального (оптимального) рішення.

Наприклад:

Задача 1. Запропонуйте можливі вигляди предмета зверху (рис. 3.5, а):

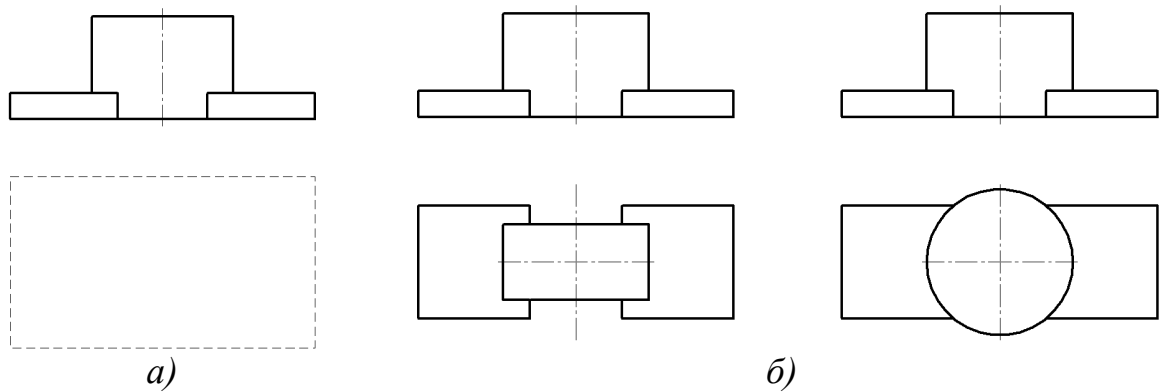


Рис. 3.5. Умова задачі (а) та найбільш раціональні варіанти її розв'язку (б)

Задача 2. Запропонуйте найбільш простий спосіб передачі крутного моменту з валу А на вал Б, не змінюючи швидкості їх обертання (рис. 3.6, а). Результат розв'язку задачі представте графічно.

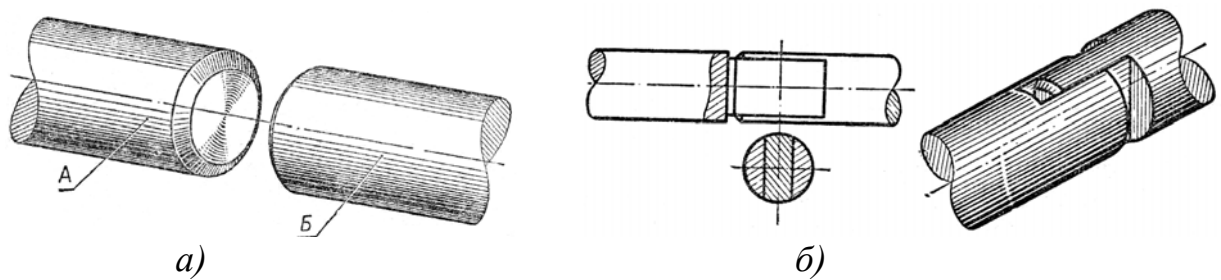


Рис. 3.6. Умова задачі (а) та найбільш раціональний варіант розв'язку (б)

Дієвим методом залучення студентів до активної пізнавальної діяльності є *навчальна дискусія*, що полягає в колективному обговоренні спірних питань (проблем) з метою пошуку істини. Навчальні дискусії організовують здебільшого на лекційних або практичних (семінарських) заняттях. Головна мета навчальної дискусії, зазначає П. Підкасистий, спрямована на стимулювання пізнавального інтересу студентів, їх залучення до активного осмислення й обговорення альтернативних наукових теорій (думок, позицій), аргументації й відстоюванні власних (чужих) поглядів і переконань. Навчальна дискусія, з одного боку, передбачає наявність в учасників уміння чітко та точно формулювати свої думки, вибудовувати систему аргументованих доводів, з іншого – вчить мислити, сперечатися,

доводити свою правоту [336, с. 242 – 243]. Як метод формування інтересу до знань, стверджує М. Фіцула, дискусія покликана не лише дати студентам нові знання, а й створити емоційно насичену атмосферу, яка б сприяла глибокому проникненню в істину, отриманню від цього позитивних емоцій [425, с. 130].

Важливою умовою ефективної навчальної дискусії є попередня й ґрунтовна підготовка учасників (студентів) як у змістовому, так і формальному відношеннях. Змістова підготовка полягає у накопиченні необхідних знань з теми дискусії, а формальна – у виборі форми викладу цих знань [349, с. 492]. Наприклад, у процесі вивчення теми «Основні правила нанесення розмірів предметів на кресленні», доцільно запропонувати студентам для обговорення (дискусії) кресленик предмета з відсутніми розмірами й, окресливши проблему, спрямувати їхні зусилля на колективний пошук найбільш оптимальної кількості та раціональної схеми розміщення розмірів. Ознайомлюючи студентів з методами тривимірного комп'ютерного моделювання технічних деталей у контексті вивчення навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування», темою для дискусії може стати обговорення найбільш доцільного способу (операції) створення вихідного (базового) контуру предмета (видавлюванням, поворотом, кінематично, згідно ескізів). Пояснюючи доцільність використання спрощених зображень предмета на кресленику, викладач ставить перед студентами проблему, успішне розв'язання якої призводить до висновку про необхідність застосування відповідної системи умовностей та спрощень.

Важливе значення для активізації пізнавальної діяльності студентів мають *дидактичні ігри* – спеціально створені навчальні ситуації, пов'язані з імітаційним моделюванням реальності, що вивчається [349, с. 503]. Дидактична гра – це така колективна, цілеспрямована навчальна діяльність, коли кожен учасник (команда) об'єднані ідеєю розв'язання поставленого завдання (задачі) й орієнтують свою поведінку на перемогу [336, с. 251].

Гра у навчальному процесі, на переконання М. Фіцули, забезпечує емоційну обстановку відтворення знань, полегшує засвоєння навчального матеріалу, створює сприятливу пізнавальну атмосферу, заохочує до навчальної роботи, знімає втому, перевантаження [425, с. 131]. Організація будь-якої дидактичної гри передбачає: визначення предмету гри (об'єкта діяльності); сценарій гри (ігровий задум); забезпечення гри (технічне, дидактико-методичне); роз'яснення змісту й умов гри; підготовку учасників гри (студентів); контроль з боку педагога за перебігом гри; систему оцінювання результатів гри [60, с. 143–157].

На практичних заняттях з креслення або комп'ютерної графіки доцільним є використання дидактичних ігор, спрямованих на закріплення умінь і навичок читати робочі кресленики технічних деталей. Наприклад, дидактична гра «Прочитай кресленик» передбачає використання комп'ютерної ігрової програми *Puzzle* [506], за допомогою якої необхідно якомога швидше скласти робочий кресленик і прочитати його, відповівши на низку запитань (рис. 3.7): *1. Як називається деталь, зображена на кресленнику? 2. З якого матеріалу необхідно виготовити виріб? 3. Яке можливе призначення деталі? 4. Скільки зображень на кресленнику розкривають форму предмета? 5. Чи передбачає форма деталі внутрішні елементи (отвори, пази, проточки тощо)? Яка їх кількість? 6. Які габаритні розміри деталі?*

Подібну гру можна організувати і з використанням авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка». На екрані комп'ютера (мультимедійної дошки) завантажується робочий кресленик технічної деталі з переліком відповідних запитань, на які студенти дають усні або письмові відповіді. Перемагає той студент (команда), який зумів найшвидше дати найбільшу кількість правильних відповідей. Детальніше дидактичні можливості використання ЕНМК «Графіка» для навчання студентів читанню технічних креслеників описані у підрозділі 4.3.

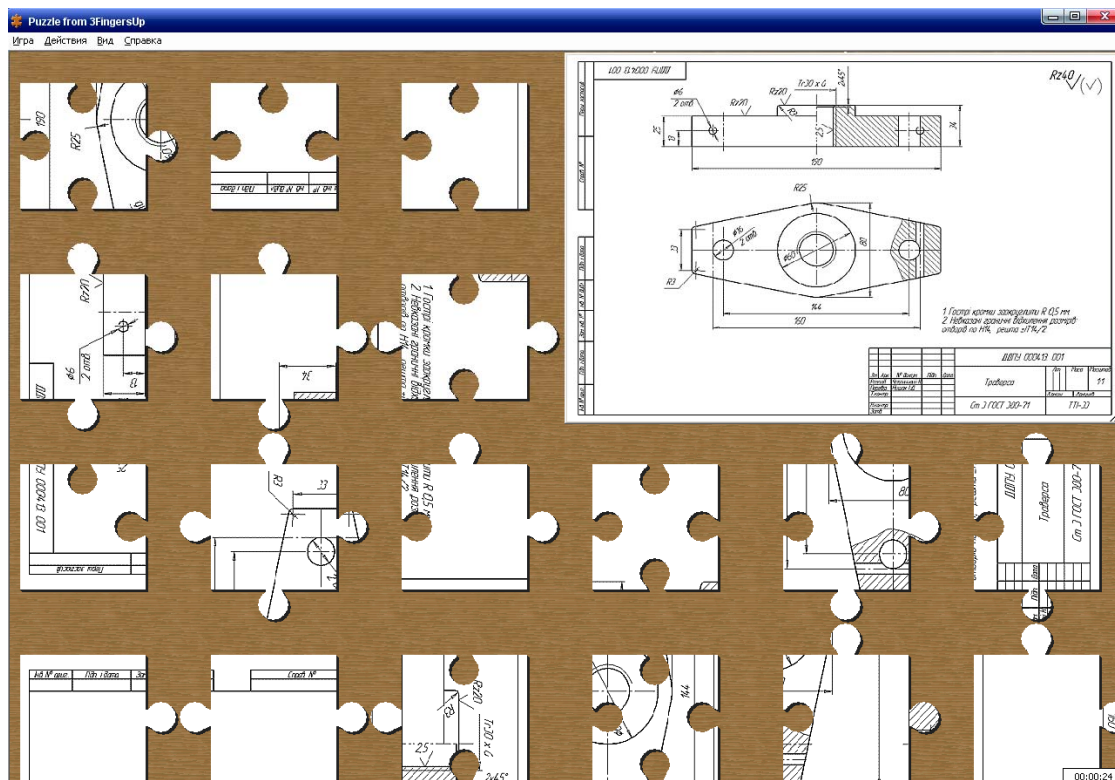


Рис. 3.7. Вікно комп'ютерної ігрової програми Puzzle, що містить фрагменти робочого кресленика технічної деталі (траверси)

На завершальному етапі гри обов'язково проводиться її психолого-педагогічний аналіз, що полягає у колективному обговоренні основних ігрових моментів й одержаних результатів, оцінюванні діяльності студентів, формулюванні висновків. Використання дидактичних ігор у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій активізує навчально-пізнавальний процес, підвищує мотивацію студентів до навчання, формує дух змагальності, сприяє закріпленню відповідних знань й умінь.

Робота студентів з електронними навчальними засобами уможливорює інтенсифікацію навчального процесу, підвищує його ефективність і результативність, розширює можливості для організації самостійної індивідуально-дослідницької діяльності студентів. До електронних навчальних засобів належать: 1) навчальні комп'ютерні програми (електронні підручники, посібники, тренажери, лабораторні практикуми, тестові програмні засоби та ін.); 2) навчальні системи на базі мультимедіа-технологій (анімаційні навчальні ролики та презентації, електронні

репетитори, навчальні відеофільми та ін.); 3) інтелектуально-навчальні експертні системи; 4) інформаційні бази даних (інтерактивні довідники, словники та ін.); 5) засоби телекомунікації (електронна пошта, телеконференції, локальні мережі, Internet та ін.); 6) електронні бібліотеки [339, с. 153 – 154].

Завдяки інтерактивним можливостям сучасних комп'ютерних навчальних програм, що реалізуються у процесі діалогового спілкування зі студентом (у формі «запитання – відповідь»), здійснюється чіткий контроль з боку ПК за процесом навчання. По мірі просування студента у навчанні, комп'ютерна програма аналізує його відповіді та визначає рівень готовності до подальшого опанування новими знаннями, або встановлює необхідність повторного проходження поточного (чи попереднього) етапу навчання.

Електронні навчальні засоби доцільно використовувати на всіх етапах інженерно-графічної підготовки студентів: для подання (візуалізації, унаочнення) навчального матеріалу; на етапі засвоєння теоретичних відомостей (інтерактивна взаємодія з комп'ютером); у процесі повторення та закріплення знань й умінь; для організації поточного й підсумкового автоматизованого педагогічного контролю та ін. Педагогічний досвід засвідчує, що застосування ПК у навчальному процесі має бути комплексним й охоплювати усі форми організації навчальної діяльності студентів у ВНЗ – лекційні, лабораторні, практичні заняття, самостійну роботу, індивідуальні консультації тощо.

У межах науково-педагогічного дослідження процес навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій супроводжувався активним використанням авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка», а також електронних презентацій PowerPoint, систем тестового контролю (KTC Net, TestMan, VeralTest), інтерактивних тривимірних моделей об'єктів навчання (геометричних тіл, технічних деталей, складальних одиниць та ін.), ігрових програмних засобів (Puzzle, Cross), програм для роботи з електронними

копіями друкованих видань (Acrobat Reader, Book Reader), програм для роботи з Internet й електронною поштою (Internet Explorer, Google Chrome) та ін.

Окрему групу дидактичних методів, які умовно можна віднести до активних (інтерактивних), та які успішно використовуються у процесі інженерно-графічної підготовки студентів, становлять методи проблемного навчання: проблемний виклад, створення проблемних ситуацій, розв'язання навчальних задач-проблем, розв'язання конструктивно-технічних задач та ін. Проблемне навчання – це система методів і засобів, що забезпечують можливість творчої участі індивіда у процесі засвоєння нових знань, формування творчого мислення та пізнавальних інтересів особистості [373, с. 42]. Основна мета проблемного навчання, стверджує Н. Преображенська, полягає у формуванні необхідної системи знань, умінь і навичок; досягненні високого рівня розумового розвитку суб'єктів навчання; формуванні бажання й інтересу до навчання; розвитку здібностей до самоосвіти [357, с. 132].

Можливості проблемного навчання, заснованому на одержанні нових знань у процесі розв'язання теоретичних і практичних задач-проблем (проблемних ситуацій), активно досліджувалися В. Кудрявцевим [187], І. Лернером [207], О. Матюшкіним [228], В. Оконем [326], Н. Преображенською [357], М. Скаткіним [103] та ін. Вони зазначають, що важливість використання методів проблемного навчання у процесі інженерно-графічної підготовки студентів зумовлюється актуальною потребою у формуванні творчої, різнобічно розвиненої особистості майбутнього фахівця; підготовці сучасного вчителя трудового навчання та технологій, здатного до самоосвіти, успішного розв'язання інженерно-графічних задач творчого спрямування.

Характерна особливість проблемного навчання інженерно-графічних дисциплін полягає у спеціально організованій викладачем активній взаємодії студента з проблемно представленим змістом навчального матеріалу, що передбачає активну мисленнєву діяльність, самостійний пошук наукового знання, розв'язок суперечностей. У процесі навчання інженерно-графічних

дисциплін Н. Преображенська виділяє чотири рівні проблемності: 1) викладач ставить проблему та самостійно її розв'язує при активній участі студентів; 2) викладач ставить проблему, а розв'язують її студенти під його керівництвом; 3) студент ставить проблему і розв'язує її під керівництвом викладача; 4) студент ставить проблему та самостійно її розв'язує [357, с. 138].

Ефективність проблемного навчання визначається успішністю розв'язання *проблемних задач* (у т.ч. інженерно-графічних), що зумовлюється ступенем сформованості у студентів пошукових умінь. До основних пошукових умінь М. Скаткін відносить вміння [103, с. 210]: 1) враховувати і співвідносити відомості умови задачі з її вимогами, з'ясовувати їх узгодженість і суперечливість; 2) виявляти надлишкові та відсутні дані; 3) співвідносити усі етапи пошуку розв'язку як між собою, так і з умовою задачі; 4) доводити висновки; 5) прагнути до вичерпності всіх можливих доказів і встановлювати їх достатність; 6) перевіряти розв'язок на відповідність умові задачі та ін.

Наприклад, на завершальному етапі навчання студентів виконанню перерізів на кресленні, доцільно запропонувати задачу проблемного характеру, спрямовану на викреслювання форми предмета згідно з вказаними фігурами перерізу (рис. 3.8).

Виконайте креслення деталі, форма якої містить вказані перерізи

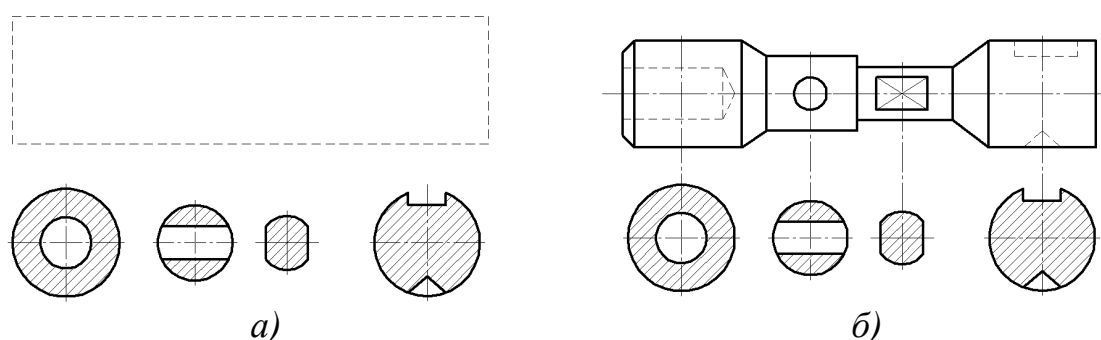


Рис. 3.8. Умова задачі-проблеми (а) та можливий варіант розв'язку (б)

Ефективним у процесі реалізації завдань проблемного навчання інженерно-графічних дисциплін є розв'язання студентами *конструктивно-технічних задач* різного рівня складності. На думку Т. Кудрявцева,

конструктивно-технічні задачі необхідно класифікувати, залежно від ступеня прояву мисленневих процесів особистості та глибини розгортання творчої навчально-пізнавальної діяльності. Науковець пропонує розрізняти задачі на моделювання, доконструювання, переконструювання та конструювання (творчі задачі) [189]. У цьому контексті В. Гервер стверджує, що найбільш близькими до логіки інженерно-графічної (проектної) діяльності є задачі, спрямовані на: 1) доповнення відсутньої ланки конструкції (доконструювання); 2) вдосконалення конструкції технічного об'єкта (переконструювання); 3) конструювання згідно з технічними умовами [77, с. 12].

Для прикладу, наведемо зразок конструктивно-технічної задачі: *вдосконалити конструкцію молотка, передбачивши додаткову можливість його використання як викрутки або шила. Результат роботи представити у вигляді тривимірної моделі та креслеників.*

Оптимальний варіант розв'язку цієї задачі полягає у переконструюванні ручки молотка (із суцільної на пустотілу), всередині якої можна було б розмістити наконечники викрутки та шила. За необхідності, відповідний наконечник дістають і фіксують на місці бойка молотка за допомогою спеціального гвинта (рис. 3.9).

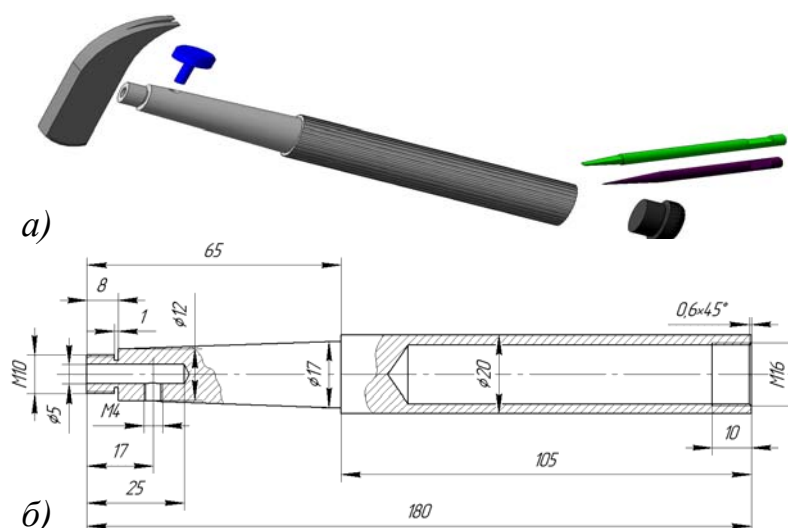


Рис. 3.9. Модель удосконаленої конструкції молотка (а);
робочий кресленик ручки молотка (б)

На практичних заняттях з курсу «Системи автоматизованого проектування» студенти активно залучаються до розв'язання інженерно-

графічних задач, пов'язаних з конструюванням (моделюванням) технічних об'єктів за допомогою спеціальних комп'ютерних програмних засобів. Наприклад, *розробити конструкцію затискача, який забезпечуватиме швидку та надійну фіксацію дрібних деталей у процесі обробки. Результат роботи представити у вигляді тривимірної комп'ютерної моделі.*

Виконуючи завдання, студенти пропонують можливі варіанти розв'язку, обґрунтовують і захищають власні підходи та бачення конструкції виробу. Викладач, спільно зі студентами, обговорює, аналізує й оцінює роботу. Серед найбільш раціональних конструктивних рішень поставленої задачі необхідно виокремити затискачі ексцентрикового та гвинтового типів (рис. 3.10).

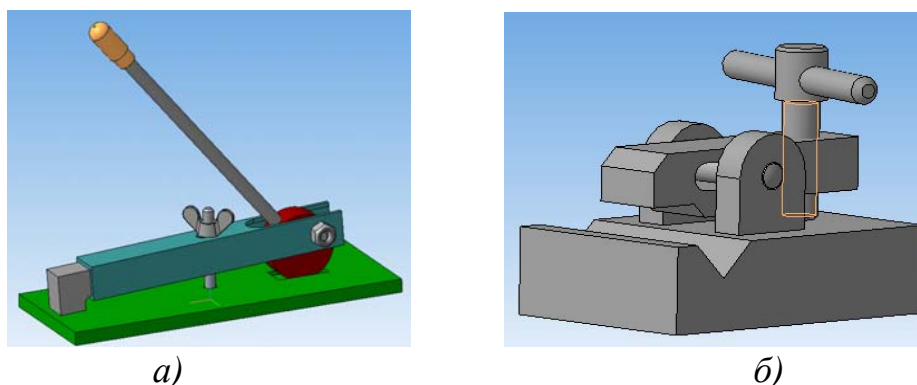


Рис. 3.10. Варіанти конструкції затискача:
а) – ексцентриковий; б) – гвинтовий

Таким чином, результати аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури, власного досвіду роботи, засвідчили, що використання активних (інтерактивних) методів навчання, а також методів організації проблемної навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі інженерно-графічної підготовки сприяє: прискоренню процесу засвоєння знань, підвищенню їх якості; формуванню прийомів перенесення інженерно-графічних знань й умінь в нові умови; підвищенню навчальної самостійності студентів; формуванню умінь окреслення проблем і прогнозування можливих шляхів їх розв'язання; оволодінню способами розв'язання складних інженерно-графічних задач.

3.3. Педагогічні умови реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Належне функціонування та розвиток будь-якої системи, у т.ч. педагогічної, визначається спеціально організованою сукупністю заходів, що зумовлюється дотриманням комплексу необхідних умов. Відповідно до цього, процес виявлення, дослідження й обґрунтування найбільш дієвих педагогічних умов ефективної реалізації моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій становить одне з ключових завдань дисертаційної роботи.

Успішність розв'язання окресленого завдання залежить від низки чинників (поверхневе уявлення дослідника про феномен ключового поняття «умови»; підбір педагогічних умов, що належать різним класифікаційним групам; недостатня обґрунтованість вибору педагогічних умов й неусвідомленість їх практичної спрямованості та ін.), які необхідно усвідомлювати та всебічно враховувати у процесі науково-педагогічного дослідження. У зв'язку з цим, на першому етапі наукового пошуку доцільно здійснити аналіз і конкретизацію змісту понять «умова» та «педагогічна умова» й уточнити класифікаційні ознаки педагогічних умов відповідно до їх орієнтації на характер і природу проблеми, яку необхідно розв'язати, а саме: забезпечення ефективності моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ.

Для початку з'ясуємо квінтесенцію поняття «умова» та похідної від нього дефініції – «педагогічна умова». Умова в лексичному аспекті трактується як обстановка (середовище, обставина), яка уможливорює здійснення, створення чого-небудь або сприяє чомусь [59, с. 1506]. Категорія «умова» у філософській літературі виражає відношення предмета до навколишніх явищ, без яких він не може існувати, тобто умови складають те середовище, обстановку, в якій він виникає, існує та розвивається. У філософському енциклопедичному словнику поняття «умова» тлумачиться

як те, від чого залежить дещо інше (зумовлюване); суттєвий компонент комплексу об'єктів (їх станів, взаємодій), наявність якого уможливорює існування певного явища [424, с. 707].

Педагогічні умови – це сукупність зовнішніх чинників та обставин, які впливають на перебіг навчальної діяльності [66, с. 348] або, іншими словами, –це сукупність заходів педагогічного процесу, спрямована на підвищення його ефективності. Умови завжди є зовнішніми чинниками стосовно предмету. Оскільки предметом, здебільшого виступає педагогічна система, яка є штучно організованим утворенням і дієздатною лише при безпосередній участі людей, то умови, в яких вона може ефективно функціонувати, мають спеціально створюватися та зовнішньо її доповнювати у праксеологічному контексті [469, с. 158]. Окреслюючи зміст категорії «педагогічні умови», А. Найн вказує на сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів, педагогічних прийомів і матеріально-просторового середовища, спрямованих на розв'язання поставлених завдань [259, с. 42]. Особливою рисою поняття «педагогічна умова» є те, що вона містить елементи усіх складових процесу навчання – цілі, зміст, методи, форми та засоби [430, с. 94].

Таким чином, можна стверджувати, що сукупність спеціально створених педагогічних умов може впливати на перебіг навчально-пізнавального процесу, прискорювати або сповільнювати процеси навчання, виховання та розвитку особистості студентів, визначати якість одержаних результатів тощо.

У контексті дисертаційного дослідження під *педагогічними умовами* розуміється *необхідна та достатня сукупність можливостей, обставин і заходів освітнього процесу, дотримання яких сприяє ефективній реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, тобто забезпечує підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів.*

Проблема дослідження педагогічних умов організації й управління

різних видів навчально-пізнавальної діяльності особистості, підвищення ефективності процесу навчання була предметом наукового пошуку багатьох вітчизняних і зарубіжних учених (Ю. Бабанський [16; 335], Н. Бондар [37], Н. Голівер [83], Л. Гриценко [92], В. Кондратова [172], В. Краєвський [179], Н. Преображенська [357], С. Савельєва [380], З.Р. Халітова [430] та ін.).

Цікавими з позиції проблематики дисертаційного дослідження є наукові праці, спрямовані на виявлення й обґрунтування педагогічних умов ефективної реалізації завдань графічної (інженерно-графічної) підготовки молоді (учнів, студентів). Зокрема, Н. Бондар виокремлює такі педагогічні умови активізації мисленнєвої діяльності учнів на уроках креслення, як: 1) готовність і спрямованість вчителя на здійснення мисленнєвого розвитку учнів у процесі сприйняття й оперування графічною інформацією; 2) використання графічних задач, орієнтованих на активізацію мислення школярів; 3) систематичність залучення учнів до мисленнєвої діяльності на всіх етапах навчання креслення; 4) активність і цілеспрямованість учнів у процесі мисленнєвої діяльності; індивідуалізація навчання креслення) [37]. Своєю чергою Н. Преображенська виділяє психолого-педагогічні умови, які сприяють оптимізації процесу навчання кресленню: 1) системність навчання читанню і виконанню креслеників упродовж усієї графічної підготовки учнів; 2) спрямованість навчання на розвиток в учнів просторових уявлень, уяви та мислення; 3) систематичний контроль з боку педагога за навчально-пізнавальною діяльністю учнів [357].

Досліджуючи дидактичні умови управління процесом формування в учнів графічних понять на уроках креслення, Л. Гриценко виділяє такі: 1) вибір дії розпізнавання, на основі якої відбувається формування поняття; 2) підбір спеціалізованого матеріалу (задач, вправ), до якого будуть застосовуватися ознаки нового поняття; 3) поетапне відпрацювання всіх елементів дії підведення під поняття; 4) здійснення контролю за керованим формуванням дії підведення у відповідності зі змістом орієнтовної основи [92]. З'ясовуючи дидактичні умови розвитку технічного мислення студентів

у процесі вивчення креслення, Г. Райковська виокремлює такі педагогічні умови: 1) професійну компетентність і технічний інтелект викладача; 2) усвідомленість і готовність педагога до здійснення розвитку технічного мислення студентів на заняттях з креслення; 3) важливість залучення студентів до активної мисленнєвої діяльності в процесі виконання конструктивно-технічних і творчих завдань; 4) спрямованість змісту навчання на творчий пошук розв'язання графічних завдань [369].

Дидактичні умови реалізації комплексу методичного забезпечення графічної підготовки учнів на уроках креслення з позиції індивідуального підходу стали предметом наукового пошуку В. Селезня. Дослідник наголошує на важливості сприяння розвитку домінуючих індивідуальних особливостей учнів (навченість, пізнавальний інтерес, просторове мислення); доцільності виділення умовних типологічних груп учнів залежно від ступеня розвитку домінуючих індивідуальних особливостей; необхідності диференційованого навчання, що реалізується за допомогою графічних завдань різного рівня складності та інформаційних технологій) [384]. Водночас В. Кондратова акцентує на таких дидактичних умовах застосування комп'ютерної графіки в навчанні учнів 5–7 класів загальноосвітньої школи, як: 1) дотримання технології застосування комп'ютерної графіки в навчальному процесі; 2) проектування й адаптація навчальних програм з належним рівнем якості та їх методичне забезпечення; 3) кваліфіковане педагогічне керівництво процесом навчання за допомогою комп'ютерної графіки; 4) стимулювання активності учнів та розвиток пізнавальних мотивів [172].

В основу класифікації педагогічних умов покладено різноманітні ознаки. Зокрема, Є. Яковлев розрізняє педагогічні умови за такими ознаками: 1) за відношенням до досліджуваного феномену – на зовнішні і внутрішні; 2) залежно від особливостей навчально-пізнавальної діяльності суб'єктів – на організаційно-змістові та ціннісно-педагогічні; 3) стосовно основних аспектів управління освітнім процесом – на організаційно-економічні,

навчально-матеріальні, науково-методичні, організаційно-управлінські, психолого-педагогічні [469, с. 164].

За характером взаємодії розрізняють об'єктивні і суб'єктивні педагогічні умови. Так, об'єктивні умови забезпечують процесуальну основу навчального процесу, визначають комплекс дидактико-методичного інструментарію та спонукають суб'єктів навчально-пізнавальної діяльності до активної взаємодії відповідно до поставлених цілей навчання, а суб'єктивні умови відображають внутрішній потенціал учасників навчального процесу, рівень узгодженості різних видів пізнавальної діяльності, особистісно-мотиваційні чинники та пріоритети у навчанні та ін. [142, с. 9].

Інваріантним для будь-якої діяльності (зокрема педагогічної), на думку О. Новікова, є набір таких груп умов: мотиваційних, кадрових, матеріально-технічних, науково-методичних, фінансових, організаційних, нормативно-правових, інформаційних. У кожному конкретному випадку діяльності індивіда ці групи умов мають свою специфіку [316, с. 179]. Аналізуючи структуру навчання, Ю. Бабанський наголошує на педагогічних умовах, що характеризують: рівень навчально-матеріального забезпечення; зовнішні впливи (сім'ї, мікрогруп та ін.); стан морально-психологічної атмосфери у процесі навчання [16, с. 15]. Подібно В. Краєвський виділяє матеріальні, морально-психологічні та гігієнічні умови ефективності перебігу навчального процесу [179, с. 15].

Досліджуючи педагогічні умови розвивального навчання, Є. Кабанова-Меллер умовно поділяє їх на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх умов вона відносить усі ланки процесу навчання (програми, методики, технології, підручники та ін.), до внутрішніх – особливості навчально-пізнавальної діяльності суб'єктів навчання (зміст діяльності, способи досягнення поставленої мети, індивідуальні особливості та ін.). Зовнішні умови взаємодіють з внутрішніми і тільки через них впливають на розвиток суб'єктів навчання (результат навчальної діяльності) [145, с. 37 – 38].

Розвиток особистості, стверджує І. Підласий, детермінований внутрішніми і зовнішніми умовами. Зовнішні умови – це оточення людини, середовище, в якому вона живе і розвивається. У процесі взаємодії із зовнішнім середовищем змінюється внутрішня сутність індивіда, формуються нові взаємовідносини, що зумовлює його чергову зміну. Цей процес є нескінченним, а співвідношення зовнішнього і внутрішнього, об'єктивного та суб'єктивного є різним і проявляється у різних формах життєдіяльності людини на різних етапах її розвитку [350, с. 53].

Узагальнюючи вище зазначене, нами сформульовано низку *ключових положень*, необхідних для правильного трактування сутності феномену «педагогічні умови» та їх раціонального обґрунтування з метою забезпечення ефективної реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій:

1) педагогічні умови є невід'ємною складовою цілісної методичної системи навчання студентів інженерно-графічних дисциплін, що забезпечують її ефективне функціонування і розвиток;

2) педагогічні умови відображають сукупність можливостей навчального середовища, тобто зумовлюють комплекс спеціально створених заходів (зміст навчання, форми, методи, засоби та ін.), спрямованих на підвищення ефективності навчального процесу (інженерно-графічної підготовки студентів);

3) педагогічні умови визначають не лише комплекс зовнішніх впливів, що забезпечує формування процесуальної складової методичної системи, а й внутрішніх суб'єктивних чинників, тобто здійснюють вплив на особистісну сферу суб'єктів навчання – майбутніх учителів технологій.

Визначення педагогічних умов ефективної реалізації досліджуваного феномену потребує з'ясування ряду об'єктивних і суб'єктивних чинників і характеризується сукупністю праксеологічних заходів з оптимізації оперування досліджуваним феноменом в умовах сучасної системи освіти [469, с. 166].

У процесі наукового пошуку встановлено, що підвищенню рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій сприяють такі *чинники*:

1) особистісно-мотиваційна складова навчального процесу, що передбачає розвиток у студентів інтересу, потреб, мотивів і переконань до навчання інженерно-графічних дисциплін;

2) усвідомлення графічного способу передачі науково-технічної інформації як універсального;

3) позитивне емоційне середовище навчання, зумовлене атмосферою невимушеності, доброзичливості, толерантності у суб'єкт-суб'єктних відносинах;

4) включення студентів у навчальну діяльність, що передбачає активізацію пізнавальних процесів особистості (мислення, уяви, уваги, пам'яті та ін.);

5) засвоєння студентами змісту інженерно-графічних дисциплін, практично зорієнтованого на розв'язання професійних інженерно-графічних завдань;

6) використання комплексу сучасних форм, методів і засобів навчання (інтерактивні вправи, моделювання виробничих ситуацій, ділові ігри, робота з електронними навчальними матеріалами та ін.);

7) цілеспрямована позааудиторна самостійна навчально-пізнавальна діяльність студентів;

8) систематичний контроль з боку викладача за перебігом навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Зважаючи на складну внутрішню структуру моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін і багатоаспектність її практичної реалізації, повне подання спектру педагогічних умов постає неможливим. Тому науковий пошук необхідно зосередити на виявленні найбільш дієвих педагогічних умов, які відповідають особливостям досліджуваного явища – інженерно-графічної підготовки студентів, характеру цієї навчально-

пізнавальної діяльності студентів і відображають особисту наукову позицію дослідника.

Визначення найбільш дієвих педагогічних умов здійснювалося згідно *алгоритму*, запропонованому Є. Яковлєвим [469, с. 159]: 1) виявлення основних складових досліджуваного феномену (методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін), їх аналіз і визначення ступеню впливу на досягнення поставлених цілей (забезпечення високого рівня інженерно-графічної підготовки студентів); 2) вибір заходів, що підсилюють кожен зі складових методичної системи; 3) впорядкування виявлених умов (об'єднання, виключення, переформулювання та ін.); 4) експериментальна перевірка кожної окремої педагогічної умови та всього комплексу умов.

При виборі педагогічних умов необхідно віддавати перевагу тим, які не потребують складних організаційно-методичних заходів, відповідають можливостям навчально-пізнавального процесу та не передбачають прояву надмірних зусиль і впливу з боку викладача.

Аналіз психолого-педагогічної літератури, досвіду роботи педагогічних ВНЗ, результатів констатувального етапу наукового експерименту уможливив виокремлення комплексу педагогічних умов, необхідних і достатніх для ефективного функціонування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, які умовно нами розділені на *психолого-педагогічні (внутрішні)*: 1) стимулювання мотивації студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін; 2) формування високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю; *організаційно-педагогічні (зовнішні)*: 1) створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін; 2) організація самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час.

Дамо детальнішу характеристику виокремленим педагогічним умовам.

1. Стимулювання мотивації студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін.

Загальновідомо, що успішність будь-якої діяльності індивіда (зокрема навчальної) значною мірою зумовлюється бажанням, прагненням, інтересами та потребами в її виконанні (одержанні результатів), тобто наявністю позитивних мотивів. Тому реалізація моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій буде ефективною за умови врахування мотиваційного чинника в отриманні студентами якісної інженерно-графічної освіти як невід'ємної складової професійного становлення майбутнього фахівця, а також опори на їхній пізнавальний інтерес, що визначає схильність до навчання та породжує бажання займатися інженерно-графічною діяльністю.

Мотив, на думку В. Оконя, – це внутрішнє спонукання до дії, бажання задовольнити відповідну потребу [326, с. 108]. Допитливість, бажання пізнати дійсність, щоб адекватно орієнтуватися в ній, належать до важливих якостей особистості. Пізнання завжди зумовлюється потребами людини – цілями, мотивами, інтересами (життєвими, професійними) [467, с. 7]. Якщо інтерес до навчання не сформований, стверджує І. Лернер, то перебіг процесу засвоєння буде нижчим природних сил індивіда. Крім інтересу важливими є наполегливість, зосередженість, схильність до подолання труднощів, почуття обов'язку та відповідальності [211, с. 50]. На переконання польського психолога і педагога Ж. Давида (*J. Dawid*), мотивація до будь-якого виду діяльності зумовлюється розумом (знанням), волею (бажанням, інтересом) та здібностями (здатністю) людини [488].

Формування позитивних мотивів навчання, стверджує Ю. Бабанський, – це не стихійний процес, тому їх необхідно спеціально виховувати, розвивати, стимулювати. Сукупність мотивів навчання вчений поділяє на дві групи: 1) мотиви пізнавального інтересу; 2) мотиви обов'язку та відповідальності [14, с. 33]. Навчально-пізнавальна діяльність, переконана І. Якиманська, вимагає значних розумових зусиль, максимальної віддачі інтелектуальних сил, мобілізації волі й уваги. Підвищення мотивації до навчання, створення спонукальних сил і потреб у набутті знань зумовлюється

використанням відповідних засобів і способів організації навчально-пізнавальної діяльності, які забезпечують найбільш раціональне засвоєння знань [467, с. 6].

Мотивація студентів у процесі навчання передбачає спонукання, потреби і мотиви [85; 479], які зумовлюються співвідношенням зовнішніх і внутрішніх суперечностей у набутті інженерно-графічних знань й умінь, необхідних для успішного розв'язання професійно орієнтованих інженерно-графічних задач. Мотиваційно-ціннісна складова формує вмотивоване ставлення студентів до інженерно-графічної підготовки, усвідомлення її необхідності для професійного становлення сучасного вчителя технологій; прагнення до постійного самовдосконалення, тобто забезпечує усвідомлення суспільно й особистісно значущих цілей процесу навчання.

Мотиви, спонукання, цінності є ведучими та системотворчими чинниками процесу навчання інженерно-графічних дисциплін і визначають прагнення студентів до самостійного формування цілей щодо засвоєння відповідних знань й умінь, а також їх практичного використання. Важливим завданням педагога у процесі формування мотивації студентів до навчання, зазначає Ю. Бабанський, має стати переведення зовнішнього стимулювання студентів у самовиховання внутрішньої мотивації [14, с. 36]. Серед методів стимулювання та мотивації навчально-пізнавальної діяльності С. Максимюк виділяє: методи формування пізнавального інтересу (ділові ігри, аналіз життєвих ситуацій, завдання-проблеми та ін.), що викликають у студентів позитивні емоції (образність, цікавість, здивування, моральні переживання); методи стимулювання обов'язку і відповідальності у навчанні (вимога, роз'яснення, педагогічний контроль, оцінювання та ін.) [224, с. 178 – 179].

Пізнавальний інтерес породжує позитивне ставлення студентів до інженерно-графічної діяльності. Психологічну природу пізнавального інтересу складає комплекс нерозривно пов'язаних життєво важливих для особистості процесів (інтелектуальних, емоційних, вольових) [5, с. 7]. Урахування інтересу студентів у процесі навчання інженерно-графічних

дисциплін сприятиме інтелектуальній активності, емоційному піднесенню, вольовим прагненням майбутніх фахівців тощо.

Важливим чинником підвищення мотивації до навчання є створення позитивної емоційної атмосфери на заняттях з інженерно-графічних дисциплін. Адже позитивна атмосфера навчальної діяльності породжує у студентів бажання бути кращими, розумнішими; стимулює працювати та навчатися без будь-якого страху, спокійно, відчуваючи задоволення від власного просування у навчанні та результатів розв'язання поставлених завдань [454, с. 112 – 113].

2. Формування високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю.

Важливим показником професійного становлення студента у ВНЗ є здатність свідомо управляти власною навчально-пізнавальною діяльністю. Процес управління передбачає діяльність індивіда, спрямовану на організацію, контроль і регулювання об'єкта управління відповідно до поставлених цілей та завдань, а також аналіз і підведення підсумків [202, с. 22]. Управління пізнавальною діяльністю у процесі навчання передбачає сукупність заходів, спрямованих на його впорядкування й удосконалення [202, с. 27]. Стрижнем діяльності самоуправління постають цілі, що визначають кінцевий результат процесу навчання.

Серед прийомів самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю Є. Кабанова-Меллер виділяє: планування та самоорганізацію навчання; самоконтроль й оцінювання одержаних результатів; управління своїми пізнавальними інтересами [145, с. 24 – 25]. *Планування* – це комплекс заходів, що уможливають альтернативний вибір алгоритму діяльності, який найбільш повно відповідає заданим критеріям оптимальності та можливих обмежень [166, с. 252]. Звісно, планування є обов'язким компонентом будь-якої діяльності, адже завдяки плануванню навчання досягається правильна організації пізнавального процесу, раціональне використання дидактичних і навчально-методичних засобів, забезпечується

можливість прогнозування одержаного результату. При навчанні студентів раціональному плануванню власної навчально-пізнавальної діяльності важливим постає формування уміння правильно розставляти пріоритети та формулювати цілі, визначати найбільш важливі й першочергові завдання, успішне розв'язання яких уможливорює досягнення бажаного результату з найменшими витратами.

Практичний досвід свідчить, що потенційні можливості студентів можуть повною мірою проявитися та реалізуватися лише при раціональній *самоорганізації навчальної діяльності*. Під самоорганізацією навчально-пізнавальної діяльності Л. Борисенко розуміє самостійний та самокерований процес, детермінований власними пізнавальними мотивами індивіда, який спрямований на здійснення цієї діяльності у найбільш зручній, раціональній спосіб і час виконання. Здатність студента до самостійної організації навчально-пізнавальної діяльності та самоуправління нею слугує показником активності й успішності навчання у ВНЗ [39, с. 244].

Самоорганізація навчальної діяльності передбачає самостійне прийняття студентом рішень щодо часу, місця, способів, методів і засобів здійснення навчання, тобто найоптимальнішого способу досягнення навчального результату. Успішна самоорганізація процесу навчання характеризує здатність студента до активної самостійної мисленнєвої діяльності, об'єктивного оцінювання і самореалізації своїх пізнавальних можливостей та здібностей, вміння долати труднощі. Здатність студентів до самоорганізації навчально-пізнавальної діяльності значною мірою зумовлюється умінням самостійно здобувати нові знання та застосовувати їх у процесі розв'язання теоретико-практичних завдань (інженерно-графічних задач). Тому під час навчання інженерно-графічних дисциплін велику увагу необхідно приділяти не простій передачі абстрактних знань, а засвоєнню студентами способів пізнавальної діяльності. При цьому важливим є створення умов для внутрішньої мотивації студентами своїх дій, спрямованих на формування необхідних інженерно-графічних знань й умінь,

а також нових пізнавальних потреб і цінностей.

Навчальна діяльність передбачає не лише планування, організацію, а й *самоконтроль* та оцінювання одержаних результатів. Самоконтроль, стверджує Є. Кабанова-Меллер, здійснюється через знання результатів своїх дій, коли учень (студент) усвідомлює правильність (неправильність) їх виконання [145, с. 24]. Знання своїх можливостей (потенціалу) сприяє самоідентифікації особистості, тобто формуванню адекватного уявлення про себе і свої можливості [380, с. 70]. Ефективність процесу формування у студентів навичок самоконтролю, на думку М. Агапової, зумовлюється такими чинниками:

1) мотивування до самоконтролю з боку викладача, що полягає у спонуканні студентів до цього виду діяльності, виховання потреби в самоконтролі, інструктуванні та поясненні сутності прийомів самоконтролю;

2) непрямий розвиток самоконтролю, що здійснюється через перевірку викладачем самостійної діяльності студентів, їх залучення до взаємоперевірки;

3) безпосередній розвиток самоконтролю – залучення студентів до перевірки результатів власної навчально-пізнавальної діяльності, виявлення й аналізу допущених помилок та ін. [3, с. 68].

Крім навичок самоконтролю, у структурі самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю важливою є здатність студентів до *самооцінювання*, що уможливорює розвиток критичного ставлення до себе, своїх здібностей і можливостей й передбачає вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між поставленими цілями навчання, способами їх реалізації та одержаним результатом. Це означає, що майбутні вчителі технологій мають вміти здійснювати швидкий перехід від окремих інженерно-графічних вмінь до оцінки власного рівня інженерно-графічної підготовки, результатів своєї діяльності; розпізнавати поставлену проблему та намічати шляхи її успішного розв'язання; адекватно оцінювати власні можливості й обирати найбільш оптимальні методи та засоби розв'язання поставлених завдань.

Формування у студентів здатності до самоуправління навчальної діяльності можливе за умови, коли студент виступає суб'єктом цієї діяльності та визначає її результати. Тому розвиток функцій самоуправління здебільшого здійснюється у процесі самостійної навчально-пізнавальної діяльності [39, с. 249].

3. Створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін.

Креативність (від лат. «*creation*» – творення) – це рівень творчої обдарованості людини, здатності до творчості, що складає відносно стійку характеристику особистості [166, с. 147]. У західній психолого-педагогічній літературі креативність трактується як здатність індивіда генерувати ідеї, нові за своїми суттєвими ознаками (*J. Drevdahl* [490], *T. Lubart* [498, с. 340], *W. Schopflid* [510]); процес мисленнєвої трансформації елементів знань і досвіду в нові ідеї (*V. Bugdahl* [481], *D. Leonard*, *W. Swap* [497], *H. Guilbert*, *G. Tevelle*, *M. Werthimer* [484]); процес виявлення прогалін в знаннях, процес зародження нових ідей та гіпотез (*E. Torrance* [511, с. 45]); форма соціального або культурного феномену (*M. Csikszentmihalyi* [487]). В енциклопедії освіти за редакцією В. Кременя феномен «креативність» трактується як творчий дух, потенціал індивіда, його творчі здібності, що виявляються не тільки в оригінальних продуктах діяльності, а й у мисленні, почуттях і спілкуванні з іншими людьми [113, с. 432]. Звідси, креативний індивід характеризується стійким інтересом до всього складного та незвичного, нешаблонним стилем мисленням, самостійністю суджень й оцінок, бажанням до пізнання нового, здатністю до окреслення проблем та можливих шляхів їх розв'язання.

Найбільш сприятливим для формування креативної особистості є спеціально організоване навчальне середовище – креативне, яке визначає соціокультурне оточення й умови для розвитку індивіда, що забезпечують свободу самостійного прийняття рішень, можливості для творчості, усвідомлений вибір змісту і способів навчання. Основна мета креативного навчального середовища полягає у розкритті творчих якостей особистості,

формуванні здатності до критичного мислення [404, с. 94]. Таким чином, під креативним середовищем навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій розуміється сукупність чинників (організаційних, матеріальних, дидактико-методичних та ін.), що уможливають розвиток творчого потенціалу особистості, виховання потреби у самопізнанні та творчому саморозвитку, формування об'єктивної самооцінки студента.

На наше переконання, системотвірним підґрунтям проектування креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін має стати гуманізація освіти, пріоритетом якої є розвиток особистості на основі її пізнавальних інтересів, організація навчального процесу на засадах партнерства, рівності, суб'єкт-суб'єктних відносин. Таке навчальне середовище передбачає високу ступінь свободи у виборі студентами індивідуальної траєкторії навчання, формування цілей та шляхів їх досягнення. Принципами конструювання змісту креативного навчального середовища мають стати адресність і продуктивність стосовно учасників навчально-пізнавального процесу, а головним компонентом – технологія творчої взаємодії, яка передбачає не стільки засвоєння студентами сукупності інженерно-графічних знань, скільки орієнтування в них для організації власної продуктивної творчої діяльності.

Створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій можливе на основі використання активних та інтерактивних методів навчання на всіх етапах інженерно-графічної підготовки, а також дидактичних можливостей сучасних засобів інформаційних технологій. У межах навчального середовища, організованого з використанням активних та інтерактивних методів навчання, створюються сприятливі умови для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, мисленневих процесів особистості (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, класифікація та ін.), формування аналітичних, дослідницьких, проектно-технологічних, графічних та ін. умінь, необхідних

майбутньому вчителів технологій. Загальна характеристика активних та інтерактивних методів навчання та можливості їх використання у процесі навчання студентів інженерно-графічних дисциплін наведені у підрозділі 3.2.

Важливе значення для створення креативного середовища навчання має використання сучасних засобів інформаційних технологій, що зумовлюється низкою чинників, зокрема:

- 1) широкими дидактичними можливостями для індивідуалізації навчання;
- 2) підвищенням мотивації студентів до пізнавальної діяльності;
- 3) можливостями для організації самостійної роботи студентів;
- 4) широким доступом до різних інформаційних ресурсів;
- 5) комплексним впливом на органи чуття студентів;
- 6) ефективністю унаочнення навчального матеріалу тощо.

Дидактичні можливості інформаційних технологій навчання у процесі інженерно-графічної підготовки студентів, головні підходи до створення авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» та методика його використання детально описані у четвертому розділі дисертації. Варто лише наголосити, що вибір відповідних інформаційних засобів навчання здійснюється з урахуванням специфіки навчальної дисципліни та дидактичних завдань, які необхідно розв'язати з їх допомогою. Відповідно до цього, у процесі засвоєння теоретичних відомостей поряд з поясненнями викладача доцільним є використання авторського ЕНМК «Графіка», електронних навчальних презентацій і відеофайлів, анімаційних об'єктів, інтерактивних комп'ютерних моделей та ін. Практичний досвід свідчить, що їх використання сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів, доповнює, унаочнює й урізноманітнює зміст теоретичного матеріалу, забезпечення індивідуальну навчальну траєкторію кожного учасника тощо.

Слід зазначити, що самостійна навчально-дослідницька діяльність студентів також має супроводжуватися активною роботою з електронними

довідниковими ресурсами (бібліотеками, базами даних, мережею Internet тощо), електронними посібниками, словниками та ін. Реалізації педагогічного контролю студентів є ефективнішою з використанням автоматизованих тестових систем (TestMan, TestReader, VeralTest, KTC Net та ін.), які забезпечують швидку й неупереджену перевірку рівня навчальних досягнень студентів з можливістю збереження й аналізу її результатів.

Одним з найбільш значущих наслідків креативності особистості є рефлексія, що забезпечує адаптивність індивіда до нових умов життєдіяльності [404, с. 94]. Рефлексія (від лат. «*reflexio*» – звернення назад) є багатоаспектною та міждисциплінарною категорією. У методології під нею розуміють: 1) принцип мислення індивіда, спрямований на осмислення й усвідомлення власної діяльності; 2) предметний розгляд знання, критичний аналіз його змісту і методів пізнання; 3) діяльність самопізнання, що розкриває внутрішній устрій та специфіку духовного світу людини [316, с. 145]. Рефлексією у психології вважають процес узагальнення власних психічних процесів і станів, що призводить до їх усвідомлення [69, с. 19–35; 364, с. 340]; аналіз власного психічного стану; роздуми, самоспостереження, самопізнання [363, с. 567]. Педагогічна наука характеризує рефлексію як: по-перше, здатність індивіда усвідомлювати, аргументувати й обґрунтовувати власну діяльність [406, с. 27], а по-друге здатність суб'єкта навчання давати відсторонену оцінку своїм діям (зокрема навчально-пізнавальним) [166, с. 292].

Лише рефлексивні (усвідомлені) знання забезпечують узагальнення та перенесення раніше засвоєних способів пізнавальної діяльності у нові, нестандартні умови і ситуації [140, с. 115]. На думку Н. Побірченка, рефлексія студентами власної навчально-пізнавальної діяльності забезпечує: 1) формування можливості одержання навчального результату без стороннього регулятивного втручання у процес навчання; 2) підвищення засвоєння змісту навчального матеріалу завдяки визначенню практичної значущості знань; 3) контроль за процесом засвоєння знань; 4) формування

позитивного ставлення до професійної самореалізації [347, с. 228].

Рефлексія як здатність студентів усвідомлено контролювати не лише результат своєї навчально-пізнавальної діяльності, а й рівень власної інженерно-графічної підготовки, особистісних досягнень характеризує продуктивність процесу навчання інженерно-графічних дисциплін, визначає ступінь сформованості професійної компетентності педагога. Тому рефлексивна діяльність студентів у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін є важливим чинником професійного становлення майбутнього вчителя технологій, розвитку готовності до розв'язання актуальних професійно-орієнтованих інженерно-графічних завдань, виступає важливим чинником саморозвитку особистості.

Найбільш ефективний метод залучення студентів до рефлексії навчально-пізнавальної діяльності полягає у повідомленні відповідних методологічних знань, що визначають норми наукового мислення, а також створенні умов для розуміння й успішного застосування цих знань як засобів рефлексивної регуляції своєї інтелектуальної праці. Таким чином, черговою педагогічною умовою ефективної реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій має стати креативне навчальне середовище, що передбачає сукупність взаємопов'язаних методів, засобів і форм організації навчальної діяльності студентів, спрямованих на задоволення їхніх пізнавальних потреб і самореалізацію особистості.

4. Організація самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час.

Запровадження Європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) організації навчального процесу у вищій школі передбачає переорієнтацію навчання з лекційно-інформативної на індивідуально-дослідницьку, особистісно-орієнтовану форму, що зумовлює зменшення частки аудиторних занять та суттєве збільшення самостійної роботи студентів. Зростання ролі самостійної роботи призводить не лише до збільшення її обсягу, а й

трансформації суб'єкт-суб'єктних відносин між викладачем та студентом; підвищує вимоги до її планування, організації, управління та контролю з боку всіх учасників навчального процесу.

Самостійною навчально-пізнавальною діяльністю індивіда І. Зайченко вважає будь-яку активну діяльність, спрямовану на виконання поставленої дидактичної мети у спеціально відведений для цього час [128, с. 227]. Своєю чергою С. Гончаренко стверджує, що самостійна навчальна робота поєднує різноманітні види індивідуальної та колективної навчальної діяльності людини, здійснюється за завданням педагога та під його керівництвом, проте без його безпосередньої участі [85, с. 297]. На думку А. Алексюка самостійна робота – це одна з форм активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, спрямована на оволодіння складними вміннями та навичками окреслювати мету, зміст і способи діяльності, організовувати власну самоосвіту; самостійний пошук методів і засобів розв'язання актуальних навчальних завдань [6, с. 434]. Організація самостійної діяльності у ВНЗ, зазначає В. Загвязинський, передбачає гнучку систему пізнавальної діяльності, що уможлиблює набуття знань у зручній для студента час, довільній формі та місці [126, с. 157]. Своєю чергою А. Усова розглядає самостійну роботу як метод навчання і самонавчання, при якому взаємозв'язок діяльності викладача (навчання) та студентів (научіння) здійснюється опосередковано (наприклад, через використання підручників, навчально-методичних посібників, педагогічних програмних засобів тощо) [418, с. 19 – 20].

У структурі самостійної роботи завжди присутня пізнавальна складова, спрямована на перетворення та застосування самостійної діяльності для розв'язання різноманітних задач з урахуванням мотиваційних чинників і пізнавального інтересу особистості [118, с. 36]. Важливим підґрунтям для розвитку пізнавальних можливостей і, відповідно, пізнавального інтересу особистості є педагогічні ситуації, пов'язані з розв'язанням проблемних завдань, мисленневим напруженням, виникненням суперечності суджень,

конфліктом різних позицій, тобто спрямовані на активізацію навчально-пізнавальної діяльності, самостійний пошук студентом необхідного алгоритму розв'язку, знаходження правильного рішення [454, с. 110]. Без самостійності й активності не може бути твердих переконань, суспільно значущої оцінки своєї поведінки, і як наслідок – творчого розвитку особистості.

Погоджуючись з Ю. Бабанським [14, с. 38 – 39], необхідно зазначити, що процес самостійного стимулювання процесу навчання інженерно-графічних дисциплін має передбачати:

- 1) усвідомлення студентами навчання як суспільного обов'язку;
- 2) оцінку теоретичної і практичної значущості інженерно-графічної підготовки для професійного становлення фахівця;
- 3) бажання вивчати не лише найбільш цікавий матеріал, а й опановувати весь зміст навчальних дисциплін;
- 4) розвиток уміння самостимулювання до навчальної діяльності, використання вольових зусиль у навчанні;
- 5) наполегливе подолання труднощів і переживання емоційного піднесення від досягнутих успіхів;
- 6) бажання зрозуміти, усвідомити, пережити, оцінити необхідність дотримання вимог, окреслених викладачем;
- 7) усвідомлене подолання почуття страху перед очікуваною перевіркою (контрольною роботою, заліком, екзаменом та ін.).

Педагогічна ефективність самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів значною мірою зумовлюється якістю керівництва нею з боку викладача. Педагог має чітко сформулювати цілі самостійної роботи, визначити систему завдань й ознайомити студентів з раціональними прийомами їх розв'язання, а також здійснювати систематичний контроль за перебігом самостійної роботи, оцінювати її результати. Відсутність періодичного контролю з боку викладача за перебігом самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів унеможлиблює її своєчасне

коригування й усунення можливих недоліків та призводить до зниження якості процесу засвоєння інженерно-графічних знань та вмінь. Основними принципами реалізації педагогічного контролю вчені виділяють: систематичність (регулярність); всеохоплюваність (всебічність); диференційованість; об'єктивність; поєднання різних форм і методів контролю та ін. [224, с. 181 – 182].

У процесі навчання інженерно-графічних дисциплін основними видами самостійної роботи студентів є виконання домашніх графічних робіт, підготовка до занять, розв'язання індивідуальних навчально-дослідницьких завдань, оформлення звітів про виконану аудиторну роботу, написання курсових і випускових кваліфікаційних робіт, підготовка до складання заліків й екзаменів та ін. Досвід засвідчує, що важливе значення для організації самостійної діяльності студентів має робота з авторським електронним навчально-методичним комплексом «Графіка», який сприяє індивідуальному вивченню основних розділів креслення, містить систему графічних завдань і прикладів їх виконання, довідникові відомості, словник термінів, навчально-інструкційні матеріали тощо. Також особлива роль відводиться самостійному розв'язанню інтерактивних графічних завдань конструкторсько-графічного характеру, орієнтованих на конструювання, переконструювання, доконструювання чи удосконалення конструкції технічних деталей та вузлів (пристроїв, пристосувань). Працюючи у середовищі систем автоматизованого проектування, студенти самостійно розв'язують завдання, пов'язані з тривимірним моделюванням технічних об'єктів за допомогою комп'ютерної техніки, створюють відповідну конструкторську документацію.

Таким чином, самостійна діяльність студентів у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін уможлиблює:

- 1) засвоєння навчальних відомостей відповідно до поставленої мети та завдань;
- 2) формування системи знань, умінь і навичок, необхідних для

успішного розв'язання відповідних інженерно-графічних задач;

3) орієнтування в широкому потоці науково-технічної інформації;

4) самостійний вибір оптимальних форм і методів навчання;

5) вироблення у студентів психологічної готовності до самостійної навчально-дослідницької діяльності.

Підсумовуючи вище зазначене, можна зробити висновок, що ефективна реалізація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій можлива при дотриманні таких педагогічних умов: 1) стимулювання мотивації студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін; 2) формування високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю; 3) створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін; 4) організація самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час.

Необхідно наголосити, що окремо взяті педагогічні умови не можуть повною мірою забезпечити ефективність реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, тому необхідним вбачається їх органічне поєднання та комплексне застосування.

Висновки до розділу 3

Узагальнюючи результати дослідження, викладені у третьому розділі дисертаційної роботи, необхідно сформулювати такі висновки:

1. Цілеспрямована інженерно-графічна підготовка студентів педагогічних ВНЗ не може ґрунтуватися лише на традиційних підходах, а має враховувати специфіку інженерно-графічної діяльності майбутнього вчителя технологій в умовах сучасного інформаційного середовища, носити прикладний, професійно-зорієнтований характер і передбачати можливість

комплексного застосування системи відповідних знань й умінь для розв'язання типових інженерно-графічних задач.

У системі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій мають з'явитися нові навчальні курси, зорієнтовані на розширення та доповнення базової інженерно-графічної підготовки (зокрема її техніко-технологічної, інформатичної та методичної складових), формування професійно-важливих якостей фахівця, необхідних для належного виконання своїх професійних обов'язків (реалізації інженерно-графічної підготовки школярів) та всебічного розвитку особистості учнів (образно-графічних здібностей, просторового, технічного мислення, творчих здібностей).

2. Інженерно-графічна підготовка студентів має здійснюватися в межах єдиної цілісної методичної системи, що передбачає послідовність етапів вивчення інженерно-графічних дисциплін, об'єднаних логікою наступності, спільною метою, предметом і методологією навчання впродовж усього періоду професійного становлення майбутнього вчителя технологій у педагогічному ВНЗ: нарисна геометрія → геометричне і проекційне креслення → машинобудівне, будівельне та схематичне креслення → комп'ютерна графіка → методика навчання креслення → системи автоматизованого проектування → методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці.

3. Реалізація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій передбачає використання найбільш раціональних форм та методів навчальної діяльності викладача і студентів.

Нині навчання інженерно-графічних дисциплін у більшості ВНЗ України здійснюється за традиційною методикою. При цьому домінуючими виступають групові форми організації навчального процесу (лекція, лабораторні та практичні заняття); здебільшого використовуються пояснювально-ілюстративний і репродуктивний методи навчально-пізнавальної діяльності; застосовуються типові (класичні) засоби унаочнення теоретичних

відомостей (таблиці, плакати, стенди, роздатковий матеріал та ін.). Тому одним із можливих шляхів підвищення ефективності реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, активізації їхньої навчально-пізнавальної діяльності, формування практичних умінь і навичок, мотивації до інженерно-графічної діяльності є використання активних (інтерактивних) методів навчання, а також методів організації проблемної навчально-пізнавальної діяльності студентів (евристична бесіда, мозковий штурм, навчальна дискусія, ділова (дидактична) гра, проблемний виклад (проблемна лекція), робота з електронними навчальними засобами (зокрема ЕНМК «Графіка»), створення проблемних ситуацій, розв'язання навчальних конструктивно-технічних задач проблемного характеру та ін.).

Цілеспрямоване використання означених методів навчання інженерно-графічних дисциплін сприяє прискоренню процесу засвоєння знань, підвищенню їх якості; формуванню прийомів перенесення інженерно-графічних знань й умінь в нові умови; підвищенню навчальної самостійності студентів; формуванню умінь окреслення проблем та прогнозування можливих шляхів їх розв'язання; оволодінню способами розв'язання проблемних інженерно-графічних задач.

5. Належне функціонування і розвиток методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій визначається спеціально організованою сукупністю заходів – комплексом необхідних педагогічних умов. Під педагогічними умовами необхідно розуміти необхідну та достатню сукупність можливостей, обставин і заходів освітнього процесу, дотримання яких сприяє ефективній реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, тобто забезпечує підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів.

Ефективна реалізація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій можлива при

дотриманні таких педагогічних умов: 1) стимулювання мотивації студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін; 2) формування високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю; 3) створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін; 4) організація самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час.

Окремо взяті педагогічні умови не можуть повною мірою забезпечити ефективність реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, тому необхідним вбачається їх органічне поєднання та комплексне застосування.

Основні положення третього розділу висвітлені в таких наукових та навчально-методичних працях автора: [240; 258; 272; 280; 285; 286; 293; 296; 303; 392].

РОЗДІЛ 4

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК СУЧАСНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ

4.1. Дидактичні можливості інформаційних технологій навчання у процесі інженерно-графічної підготовки студентів

Нині у вищій педагогічній школі чітко прослідковуються тенденції до вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів, підвищення якості викладання фахових дисциплін, що зумовлює пошук ефективних форм, методів і засобів навчання. Провідне місце в трансформаційних освітніх процесах нині займає інформатизація освіти – комплекс соціально-педагогічних заходів, спрямованих на доповнення освітніх систем сучасною інформаційною продукцією, засобами та технологіями [85, с. 149].

Грунтовні дослідження в галузі теорії і практики інформатизації освіти зумовили ефективний розвиток інформаційних технологій навчання (ІТН), що ґрунтуються на електронних засобах обробки і передачі інформації. Психолого-педагогічні та дидактичні основи використання інформаційних технологій навчання всебічно висвітлювалися вітчизняними та зарубіжними ученими (А. Брушлинський [49], М. Жалдак [115; 116; 117], Г. Клейман [157], Г. Козлакова [167], О. Матюшкін [229], Ю. Машбиць [230; 231; 232], Н. Морзе [255], Ю. Рамський [371], О. Тихомиров [411; 412], М. Bell [473], А. Bork [476], С. Fisher [492] та ін.). Проблеми розробки педагогічних програмних засобів присвячені наукові праці В. Бербеця [24], В. Волинського [68], Р. Гуревича [93], Ю. Жука [119], Л. Забродської [121], В. Лапінського [204] та ін. Дидактичні можливості ІТ у процесі графічної підготовки студентської молоді досліджувалися Р. Горбатюком [87], С. Коваленко [162], М. Козяром [171], Л. Макаренко [222], Г. Райковською [370], О. Торубарою [414], М. Юсуповою [458], С. Яшановим [472] та ін.

Результати численних науково-педагогічних досліджень доводять винятково важливу роль засобів сучасних інформаційних технологій у системі освіти, особливо тих, що здатні докорінно змінити характер діяльності усіх суб'єктів навчально-пізнавального процесу.

Інформаційні технології навчання, на думку Н. Голівер, – це сукупність технічних й інструментальних засобів обчислювальної техніки, що використовуються з навчальною метою, а також комплекс навчально-методичних матеріалів, необхідних для їх успішного використання у навчальному процесі [83, с. 45]. Подібну наукову позицію займає й С. Овчаров, який під ІТН розуміє сукупність апаратних, програмних та інформаційних засобів, необхідних для реалізації завдань навчальної діяльності [325, с. 155]. Найбільш точно й однозначне тлумачення дефініції «інформаційні технології навчання» запропонував академік М. Жалдак, вважаючи, що це система методів, засобів і прийомів створення, редагування, зберігання та подання навчально-пізнавальної інформації за допомогою сучасних інформаційно-технічних засобів, спрямована на вдосконалення навчального процесу та підвищення його результативності [117, с. 3].

Упровадження у навчальний процес інформаційних технологій навчання зумовлює перебудову пізнавальної діяльності особистості та підсилення її інтелектуальних можливостей [166, с. 110]. Тому, на думку Ю. Машбиця, інформаційні технології стали потужним засобом навчання в арсеналі сучасного педагога, оскільки уможливають [232, с. 11 – 15]:

- 1) значне розширення можливостей подання навчальної інформації, зокрема завдяки використанню кольору, графіки, мультиплікації, звуку, відеотехнічних засобів;

- 2) підвищення мотивації навчання, що забезпечується можливістю регулювання складності та трудності навчальних задач, нетиповим поданням навчальної проблеми, своєчасним одержанням необхідної допомоги з додатковим роз'ясненням правильного розв'язку завдання, «терпимістю» комп'ютера до можливих невдач у навчанні та ін.;

3) активне залучення учнів (студентів) у навчальний процес, зумовлене можливістю індивідуалізації навчально-пізнавальної діяльності, встановлення зворотного зв'язку (діалогове спілкування з комп'ютером), вибору оптимального темпу роботи та ін.;

4) розширення системи навчальних задач, зокрема на моделювання різноманітних виробничих ситуацій, пошук й усунення можливих несправностей, планування навчальних дій тощо; при цьому забезпечується можливість оцінювання оптимальності знайденого розв'язку й ефективності обраної стратегії дій, постійний контроль за навчальною діяльністю учнів (студентів) та ін.;

5) гнучкість управління навчальним процесом, що забезпечується чіткою фіксацією й аналізом характеру можливих помилок учнів (студентів), прогнозуванням шляхів їх усунення та відповідним коригуванням навчальної діяльності;

6) формування рефлексії власної навчально-пізнавальної діяльності, зумовлене можливістю наочного подання її результатів; при цьому комп'ютерні навчальні системи можуть повідомляти не лише про правильність розв'язку задачі, але й прогнозувати позитивні й негативні моменти обраних стратегій з характеристикою найбільш типових помилок.

Дидактично обґрунтоване застосування інформаційних технологій у процесі навчання, на думку В. Жукової, сприяє [120, с. 69]:

1) оптимізації навчального часу, необхідного для вивчення дисципліни;
2) встановленню зворотного зв'язку між усіма учасниками навчально-пізнавального процесу;

3) організації самостійної діяльності студентів, спрямованої на засвоєння навчальних відомостей з використанням необхідних інформаційних ресурсів;

4) індивідуалізації навчання, що забезпечується управлінням повнотою та способом подання навчального матеріалу та темпом його засвоєння залежно від індивідуальних можливостей кожного студента;

5) активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, що зумовлюється нетрадиційним підходом до подання й способів розв'язання навчальних завдань;

6) формуванню умінь аналізу та прийняття рішень в нестандартних (нетипових) навчальних ситуаціях;

7) організації швидкої, об'єктивної та неупередженої перевірки навчальних досягнень студентів;

8) допомозі викладачам у розв'язанні актуальних завдань дидактичного й організаційного-методичного характеру.

Досліджуючи особливості використання ІТ у навчанні графіки, Ю. Притула наголошує на можливості організації навчальної діяльності студентів з урахуванням особистісних якостей індивіда та інтенсифікації навчально-дослідницької (творчої) діяльності суб'єктів пізнання [358, с. 40]. Подібну наукову позицію займає О. Тихомиров, який доводить, що в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання значно ефективніше (порівняно з традиційним способом) здійснюється управління пізнавальною діяльністю особистості, що забезпечує сприятливі умови для творчості індивіда [411].

Робота з електронними навчальними матеріалами, на думку В. Березан, активізує мислення особистості, оскільки процес пізнання носить комплексний характер з одночасним залученням різних аналізаторних систем (зорової, слухової, кінестетичної) та постійно підкріплюється зростанням зацікавленості в одержаних результатах навчання [25]. Своєю чергою В. Кондратова також підтверджує широкі можливості ІТ для організації й управління розумовою активністю особистості. При цьому створюються сприятливі умови для розвитку образного й абстрактного мислення, просторової уяви, оскільки монітор комп'ютера відображає не реальні предмети, а їх символічні аналоги [172, с. 82].

Досвід засвідчує, що широке застосування комп'ютерних технологій у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін уможливорює глибше й ефективніше використання змісту навчального матеріалу; підвищує

диференціацію навчальних інженерно-графічних завдань; забезпечує індивідуальну роботу студентів, швидкий та неупереджений педагогічний контроль якості засвоєння теоретичних відомостей. Водночас, комп'ютер – це важливий засіб для наочного й динамічного подання навчального матеріалу, особливо на етапі формування базових інженерно-графічних знань й умінь. Використання комп'ютерних технологій особливо доцільне у процесі самостійної діяльності студентів й організації дистанційної форми навчання, адже з їх допомогою можна успішно здійснювати не лише демонстрування навчального матеріалу, а й забезпечити зворотній зв'язок з можливістю одержання необхідних консультацій у викладача, а також організувати віддалений (on-line) педагогічний контроль.

Завдяки широким можливостям ІТ для візуалізації інженерно-графічної інформації створюються умови для використання нових видів унаочнення (динамічна наочність), що найбільш доречно при розв'язанні проєкційних завдань. Це особливо важливо для студентів 1-го курсу, в яких стійкість сприйняття просторових образів ще не сформована. На необхідність створення та використання динамічних засобів наочності у процесі графічної підготовки учнів (студентів), зокрема наголошують О. Ботвінников та Б. Ломов [41]. Науковці переконані, що первинне сприйняття просторової форми технічного об'єкта та його конструктивних елементів в усіх зв'язках і відношеннях необхідно здійснювати на динамічному матеріалі, що сприяє моделюванню мислення у категоріях рухомих наочних образів.

Динамічні можливості електронних навчальних матеріалів можна ефективно використовувати й у процесі вивчення технічного креслення або схем. Демонструючи динамічну тривимірну модель або принцип роботи технічного об'єкта чи окремого елемента (деталі) з паралельним споглядання його графічного подання (кресленика), в студентів формується цілісне уявлення про форму предмета з одночасним усвідомленням специфіки конструктивних елементів і вимог щодо точності розмірів. Успішному вивченню схем (зокрема кінематичних) сприяє споглядання динаміки

передачі руху між окремими кінематичними елементами з паралельним аналізом конструкції, специфіки роботи у механізмі та їх умовного позначення. При цьому студенти мають можливість спостерігати за роботою механізму з різних ракурсів (камер), усвідомлюючи та поглиблюючи взаємозв'язки між усіма його складовими, а також віртуально відтворювати (у часі та просторі) результат такої взаємодії.

У процесі роботи студентів з електронними навчальними матеріалами, що доповнені мультимедійними компонентами (звуком, кольором, анімацією), створюються сприятливі психологічні умови для активізації підсвідомих реакцій особистості на відповідні види пізнавальної діяльності. Зокрема, відображення навчальних відомостей або завантаження графічного завдання може відбуватися після певного звукового сигналу чи візуалізації деякого символу (знака, піктограми), налаштовуючи студентів на відповідний вид діяльності [318, с. 158].

Важливим є також використання засобів комп'ютерного моделювання, що забезпечує можливість дослідження геометричних властивостей об'єктів з миттєвим відображенням результатів діяльності; сприяє узагальненню тривимірних графічних форм й активізації просторової уяви та мислення студентів [67, с. 57]. Крім цього, необмежені можливості комп'ютера для зберігання великих масивів навчальної інформації з миттєвим доступом до відповідних баз даних (довідникових відомостей, системи графічних завдань та зразків їх виконання, мультимедійних ресурсів та ін.).

У процесі інженерно-графічної підготовки інформаційні технології сприяють активізації пізнавальної діяльності майбутніх учителів технологій, підвищують їхню зацікавленість у результатах навчання. Комп'ютерні навчальні системи забезпечують багатофакторний вплив на всі форми організації навчального процесу у ВНЗ. Так, під час *лекційних занять* підвищується наочність навчального матеріалу; унеможлиблюється повторюваність теоретичних відомостей, представлених на проекційному екрані; раціональніше використовується навчальний час; у процесі

практичної підготовки здійснюється розв'язання інженерно-графічних задач з використанням мультимедійних інформаційних ресурсів (теоретичних відомостей, довідникових даних, словників та ін.), поданих у різних формах; під час *самостійної роботи* забезпечується індивідуальний темп засвоєння студентами навчального матеріалу, перевіряється ступінь їх підготовленості; організовується самоконтроль; при *педагогічному контролі* відбувається швидка й неупереджена перевірка та оцінювання навчальних досягнень студентів з конкретних тем або розділів курсу.

Вміле використання засобів інформаційних технологій у процесі інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій надає додаткові можливості та переваги викладачу і студенту, порівняно з традиційними способами навчання [231; 232]. Зокрема, *викладач отримує можливість*:

1) легко та швидко поширювати свої наукові надбання, власний досвід, модель викладання, використовуючи для цього локальні та глобальні комп'ютерні мережі;

2) застосовувати специфічні методи та підходи до навчання студентів з різним рівнем інженерно-графічної підготовки, забезпечуючи індивідуальну навчально-пізнавальну діяльність;

3) оптимізувати кількість навчального матеріалу та розширювати його подання, використовуючи усі доступні інформаційні ресурси і засоби;

4) здійснювати постійний та неперервний контроль за процесом засвоєння навчальних відомостей;

5) зменшувати кількість рутинної роботи, звільняючи час для індивідуальної діяльності зі студентами. З іншого боку, для *студента стає можливим*:

1) організувати навчальну роботу в оптимальному для нього темпі;

2) навчатися на рівні, що відповідає його можливостям і ступеню підготовленості;

3) швидке переміщення (навігація) по змісту навчального матеріалу з можливістю повернення до вже засвоєних теоретичних відомостей;

4) миттєве одержання необхідної допомоги;

5) використання усього арсеналу засобів і можливостей навчальної комп'ютерної програми (мультимедіа, аудіо та відео матеріали, динамічні моделі та ін.);

б) керувати власною навчально-пізнавальною діяльністю з можливістю споглядання її результатів.

Таким чином, інженерно-графічну підготовку студентів з використанням інформаційних технологій необхідно розглядати як процес спільної творчої діяльності викладача і студента, що відрізняється від традиційного підходу мінімізацією рутинних операцій, максимальною особистісною спрямованістю та високою інтенсифікацією процесу навчання.

Незважаючи на широкі дидактичні можливості інформаційних технологій, часто виникають об'єктивні труднощі їх практичного застосування у навчальному процесі. У цьому контексті Ю. Машбиць пропонує розділяти труднощі, пов'язані: по-перше, з недосконалістю навчальних програмних засобів, що створюються без урахування основних дидактичних принципів і специфіки викладання конкретної навчальної дисципліни; по-друге, з неефективною реалізацією потенціалу інформаційних технологій у процесі навчання; по-третє, з технічними можливостями комп'ютера [232, с. 15].

На переконання В. Кондратової, недоліки комп'ютерно-орієнтованого навчання здебільшого зумовлені недосконалістю проектування педагогічного процесу, відсутністю належного супроводу навчальних програм і відповідної методики їх використання [172, с. 45]. Подібної думки дотримується І. Петрицин, наголошуючи на відсутності якісних алгоритмів створення сучасних педагогічних програмних засобів і неможливості їх швидкої адаптації до конкретної педагогічної ситуації [341]. У цьому контексті, О. Тихомиров зазначає, що в силу своєї формалізованості, комп'ютер ніколи

не зможе оцінити нестандартний (нетиповий, оригінальний) підхід до розв'язання навчальної проблеми, а також встановити причини появи можливих помилок чи неточностей у відповідях учнів (студентів) [412].

Водночас, окремі вчені звертають увагу на труднощі психолого-педагогічного характеру при використанні ІТ як засобу навчання. На переконання Ю. Машбиця, спілкування з комп'ютером послаблює міжособистісну взаємодію між учасниками навчально-пізнавального процесу, що зумовлено обмеженням мовленнєвих можливостей та відсутністю допоміжних комунікативних засобів (жести, міміка, інтонація) [230]. На думку О. Леонтьєва [205] та В. Монахова [253], широке використання комп'ютерів у навчальному процесі порушує співвідношення між формально-логічним (алгебраїчним) і творчим (геометричним, синтетичним) стилями мислення. При цьому алгебраїчне мислення, що характеризується високим рівнем абстракції, активно стимулюється роботою з ЕОМ, а творче – пригнічується. Подібну наукову позицію відстоюють Т. Гергей [78], Б. Гершунський [79] і Л. Путляєва [368], вказуюючи на дегуманізацію мислення при роботі з комп'ютером. Своєю чергою В. Коваль наголошує на негативних психофізіологічних впливах, що можуть мати місце при тривалій роботі з комп'ютером (зниження уваги, підвищення втомлюваності, порушення гостроти зору тощо) [163, с. 25–26]. Успішність комп'ютерно-орієнтованого навчання, на думку О. Єсіної, значною мірою зумовлюється чинниками технічного характеру [114, с. 185]: використанням сучасних комп'ютерів з якісним програмним забезпеченням; наявністю відповідних периферійних пристроїв (цифровий проектор, мультимедійна дошка, принтер, сканер, графічний планшет та ін.); надійністю електронних каналів зв'язку (комп'ютерних мереж); стабільністю електропостачання тощо.

Зважаючи на вище зазначене, можна зробити висновок, що використання інформаційних технологій у навчально-пізнавальному процесі (зокрема вищої школи) має відбуватися з чітким усвідомленням не лише

переваг, а й можливих труднощів чи негативних наслідків взаємодії людини з комп'ютером. Тому актуальною постає необхідність пошуку таких форм і методів комунікації з комп'ютером, щоб у кожен момент роботи створювалися сприятливі умови для інтелектуального розвитку студента.

Відповідно до завдань наукового пошуку необхідним вбачаємо дослідження дидактичних можливостей найпоширеніших програмних засобів, що використовуються у процесі інженерно-графічної підготовки студентів.

Нині існує широка палітра авторських програмних продуктів, розроблених як окремими викладачами, так і колективами відповідних кафедр, які знаходять своє часткове використання в інженерно-графічній підготовці молоді. З одного боку, це позитивний момент, оскільки електронні навчальні посібники створюються під конкретні запити та переслідують чітко поставлену дидактичну мету. Проте, з іншого – вони мають доволі вузьке спрямування й обмежене використання (здебільшого в межах одного навчального закладу). Крім того, професійна розробка педагогічного програмного засобу вимагає високої кваліфікації спеціалістів, передбачає спільну роботу фахівців-програмістів і викладачів-методистів, а також тривалу апробацію програмного продукту в реальних навчальних умовах.

Доволі популярним є автоматизований навчальний курс *«Нарисна геометрія»* [458; 459], розроблений викладачами кафедри нарисної геометрії та графіки Одеського національного морського університету (автор – М. Юсупова), орієнтований на забезпечення самостійної роботи студентів з можливістю покрокового опрацювання навчального матеріалу та одночасного корегування пізнавальною діяльністю на кожному етапі навчання. Цей програмний засіб, створений за принципом веб-технологій, містить чітко структурований навчальний матеріал і зручні засоби навігації між окремими змістовими блоками; текстова та графічна інформація доповнена мультимедійними компонентами. Зокрема, flash-анімація послідовності розв'язання метричних і позиційних задач з нарисної геометрії

дає змогу студентам у динаміці спостерігати за послідовністю виконання графічних побудов, зупиняти або повторно переглядати окремі етапи діяльності, глибше усвідомлюючи їх суть та значення.

Бібліотека автоматизованого навчального курсу містить шість основних тем з нарисної геометрії, що супроводжуються системою відповідних графічних задач. Процес розв'язування задач може здійснюватися самостійно (без чіткого прив'язування до навчальної теми), або з попереднім вивченням відповідних теоретичних відомостей (покроковим ознайомленням з етапами розв'язку задачі). Кожна навчальна тема завершується тематичним контролем, який передбачає перевірку, оцінювання й аналіз результатів навчальної діяльності студентів. За результатами контролю встановлюється доцільність продовження навчання або здійснюється повернення до повторного опанування навчальної теми. Також можливо зреалізувати вхідне діагностування початкового стану графічної підготовленості студентів до вивчення курсу «Нарисна геометрія» та підсумкову перевірку й оцінювання результатів діяльності майбутніх фахівців наприкінці вивчення навчальної дисципліни. При цьому педагогічний контроль уможливорює перевірку знань студентів на кожному рівні засвоєння навчально-пізнавальної інформації (впізнавання, відтворення, застосування).

Аналіз дидактичних можливостей автоматизованого курсу «Нарисна геометрія» свідчить про його доцільність, проте недостатність для повноцінного й ефективного вивчення навчальної дисципліни. Звертає увагу відсутність допоміжних навчальних блоків (довідник, словник термінів, база графічних робіт та ін.), які б значно розширили функціональні можливості програмного засобу. Крім цього, навчальна програма не передбачає роботу з глобальною мережею Інтернет, що обмежує доступ до зовнішніх інформаційних ресурсів і звужує сферу її використання.

Навчально-розвивальний програмний засіб з креслення – «*Kreslyar-1*» [313] знайшов своє широке використання у графічній підготовці студентів Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

(автор – І. Нищак). Завдяки простоті інтерфейсу програми забезпечується швидке опанування інструментальними засобами, а потужні мультимедійні ресурси значно розширюють можливості візуалізації (унаочнення) навчальної інформації та уможливають усвідомлене її сприйняття. Програма містить п'ять основних модулів, що взаємопов'язані розгалуженою мережею гіперпосилань («Навчальний», «Графічні завдання», «База креслень», «Довідник», «Словник термінів»). Це створює комфортні умови роботи з ПЗ, оскільки користувач на будь-якому етапі навчання може завантажити необхідний блок інформації, пов'язаний з проблематикою поставленого завдання, не закриваючи (згортаючи) активного вікна програми. Звертає на себе увагу широка база конструкторсько-графічних документів (креслеників, схем) з різних розділів і тем курсу креслення, які доповнені інтерактивними тривимірними моделями технічних деталей. Це полегшує процес розуміння студентами геометричної конструкції виробів, їх призначення й особливостей роботи, оскільки уможливує одночасне наочне зіставлення тривимірної форми з відповідним графічним зображенням.

Довідник навчальної програми «Kreslyar-1», поданий у вигляді бази даних, містить значний інформаційний ресурс довідникового характеру не лише з курсу креслення, а й технології конструкційних матеріалів, метрології, деталей машин та інших галузей технічної науки. Своєю чергою електронний словник термінів забезпечує миттєвий доступ до необхідної дефініції з метою отримання її вичерпного тлумачення. За необхідності здійснюється перехід до інших інформаційних модулів програми, що забезпечує розширення та поглиблення необхідних знань студентів.

Одним з недоліків програми «Kreslyar-1» є той, що вона не передбачає окремого модуля для організації перевірки й оцінювання успішності навчальної діяльності студентів з креслення, що унеможливує її використання з контрольно-діагностичною метою. Крім цього, обмежене використання програми зумовлене й технічними чинниками, оскільки для

коректної роботи ПЗ необхідна платформа Microsoft Windows XP, що не завжди трапляється в сучасних комп'ютерних класах.

Педагогічний програмний засіб «Кульман» [162], розроблений у Чернігівському державному інституті економіки та управління (автор: С. Коваленко), призначений для забезпечення графічної підготовки майбутніх інженерів-будівельників в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання. Він складається з п'яти окремих змістових блоків, які активуються через відповідні кнопки головного вікна. При цьому забезпечується тісний взаємозв'язок між усіма інформаційними ресурсами програми, що функціонує в системі гіперпосилань. Програма «Кульман» може працювати у двох основних режимах: навчання та контролю. У процесі навчальної діяльності студентам доступний широкий обсяг теоретичних відомостей, представлених в інтерактивній формі, які умовно поділяються на основні, додаткові та мережеві (інтернет-ресурси). Навчальний матеріал структурований відповідно до основних тем будівельного креслення та завантажується у вигляді відповідних html-файлів; додаткові інформаційні ресурси представлені електронними копіями (pdf-файлами) найпоширеніших навчальних підручників і посібників з будівельного креслення та можуть коректно відобразитися лише за наявності попереднього встановленого pdf-редактора (Adobe Reader, PDF Editor, Foxit Reader та ін.). Мережеві навчальні ресурси програми містять посилання на відповідні інтернет-сайти з проблем архітектури та будівництва.

Варто наголосити на ефективній роботі з довідником навчального ПЗ «Кульман», який забезпечує відносно простий доступ до бази довідникових матеріалів і швидке їх завантаження у будь-який момент навчання. Крім цього, важливою складовою програми є контрольний модуль, за допомогою якого можна організувати пряме (off-line) або віддалене (on-line) тестування навчальних досягнень студентів. При цьому програма чітко фіксує результати перевірки та зберігає їх в інформаційній базі, а у випадку

дистанційного контролю забезпечується можливість надсилання одержаних результатів на електронну пошту викладача чи кафедри.

Незважаючи на чітку структуру й добре продумані технічні можливості подання теоретичних відомостей з будівельного креслення, ПЗ «Кульман» позбавлений важливих компонентів унаочнення навчального матеріалу – мультимедійних засобів. Засвоєння навчальних відомостей здійснюється без застосування аудіо та відео супроводу, відсутні динамічні flash-елементи, які б доповнювали (розширювали) дидактичні можливості програми тощо.

Мультимедійний навчально-методичний комплекс (МНМК) *«Нарисна геометрія та інженерна графіка»* [102], розроблений викладачами кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці Вінницького національного аграрного університету (автори – О. Джеджула, Є. Паламарчук), забезпечує формування графічної компетентності майбутніх інженерів, сприяє розвитку самостійності та продуктивної творчої діяльності студентів. У режимі «Робоче місце студента» МНМК складається з десяти взаємопов'язаних частин («Робоча програма», «Навчальний посібник», «Робочий зошит», «Тренажер», «Навчальна бібліотека», «Патентна бібліотека», «Довідник», «Тести», «Ділова гра», «Середовище для розв'язання задач»), кожна з яких призначена для реалізації певних дидактичних завдань. Електронний посібник містить основний фактичний матеріал з нарисної геометрії та креслення, змістові частини якого взаємопов'язані й узгоджені з іншими інформаційними блоками програми (глосарієм, переліком запитань для самоконтролю, зразками графічних робіт та ін.). Базою графічних задач, необхідних для організації групової та самостійної роботи студентів, служать робочий зошит і тренажер; навчальна бібліотека містить перелік рекомендованих джерел з графічних дисциплін, а патентна – призначена для виконання творчих професійно-орієнтованих завдань.

Особливої уваги заслуговує довідник, що містить перелік найпоширеніших графічних термінів, доповнених повноколірними ілюстраціями, а також блок «Ділова гра», що активує пакет завдань для

організації педагогічної гри «Конструкторський проект», у процесі якої студенти залучаються до різних видів проектної науково-дослідницької діяльності. На завершальному етапі навчання (теми, модуля, семестру) здійснюється педагогічний контроль навчальних досягнень студентів з використанням електронної системи тестування, що уможливорює об'єктивну фіксацію результатів перевірки та їх зберігання у базі даних програми.

Цікавим за структурою та змістом є *«Комп'ютерний навчально-методичний комплекс»* [370], створений на кафедрі загальноінженерних дисциплін Житомирського державного технологічного університету (автор – Г. Райковська) і призначений для підтримки базової графічної підготовки студентів на всіх етапах професійного навчання. Комп'ютерно-орієнтована складова інтерактивного ПЗ передбачає інформаційно-комунікаційне (засоби передачі та відображення навчального матеріалу, програмне забезпечення комп'ютерної графіки (САПР), довідники, відеоролики) та навчальне (електронний навчальний посібник, лекції-презентації, практикум, інтерактивний робочий зошит і тестово-діагностичний модуль) середовище. Технічна складова зумовлюється якістю апаратного забезпечення інтерактивного комплексу та визначає ефективність впровадження методів й інформаційно-комунікаційних засобів навчання графічних дисциплін майбутніх інженерів. Практична реалізація кожного змістового блоку інтерактивного комплексу може змінюватися, залежно від специфіки графічної підготовки фахівців певних спеціальностей.

Електронний посібник навчально-методичного комплексу чітко структурований та відповідає змістовому наповненню навчальної програми курсу «Нарисна геометрія та інженерна графіка». Лекції-презентації широко використовуються для демонстрування лекційного матеріалу, зокрема специфіки виконання геометричних побудов. Програмний блок «Практикум» призначений для закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни, формування практичних умінь і навичок. Крім цього, забезпечується можливість розв'язання графічних задач з аналізом можливих (типових)

помилки, а система педагогічного тестування дозволяє здійснювати неупереджену перевірку якості засвоєння студентами навчального матеріалу на завершальному етапі вивчення графічних дисциплін і передбачає виконання тестових завдань з вибором однієї правильної відповіді.

Електронний навчальний посібник з дисципліни *«Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»* [367], створений викладачами кафедри інженерної та комп'ютерної графіки Луцького національного технічного університету (автори – С. Пустюльга, Ю. Клак, В. Самостян), вирізняється добре продуманою структурою і функціональними можливостями. Програмний засіб складається з трьох основних частин: нормативної (містить відомості про авторів та коротку анотацію дисципліни), навчальної (подано теоретичні відомості з курсу «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», список рекомендованих літературних джерел і короткий глосарій графічних термінів) та контролюючої (містить перелік запитань для самоперевірки та тестові завдання). Навчальний матеріал подається у зручній і доступній для сприйняття формі, супроводжується численними ілюстраціями з можливістю завантаження динамічних об'єктів для додаткового демонстрування послідовності графічних побудов. Окремою структурною одиницею програмного засобу є розділ «Практикум», який передбачає завантаження анімаційних навчальних елементів (gif-файлів), що презентують етапи розв'язання системи графічних завдань. При цьому за допомогою спеціальних кнопок управління студенти мають змогу керувати послідовністю анімації (зупиняти, переривати, повторно переглядати), що сприяє детальнішому вивченню та кращому усвідомленню навчальних відомостей. Контроль знань, організований у програмі, сприяє об'єктивній перевірці й оцінюванню навчальних досягнень студентів з можливістю подальшого аналізу результатів перевірки та їх виведення (друк) на паперовий носій.

Необхідно зазначити, що у складі ПЗ відсутній електронний довідник з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», який би

розширював пізнавальні можливості студентів, сприяючи організації їхньої самостійної діяльності. Крім цього, програма не містить зразків студентських графічних робіт, що можуть слугувати наочною опорою результату діяльності та виступати еталоном розв'язання й оформлення графічного завдання.

Важливе значення для інженерно-графічної підготовки студентів має електронний навчальний посібник *«Технічне креслення»* [88], що також створений науково-педагогічними працівниками кафедри інженерної та комп'ютерної графіки Луцького національного технічного університету (автори – Є. Гордєєва, Ю. Крестьянполь). Програмний засіб містить теоретичні відомості та завдання до виконання графічних робіт з основних тем технічного креслення, а також додатково організований тестовий контроль навчальних досягнень студентів. Однак, незважаючи на доступність та високу функціональну надійність, за своїми дидактичними можливостями ПЗ поступається аналогічним програмним продуктам, оскільки у ньому недостатньо, на наш погляд, зреалізовані сучасні інтерактивні засоби взаємодії з користувачем, а також відсутні мультимедійні навчальні елементи, зокрема flash-анімація.

Електронні навчальні засоби комплексного спрямування часто доповнюються вузькоспрямованими ПЗ, призначеними для розв'язання лише конкретних дидактичних завдань у процесі графічної підготовки студентів. Так, серед подібних програм доцільно виокремити *«Електронний конструктор»* [169], створений на кафедрі теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Рівненського національного університету водного господарства та природокористування (автори – М. Козяр, Ю. Фещук). Цей програмний засіб призначений для створення (моделювання) об'ємної форми деталей згідно з їх креслеником у системі прямокутних проєкцій і здебільшого використовується для розвитку (активізації) просторового мислення майбутніх фахівців.

Викладачі кафедри загальнотехнічних дисциплін і методики викладання трудового навчання і креслення Переяслав-Хмельницького

державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди створили *автоматизований навчальний курс (АНК)* [235], призначений для демонстрування послідовності розв'язання метричних і позиційних графічних задач та організації самостійної начально-пізнавальної діяльності студентів з можливістю поетапного відпрацювання навчального матеріалу й оцінюванням одержаних результатів.

У проаналізованих ПЗ виклад лекційного матеріалу з графіки найчастіше супроводжується демонструванням основних теоретичних положень засобами навчальних комп'ютерних презентацій або робочого середовища найпоширеніших систем автоматизованого проектування (САПР), а реалізація педагогічного контролю здебільшого здійснюється за допомогою комп'ютерних програмних оболонок (КТС Net, TestMan, TestReader, VeralTest та ін.), які наповнюють тестовими завданнями відповідної складності та ваги оцінювання.

Аналіз основних дидактичних можливостей інформаційних технологій навчання, що використовуються у процесі графічної підготовки студентів, дав змогу зробити висновки про те, що:

1) не зважаючи на велику кількість електронних навчальних засобів, більшість з них не зорієнтована на забезпечення інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій;

2) окремі педагогічні програмні засоби не здатні забезпечити різнобічну інформаційно-методичну «підтримку» навчально-пізнавального процесу з графіки;

3) процес використання електронних ПЗ здебільшого епізодичний та залежить від специфіки поставлених дидактичних завдань.

Крім цього, авторські програмні засоби інженерно-графічного спрямування здебільшого невеликі за обсягом, характеризуються значною розрізненістю та поверхневою охоплюваністю навчального матеріалу, не забезпечують бажаного впливу на ефективність вивчення навчальних дисциплін, в межах яких використовуються. Більше того, існує проблема

контролю якості таких програмних продуктів, яка, зазвичай, є низькою, оскільки ППЗ розробляються індивідуально без належного узгодження технічної та навчально-методичної складових.

Слід наголосити, що процес застосування інформаційних технологій у навчанні інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій носить неоднозначний характер. Незважаючи на актуальність і широкі дидактичні можливості, реальний стан використання ІТ у навчанні інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій залишається незадовільним з таких причин: 1) у більшості педагогічних ВНЗ відсутня єдина скоординована стратегія комп'ютерно-орієнтованого навчання; питання використання інформаційних технологій навчання здебільшого не пов'язані зі змістом програм навчальних дисциплін; 2) недостатньо вивчені й апробовані психолого-педагогічні аспекти створення та впровадження інформаційних технологій у навчальний процес; 3) спостерігається неприйняття викладачами реорганізаційних заходів, спрямованих на перегляд традиційних форм і методів навчання інженерно-графічних дисциплін з метою їх адаптації до нового комп'ютеризованого навчального середовища.

Таким чином, узагальнення вище зазначеного зумовлює необхідність створення електронного навчально-методичного комплексу, зорієнтованого на забезпечення базової інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій з урахуванням специфіки викладання нарисної геометрії та креслення, а також основних недоліків навчально-технічного характеру, притаманних однотипним ПЗ. Крім цього, на наш погляд, програмний засіб має містити сукупність інформаційних компонентів методичного змісту для викладачів і студентів, необхідних для швидкої адаптації до умов комп'ютерно-орієнтованого навчання та мінімізації можливих негативних наслідків при взаємодії з ПК.

4.2. Розробка електронного навчально-методичного комплексу для забезпечення інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій

Використання інформаційних технологій у навчальному процесі неможливе без відповідного програмного забезпечення, яке й визначає якість комп'ютерно-орієнтованого навчання. Тому в програмних засобах навчального призначення має бути «відображена інформаційна область, реалізована технологія навчання, забезпечені умови для здійснення різних видів навчально-пізнавальної діяльності» [254, с. 32].

Нині у науково-педагогічній літературі поширення набув термін «комп'ютерний засіб навчання», під яким розуміють програмно-технічний засіб (комплекс), призначений для розв'язання певних педагогічних задач, що володіє предметним змістом й орієнтований на взаємодію з суб'єктом навчання [23, с. 20]. Однак, на нашу думку, найбільш влучним і таким, що враховує усі аспекти комп'ютерно-орієнтованого навчання, є термін «педагогічний програмний засіб» (ППЗ), під яким М. Жалдак розуміє електронну дидактичну систему, засновану на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, що містить сукупність мультимедійних засобів й орієнтовану на забезпечення та керування процесом навчання [117].

Аналіз результатів наукових досліджень [23; 67; 68; 80; 119; 121 та ін.], власної науково-педагогічної діяльності дав змогу виокремити основні *типи ППЗ*, які, залежно від функціональних можливостей, можуть успішно використовуватися для розв'язання різних дидактичних задач інженерно-графічної підготовки студентів:

- 1) засоби теоретичної підготовки (електронні підручники, системи автоматизованого контролю), що використовуються при вивченні певної навчальної дисципліни та визначають рівень знань студентів з урахуванням кваліфікаційних вимог;

2) засоби практичної підготовки (електронні тренажери, електронні лабораторні практикуми), які сприяють формуванню вмінь і навичок розв'язання типових практичних задач, розвитку відповідних здібностей;

3) допоміжні засоби (електронні довідники, бази даних, ігрові ПЗ), що призначені для розширення дидактичних можливостей інших навчальних електронних видань. Дано їм стислу характеристику.

Електронний підручник – комплекс комп'ютерних програм, об'єднаних спільним замислом і тематикою, що містять різні види навчальної інформації, чітко структуровані за предметним змістом. Найчастіше такі ПЗ розроблені у вигляді алгоритмічних вказівок, які регламентують пізнавальну діяльність індивіда на шляху поступового опанування навчальною дисципліною.

Системи автоматизованого контролю (тестові та контролюючі програми) – призначені для організації педагогічного контролю й оцінювання якості засвоєння навчального матеріалу, а також самоконтролю. Такі ПЗ можуть швидко й об'єктивно встановити фактичні результати навчання, здійснити їх аналіз і зберегти в пам'яті комп'ютера для подальшого використання.

Електронні тренажери – служать для формування і закріплення навичок розв'язування задач, організації самоперевірки й контролю власних навчальних досягнень, «тренування» самостійності в опануванні теоретичних відомостей. Для розширення функціональних можливостей такі ПЗ часто доповнюються допоміжними засобами (калькуляторами, довідниками, записниками та ін.), які, за потребою, можна використовувати залежно від режиму роботи.

Електронні лабораторні практикуми – призначені для проведення спостережень над об'єктами і явищами з метою виявлення їх властивостей та взаємозв'язків, а також для обробки одержаних результатів і їх числового або графічного подання. В таких ПЗ чітко визначені цілі експерименту, описані

засоби та методики його проведення, методи обробки й аналізу експериментальних даних, форми звітів.

Електронні довідники і бази даних – використовують для зберігання та подання різноманітної навчальної інформації допоміжного характеру. Вони відзначаються чіткою ієрархічною структурою організації даних і наявністю швидкого пошуку інформації за різними ключовими ознаками (критеріями).

Ігрові програмні засоби – уможливають організацію навчально-пізнавальної діяльності у формі гри. При цьому забезпечується постійний контроль й управління ігровою практикою з можливістю аналізу її результатів.

Таким чином, залежно від типу й особливостей використання, педагогічні програмні засоби розв'язують різні дидактичні завдання, тому їх застосування є епізодичним (вибірковим) та зумовлюється специфікою навчальної діяльності студентів на кожному етапі інженерно-графічної підготовки. Крім цього, для повноцінної підтримки навчання інженерно-графічних дисциплін недостатньо одного програмного засобу, а використання декількох ППЗ ускладнюється труднощами технічного й організаційно-методичного характеру. Тому виникає необхідність створення комплексного педагогічного програмного засобу (електронного навчально-методичного комплексу), здатного виконувати дидактичні функції більшості типів навчальних ППЗ.

Проблема об'єднання та комплексного застосування різних видів програмних засобів у межах єдиного навчального середовища зумовлена необхідністю: по-перше, розширення дидактичних можливостей ППЗ; по-друге, спільного використання електронних навчально-інформаційних ресурсів для розв'язання педагогічних завдань, які неможливо успішно зреалізувати у випадку окремого застосування ППЗ; по-третє, оптимізації навчального процесу завдяки взаємодоповненню функцій різних ППЗ; поєднання можливостей ППЗ з традиційною методикою професійної підготовки студентів.

У науковій літературі зустрічаються різні тлумачення дефініції «електронний навчально-методичний комплекс». Так, на думку Г. Кравченко, під електронним навчально-методичним комплексом (ЕНМК) необхідно розуміти цілісну систему логічно пов'язаних дидактичних одиниць, заснованих на використанні ІТН, що містять усі компоненти навчально-пізнавального процесу [178, с. 72]. Подібної позиції дотримується й Л. Коваль, яка трактує ЕНМК як систему інформаційно-довідкових і методичних матеріалів з навчальної дисципліни, що забезпечує їх комплексне використання для отримання відповідних знань й організації педагогічного контролю [164]. Л. Солянкіна під ЕНМК розуміє систему педагогічних засобів, що інтегрують традиційні методики навчання з інноваційними (інформаційними) технологіями [400, с. 60].

Узагальнюючи вище зазначене, під *електронним навчально-методичним комплексом* нами розуміється педагогічний програмний засіб, що містить взаємопов'язані предметним змістом навчально-методичні матеріали й уможливорює системність і неперервність процесу навчання, самостійну навчально-пізнавальну діяльність та автоматизований контроль з використанням сучасних засобів інформаційних технологій.

Практичний досвід свідчить, що електронний навчально-методичний комплекс відзначається низкою *переваг*, порівняно з традиційним (друкованим) посібником, а саме:

- 1) багаторівневістю викладу навчального матеріалу;
- 2) використанням можливостей мультимедіа для супроводу (подання, доповнення) навчального матеріалу;
- 3) інтерактивністю взаємодії з користувачем, що забезпечує швидкий зворотній зв'язок у навчанні;
- 4) миттєвим пошуком необхідної інформації на локальних і віддалених ресурсах (інтернет-пошук);
- 5) організацією різномірного контролю навчальних досягнень студентів.

Нам імпонує думка відомого американського вченого В. Вульфа (*W. Wulf*), який зазначає, що ЕНМК має нагадувати «живу» електронну книгу, містити не лише посилання на різні інформаційні ресурси, а й анімаційні навчальні елементи, аудіо та відео супровід теоретичних відомостей; забезпечувати можливість поповнення (розширення) навчально-пізнавальної інформації й удосконалення технічних можливостей її подання [515].

Процес створення електронних навчально-методичних комплексів має здійснюватися відповідно до положень дидактичних принципів, що враховуються при розробці електронних і традиційних навчальних видань та методичних посібників. З-поміж основних дидактичних принципів необхідно виокремити такі [178, с. 77 – 81]:

1) *науковості* – передбачає достатню глибину, коректність і наукову достовірність викладу змісту навчального матеріалу в ЕНМК;

2) *доступності і посильності* – означає відповідність об'єму, складності і способів подання навчальних відомостей відповідно до індивідуальних можливостей студентів та їхнього попереднього досвіду;

3) *наочності* – використання усіх доступних засобів унаочнення навчального матеріалу (презентації, динамічні моделі, відеофрагменти, flash-анімація та ін.);

4) *проблемності навчання* – зумовлює наявність пізнавальних запитань та проблемних (творчих) задач, що вимагають розв'язання з використанням інформаційних навчальних ресурсів ЕНМК;

5) *усвідомленості та самостійності навчання* – передбачає використання засобів ЕНМК для організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів з чітким усвідомленням кінцевої мети навчання; для підвищення активності навчання має забезпечуватися можливість генерування різних навчальних ситуацій та вибір оптимального режиму (темпу) подачі навчальних відомостей;

6) *систематичності і послідовності навчання* – відображає логічно обґрунтовану структуру процесу засвоєння навчального матеріалу засобами ЕНМК;

7) *міцності засвоєння знань* – зумовлює глибоке усвідомлення навчальних відомостей та організацію автоматизованого педагогічного контролю з використанням тестових технологій або системи практичних завдань і вправ;

8) *єдності освітніх, розвивальних і виховних функцій навчання*, зреалізованих в ЕНМК.

Процес створення ЕНМК має здійснюватися з урахуванням не лише загальнодидактичних, а й специфічних наукових положень, що зумовлюються принципами [165, с. 126; 136, с. 169]:

1) *квантування* – раціональне розбиття навчального матеріалу на логічно обґрунтовані структурні елементи (розділи), що характеризуються мінімальним обсягом і завершеністю (вичерпністю) змісту;

2) *повноти* – передбачає включення до складу ЕНМК різних інформаційних ресурсів, призначених для розв'язання специфічних дидактичних завдань (електронний навчальний посібник, довідник, методичні рекомендації, тестові завдання, перелік рекомендованих джерел та ін.);

3) *розгалуження* – наявність гнучкої системи зв'язку між усіма змістовими частинами ЕНМК, що уможливають швидкий перехід між різними видами навчально-пізнавальної інформації;

4) *управління* – передбачає можливість керування роботою ЕНМК з використанням доступних інструментальних засобів інтерфейсу (кнопок, команд, посилань та ін.);

5) *адаптивності* – налаштування роботи ЕНМК відповідно до вимог навчальної програми або потреб користувача;

6) *інформаційно-технічної підтримки* – уможлиблює своєчасне одержання необхідної допомоги (довідки), а також звільнення користувача від рутинної роботи, пов'язаної з технічними обчисленнями, вимірюваннями, графічними побудовами (використання калькуляторів, інтерактивних вимірників, засобів автоматизації навчальної діяльності та ін.).

7) *доповнюваності* – передбачає можливість удосконалення ЕНМК, розширення навчально-методичної бази програмного засобу, доповнення інформаційних ресурсів новими відомостями.

Урахування загальнодидактичних і специфічних принципів уможливило виокремлення основних вимог, що ставляться до розробки ЕНМК [136; 178; 234; 400]:

1. Вимоги до інформаційної складової:

– зміст навчального матеріалу має відповідати сучасному стану розвитку науки, виключати застарілу та неперевірену інформацію;

– формулювання та визначення повинні бути змістовними, чіткими й доступними для розуміння;

– структурування навчального матеріалу має здійснюватися з урахуванням уже засвоєних знань й умінь студентів і передбачати системне засвоєння нових відомостей;

– порядок і форма подання теоретичних відомостей повинні бути максимально наближені до загальноприйнятих норм, що використовуються при підготовці традиційних навчальних засобів;

– обсяг навчального матеріалу має бути мінімально необхідним, проте достатнім для успішного вивчення дисципліни;

– навчальні відомості мають супроводжуватися та доповнюватися наочними матеріалами статичного (рисунок, таблиці, креслення, схеми та ін.) і динамічного (інтерактивні моделі, відеофрагменти, анімація та ін.) характеру;

– ступінь абстрактності навчального матеріалу має відповідати пізнавальним можливостям студентів, а його подання – ґрунтуватися на системі взаємозв'язків і відношень понятійного, образного та практичного компонентів мислення;

– робота з ЕНМК має забезпечувати успішну підготовку студентів до можливих контрольних заходів (опитування, тестування, складання заліків й екзаменів та ін.).

2. Вимоги експлуатаційного характеру:

- можливість скасування помилкових дій користувача;
- наявність інтерактивних засобів зв'язку між користувачем та ПЗ;
- коректна робота у середовищі провідних операційних систем, зокрема MS Windows;
- наявність інструментальних засобів для роботи у локальному та мережевому режимах;
- реалізація засобів мультимедіа та дистанційного доступу до початкового матеріалу;
- наявність засобів для пошуку необхідної інформації;
- надійність систем захисту від неправомірних дій користувача.

3. Вимоги до контрольної-діагностичної складової:

- використання різних форм подання діагностичних завдань (з вибором однієї чи декількох правильних відповідей; на встановлення логічної відповідності або правильної послідовності; відкритого типу);
- можливість введення відповідей у формі, максимально наближеній до загальноприйнятої;
- адекватний аналіз відповідей з урахуванням можливих неточностей чи альтернативних варіантів;
- можливість регулювання складності завдань, залежно від рівня навчальної підготовки студентів;
- надійне фіксування результатів перевірки, їх збір, статистичний аналіз і можливість виведення на паперовий носій.

4. Вимоги до довідкової складової:

- можливість своєчасного одержання необхідної довідки або допомоги від ПЗ;
- максимальна лаконічність й інформативність довідкової інформації;
- можливість одержання комплексної допомоги, що містить відомості з декількох розділів навчального курсу;
- наявність «впливаючих підказок», що містять коротку довідкову інформацію та з'являються при наведенні курсору миші на необхідному об'єкті інтерфейсу (кнопці, команді, посиланні та ін.).

5. Вимоги до методичної складової:

- наявність методичних рекомендацій (вказівок) щодо організації навчальної діяльності студентів з використанням ЕНМК;
- структурованість та вичерпність змісту методичних матеріалів;
- максимальна простота та чіткість вказівок;
- можливість наочного супроводу методичних матеріалів.

6. Вимоги ергономічного характеру:

- наявність зручного й інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача;
- відповідність дизайну та колірному оформленню елементів ЕНМК їх функціонально-дидактичному призначенню;
- раціональне поєднання різних способів подання навчально-пізнавальної інформації (текстовий, графічний, символний, аудіо- та відео формат); її чіткість та виразність;
- пристосованість до індивідуального режиму роботи кожного студента та його інформаційно-технологічної підготовки.

Важливим є врахування психологічних аспектів взаємодії з електронним навчально-методичним комплексом. Подання й усвідомлення навчального матеріалу повинно здійснюватися з максимальним залученням основних пізнавальних психічних процесів особистості. При цьому [127]:

- 1) уможлилювати різні форми сприйняття навчальної інформації (здебільшого зорове, меншою мірою слухове й перцептивне);
- 2) забезпечувати стійкість уваги, її концентрацію та своєчасне переключення;
- 3) активізувати різні форми мислення (теоретично-понятійне, образне, практичне);
- 4) сприяти кращому (міцнішому) запам'ятовуванню навчального матеріалу, залучаючи образну, словесно-логічну, рухову та емоційну види пам'яті;
- 5) залучати різні види уваги (активну, мимовільну, продуктивну, репродуктивну, абстрактну).

Електронний навчальний засіб, стверджує О. Зіміна, має максимально полегшувати розуміння й активне запам'ятовування найбільш суттєвих навчальних положень, залучаючи для цього принципово відмінні (порівняно, з традиційною книгою) пізнавальні можливості людського мозку, зокрема слухову й емоційну пам'ять [136, с. 151].

Аналіз вимог до розробки електронних навчально-методичних комплексів [120; 136; 164; 178; 400] дав змогу окреслити орієнтовну структуру ЕНМК:

- навчальна програма дисципліни;
- методичні рекомендації до використання ЕНМК;
- електронний підручник (посібник) з навчальної дисципліни;
- навчальні презентації;
- комп'ютерні практикуми;
- контрольна-діагностична система;
- електронні навчальні матеріали довідникового характеру (довідники, словники термінів, хрестоматії та ін.);
- інформаційні ресурси інтернет-мережі;
- система управління та зв'язку між усіма начальними компонентами комплексу (засоби навігації).

Ураховуючи вище зазначене, нами розроблено електронний навчально-методичний комплекс «Графіка», призначений для вивчення інженерно-графічних дисциплін (здебільшого креслення) в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання. Авторський ЕНМК знайшов широке використання в інженерно-графічній підготовці студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)» Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Створення ЕНМК «Графіка» було зумовлене необхідністю:

- 1) забезпечення потужного інформаційного супроводу процесу навчання інженерно-графічних дисциплін;
- 2) підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів за рахунок чіткої структуризації та систематизації навчального матеріалу і

розширення способів його подання з використанням усіх доступних можливостей інформаційних технологій;

3) активного залучення студентів до використання сучасних засобів ІТ для розв'язання інженерно-графічних завдань;

4) удосконалення інженерно-графічних вмінь і навичок завдяки урізноманітненню видів інженерно-графічної діяльності;

5) забезпечення швидкої й об'єктивної перевірки рівня засвоєння інженерно-графічних знань та вмінь студентів;

6) розширення можливостей організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів;

7) виховання у студентів потреби використання засобів ІТ у майбутній педагогічній діяльності.

Процес створення ЕНМК здійснювався з урахуванням таких *основних положень*:

1. Вимог освітньо-професійної програми до інженерно-графічної підготовки вчителя технологій.

2. Особливостей викладання базових інженерно-графічних дисциплін (нарисної геометрії і креслення) у педагогічних ВНЗ.

3. Переваг і недоліків навчально-методичного та інформаційно-технічного характеру, притаманних аналогічним програмним засобам (див. підрозділ 4.1).

Системний аналіз результатів науково-педагогічних досліджень з проблеми розробки та впровадження електронних навчально-методичних комплексів в освітній процес вищої школи уможливив конкретизацію вимог щодо специфіки авторського ЕНМК «Графіка»:

1) наявність інформаційних матеріалів методичного характеру для студентів і викладачів, необхідних для швидкого опанування та дидактично обґрунтованого використання ЕНМК й адаптації до умов комп'ютерно-орієнтованого навчання;

2) дидактична єдність навчальної та методичної складових ЕНМК для формування цілісної системи інженерно-графічних знань й умінь студентів;

- 3) можливість активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів за рахунок роботи зі зручним і «привабливим» інтерфейсом програми;
- 4) усебічне поєднання різних форм подання навчального матеріалу з використанням засобів мультимедіа;
- 5) наявність супроводу текстової навчальної інформації повноколірними графічними ілюстраціями (за необхідності – динамічними);
- 6) забезпечення можливості візуалізації форми та розмірів технічних деталей, поданих на кресленні, за допомогою засобів комп'ютерного моделювання;
- 7) створення умов для індивідуалізації процесу навчання за рахунок використання однотипних варіантів графічних задач;
- 8) можливість формування інженерно-графічних умінь і навичок студентів у процесі розв'язання графічних завдань, поданих в електронній (динамічній) формі;
- 9) організація поточного та підсумкового педагогічного контролю навчальних досягнень студентів;
- 10) наявність розгалуженої системи зв'язку між усіма компонентами ЕНМК;
- 11) можливість швидкого доступу до альтернативної навчальної інформації з використанням засобів мережевих технологій (зокрема інтернет-ресурсів).

Процес проектування ЕНМК «Графіка», призначеного для навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, здійснювався *поетапно*:

Перший етап – визначення дидактичних цілей і завдань ЕНМК. Розроблений ППЗ призначений для комплексного розв'язання дидактичних завдань інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій (підвищення рівня засвоєння навчального матеріалу, реалізація педагогічного контролю, організація самостійної діяльності студентів, індивідуалізація навчання тощо), які зазвичай реалізуються за допомогою окремих видів

електронних навчальних засобів (електронних підручників, інтерактивних довідників, тренажерів, систем автоматизованого контролю та ін.).

Другий етап – проектування структури ЕНМК.

Структура в загальному трактуванні (від лат. *«struktura»* – устрій, розташування, порядок) – це сукупність стійких зв'язків і відношень між елементами матеріальної чи концептуальної системи, що забезпечують її цілісність [423, с. 543]. Відповідно до цього, при розробці ЕНМК необхідно чітко окреслити його будову, визначити порядок подання навчального матеріалу та систему зв'язків між усіма структурними компонентами для їх коректного відображення у загальній програмній оболонці.

Зважаючи на специфіку навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ та вимоги до змісту й структури електронних навчальних засобів, до складу авторського ЕНМК «Графіка» доцільно включити такі взаємопов'язані *змістові компоненти* (блоки):

1) *методичний* (навчальна програма з дисципліни «Креслення»; методичні матеріали для викладачів щодо використання ЕНМК у процесі вивчення різних розділів курсу креслення; інструкційні матеріали для студентів щодо навчальної роботи у середовищі ЕНМК);

2) *навчальний* (електронний підручник; база конструкторсько-графічної документації);

3) *контрольно-діагностичний* (комплекс графічних завдань; тестова система перевірки й оцінювання навчальних досягнень студентів);

4) *інформаційно-довідниковий* (інтерактивний довідник; словник термінів);

5) *альтернативно-пошуковий* (база електронних копій навчальних підручників і посібників з нарисної геометрії і креслення; інтернет-ресурси з проблем інженерно-графічної підготовки).

Графічно структура авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» подана на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Структура авторського ЕНМК «Графіка»

Третій етап – відбір змісту та систематизація навчального матеріалу. На цьому етапі здійснювався аналіз і підбір інформаційних ресурсів (підручників, посібників, довідників, збірників графічних задач, інтернет-ресурсів та ін.), необхідних для змістового наповнення програмного засобу. Навчальні відомості були структуровані на окремі логічно-завершені змістові блоки та систематизовані за ступенем значущості. Крім цього, формувалася перелік наукових понять і тверджень, необхідних для обов'язкового засвоєння.

При розробці змісту ЕНМК необхідно [23, с. 77–78]:

- 1) встановити основні теоретичні відомості, необхідні для успішного опанування навчальним предметом;
- 2) з'ясувати другорядні (менш значущі) моменти при вивченні навчального матеріалу;
- 3) окреслити логічно-обґрунтовану структуру кожного навчального розділу;

4) відібрати оптимальну кількість навчальних елементів (теоретичних відомостей, довідникових даних, інженерно-графічних задач, тестових завдань та ін.) для кожної теми (розділу), необхідних для досягнення цілей навчання;

5) визначити мінімальний рівень засвоєння навчальних елементів для кожної теми (розділу), необхідний для успішного просування в едукації;

6) систематизувати практичні (графічні) різнорівневі багатоваріантні завдання з основних навчальних тем;

7) підібрати ілюстративний (рисунок, креслення, схеми, таблиці та ін.) та демонстраційний (презентації, анімації, динамічні моделі та ін.) матеріал, а також необхідний аудіо- й відеосупровід основних навчальних положень.

Четвертий етап – програмно-технічна реалізація ЕНМК.

Нині існують декілька найпоширеніших способів створення електронних навчальних посібників, заснованих на використанні:

1) *традиційних алгоритмічних мов програмування* (Delphi, C++, Visual Basic, Java), що забезпечує високу швидкість роботи ПЗ (візуалізація початкового матеріалу, доступ до баз даних) при відносно малих його розмірах, а також ефективне використання ресурсів комп'ютера. До негативних моментів необхідно віднести: а) високий рівень знань в галузі програмування (необхідна допомога кваліфікованого фахівця); б) складність супроводу та «підтримки» програмного засобу (утруднений процес модифікації ПЗ, розширення його функціональних можливостей);

2) *систем загального призначення* (наприклад, Microsoft Office). Такий підхід не потребує спеціальних знань в галузі програмування; забезпечується можливість використання (імпортування) об'єктів з інших програмних пакетів; створені ПЗ не вимагають значних ресурсів комп'ютера. Проте, такі навчальні програмні засоби характеризуються «недружнім» інтерфейсом користувача і, здебільшого, є звичайними документами в електронній формі, тому не можуть повною мірою розв'язувати основні дидактичні завдання, що ставляться перед ППЗ;

3) *мультимедійних систем*, що забезпечують створення навчальних посібників у вигляді аудіо- та відео файлів. Такий підхід уможливорює високий рівень унаочнення навчального матеріалу, підвищення рівня засвоєння теоретичних відомостей. Від розробника не вимагається особливої фахової підготовки, а наявність безкоштовних програмних пакетів та низька вартість мультимедійних засобів забезпечують широке використання мультимедійних систем для створення навчальних ПЗ. До недоліків такого підходу необхідно віднести значні розміри навчальних файлів, що вимагає використання носіїв інформації великих розмірів й ускладнює передачу даних через мережні системи.

4) *гіпертекстових і гіпермедійних засобів* (html-програмування), що уможливлюють створення навчальних сайтів або окремих педагогічних програмних засобів у вигляді автономних Internet-сторінок. При цьому забезпечується можливість перегляду навчальних матеріалів на будь-якому комп'ютері, а також компактність ПЗ. Проте, високопрофесійна розробка електронного навчального засобу потребує спеціальних знань в галузі веб-програмування або залучення відповідних фахівців.

Порівняльний аналіз переваг і недоліків найпоширеніших способів програмно-технічної реалізації електронних навчальних посібників дозволив зробити вибір найбільш оптимального підходу до створення авторського ЕНМК «Графіка», що ґрунтується на використанні технології html-програмування з можливістю залучення гіпертекстових і гіпермедійних засобів.

Електронний навчально-методичний комплекс «Графіка» відзначається високою продуктивністю (швидкодією), компактністю та універсальністю (забезпечується робота на будь-якому ПК під управлінням ОС Windows). Крім цього, авторський ПЗ характеризується дидактичною «гнучкістю», що передбачає можливість налаштування елементів тексту, графіки та мультимедійних компонентів згідно вимог користувача (викладача) засобами будь-якого веб-редактора (наприклад, Microsoft Office SharePoint Designer) або звичайного текстового додатка (наприклад, Microsoft Word). Педагог,

володіючи елементарними навичками роботи з html-файлами, має можливість редагувати окремі сторінки програми (доповнювати, видаляти, форматовувати та ін.) або створювати нові, які будуть коректно працювати в межах існуючої програмної оболонки без встановлення додаткового ПЗ.

ЕНМК «Графіка» уможлиблює ефективну роботу з навчальними матеріалами в мережі Internet, проте для їх правильного відображення необхідний браузер Internet Explorer. Наявність функцій масштабування інформації у вікні ЕНМК дає змогу відтворювати навчальний матеріал на мультимедійних екранах з великою роздільною здатністю. Перевагою авторського ППЗ, створеного за технологією html-програмування, є повна незалежність від апаратної платформи (архітектури) комп'ютера та версії операційної системи Windows.

П'ятий етап – розробка інтерфейсу ЕНМК.

Важливим етапом проектування електронного ППЗ є розробка інтерфейсу користувача, який має відображати специфіку навчальної дисципліни (креслення), бути простим і доступним, естетично привабливим і забезпечувати комфортну навчально-пізнавальну діяльність студента.

Інтерфейс програмного засобу – це сукупність елементів (піктограм, кнопок, команд, посилань та ін.), необхідних для взаємодії з користувачем, що забезпечують [127; 23, с. 272]:

- 1) гнучкість роботи з ПЗ, тобто можливість адаптації до вимог користувача;
- 2) простоту діалогу (наочність, логічність, передбачуваність дій програми, наявність підказок та ін.);
- 3) легкість в засвоєнні й використанні;
- 4) надійність (стійкість до можливих помилок користувача).

Вдало спроектований інтерфейс користувача уможлиблює розв'язання таких дидактичних завдань: 1) залучення студента до тісної взаємодії з ЕНМК; 2) підтримка стійкого інтересу до вивчення навчального матеріалу; 3) забезпечення функціонального середовища для розв'язання навчально-методичних завдань.

Інтерфейс авторського ЕНМК «Графіка» передбачає:

- 1) інтуїтивно зрозумілі інструментальні засоби (піктограми) для організації роботи з програмою;
- 2) наявність структурованих меню;
- 3) присутність довідкових відомостей та інформаційних підказок;
- 4) єдині правила роботи з усіма меню та командами ПЗ;
- 5) використання засобів навігації, передбачених в інтернет-браузері;
- 6) можливість переривання роботи з програмою;
- 7) використання клавіш управління курсором та перегляду сторінок (клавіші-стрілки, Home, End, Page Up, Page Down, Backspace), що значно спрощують роботу з навчальними матеріалами.

Зображення та призначення основних піктограм ЕНМК «Графіка» подано у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Характеристика основних піктограм ЕНМК «Графіка»

Зображення піктограми	Призначення піктограми
	Електронний підручник
	База конструкторсько-графічної документації
	База технічних деталей
	Комплекс графічних завдань
	Інтерактивний довідник
	Словник термінів
	Тестова система перевірки й оцінювання навчальних досягнень студентів
	База електронних копій навчальних підручників і посібників
	Інтернет-ресурси
	Короткі відомості про програму

На рис. 4.2 подано інтерфейс ЕНМК «Графіка» у режимі «Електронний підручник».



Рис. 4.2. Інтерфейс робочого вікна авторського ЕНМК «Графіка» у режимі «Електронний підручник»

Шостий етап – експертна оцінка якості ЕНМК.

З метою оцінки якості авторського ЕНМК «Графіка» та прогнозування можливих шляхів підвищення ефективності інженерно-графічної підготовки студентів в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання застосовувався метод експертних оцінок.

Сутність методу експертних оцінок полягає у проведенні фахівцями-експертами інтуїтивно-логічного аналізу досліджуваного явища з кількісним судженням і формальною обробкою одержаних результатів. При цьому одержана у процесі обробки узагальнена думка експертів уможливорює успішне розв'язання означених проблем [199, с. 118].

Достовірність колективної експертної оцінки залежить від компетентності й ерудиції експертів, їх кількості, а також ступеня ознайомленості з предметом експертизи, стажу науково-педагогічної діяльності, міри аргументованості власних суджень й об'єктивного відношення до поставлених завдань. Зважаючи на вище зазначене, до експертизи ЕНМК було залучено 10 найбільш фахових викладачів

(професорів, доцентів) інформатики та інженерно-графічних дисциплін (нарисної геометрії, креслення, інженерної та комп'ютерної графіки) з різних ВНЗ України (Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, Хмельницький національний університет, Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка).

Експертна оцінка полягала у встановленні ступеня узгодженості думок експертів щодо відповідності ЕНМК «Графіка» окресленим вимогам до розробки електронних навчальних посібників (див. вище), які конкретизовано та розподілено за такими групами:

- 1) інформаційна складова;
- 2) експлуатаційні можливості ПЗ;
- 3) контроль-діагностична складова;
- 4) довідкова складова;
- 5) методична складова;
- 6) ергономічність програмного засобу.

Експертиза авторського ЕНМК здійснювалася окремо для кожної групи вимог з наступним узагальненням одержаних результатів. Усі показники якості ЕНМК оцінювалися за 5-бальною шкалою. При цьому найвища міра оцінки (ранг) виражалася 1 балом, а найнижча – 5 балами відповідно.

Результати експертної оцінки інформаційної складової авторського ЕНМК «Графіка» подані в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Експертна оцінка інформаційної складової ЕНМК «Графіка»

Експерти, (<i>i</i>)	Показники (фактори) якості інформаційної складової ЕНМК, (<i>j</i>)			
	науковість змісту навчального матеріалу (1)	чіткість, доступність й вичерпність навчальних відомостей (2)	структурування навчального матеріалу (3)	наявність та достатність засобів наочності, їх якість (4)
1	5	5	4	4
2	4	4	5	3

Експерти, (<i>i</i>)	Показники (фактори) якості інформаційної складової ЕНМК, (<i>j</i>)			
	науковість змісту нав- чального матеріалу (1)	чіткість, доступ- ність й вичерп- ність навчальних відомостей (2)	структуру- вання навчального матеріалу (3)	наявність та достатність засобів наочності, їх якість (4)
3	5	5	4	3
4	4	4	4	3
5	4	5	4	3
6	5	4	4	3
7	4	4	5	3
8	4	5	4	3
9	5	4	5	3
10	4	5	5	4
$S_j = \sum_{i=1}^m X_{ij}$	44	45	44	32
$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}$	41,25			
$d_j = S_j - \bar{X}$	2,75	3,75	2,75	-9,25
d_j^2	7,56	14,06	7,56	85,56

Надійність експертизи ЕНМК зумовлюється узгодженістю думок експертів за кожним показником якості (фактором). Відповідно до цього результати експертизи піддають статистичній обробці, спрямованій на визначення величини коефіцієнта конкордації (узгодженості) W , що характеризує рангову кореляцію у групі з m експертів [415].

Розрахунок величини коефіцієнта конкордації W здійснювався за формулою [415, с. 378]:

$$W = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} \left[m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i \right]},$$

де n – кількість факторів оцінювання. Оскільки оцінка якості інформаційної складової ЕНМК здійснювалася за чотирма факторами (див. табл. 4.2), то $n = 4$;

m – кількість фахівців-експертів, залучених до експертизи ($m = 10$);

T_i – додаткова величина, що обчислюється за формулою:

$$T_i = \sum_{l_i=1}^L (t_i^3 - t_i),$$

де L – кількість груп зв'язаних рангів;

t_i – кількість зв'язаних рангів у кожній групі.

Кількість груп зв'язаних рангів для 1-го експерта (див. табл. 4.2) становить: $L = 2$ (значення «5» для факторів 1 і 2 та «4» для – 3 і 4).

Звідси: $t_{1-1} = 2$; $t_{1-2} = 2$.

Відповідно: $T_1 = (2^3 - 2) + (2^3 - 2) = 6 + 6 = 12$.

Аналогічно значення додаткової величини (T) для усіх 10-ти експертів становить: $T_2 = 6$, $T_3 = 6$, $T_4 = 24$, $T_5 = 6$, $T_6 = 6$, $T_7 = 6$, $T_8 = 6$, $T_9 = 6$, $T_{10} = 12$.

Для дисертаційного дослідження коефіцієнт конкордації становив:

$$W = \frac{114,75}{\frac{1}{12} \left[10^2(4^3 - 4) - 10 \sum_{i=1}^{10} T_i \right]} = \frac{114,75}{\frac{1}{12} [100 \cdot 60 - 10 \cdot 90]} = \frac{114,75}{\frac{1}{12} [6000 - 900]} = 0,27.$$

Оскільки коефіцієнт конкордації є випадковою величиною, необхідно перевірити його надійність. Для цього було використано критерій Пірсона χ^2 , який обчислювався за формулою:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{\frac{1}{12} \left[m \cdot n \cdot (n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i \right]}.$$

Відповідно:

$$\chi^2 = \frac{114,75}{\frac{1}{12} \left[10 \cdot 4 \cdot (4+1) - \frac{1}{4-1} 90 \right]} = \frac{114,75}{\frac{1}{12} [200 - 30]} = \frac{114,75}{14,17} = 8,099.$$

Емпіричне значення критерію Пірсона (χ^2) необхідно порівняти з табличним ($\chi_{табл.}^2$). При цьому статистичний розподіл можливих значень

оцінок експертів доцільно апроксимувати розподілом χ^2 з $(n - 1)$ ступенем свободи варіації:

$$v = n - 1,$$

де n – кількість факторів оцінювання ($n = 4$).

Відповідно: $v = 4 - 1 = 3$.

Ураховуючи величину рівня значущості ($\alpha = 0,05$) і кількість ступенів свободи варіації ($v = 3$), встановлено табличне значення критерію Пірсона:

$$\chi_{табл.}^2 = 7,815 \text{ [91, с. 130].}$$

Оскільки емпіричне значення критерію Пірсона $\chi^2 = 8,099$ є більшим за табличне ($\chi_{табл.}^2 = 7,815$), то можна стверджувати про високу узгодженість думок експертів і надійність експертизи якості інформаційної складової авторського ЕНМК «Графіка» [91, с. 101 – 102].

Оцінюючи якість інформаційної складової ЕНМК, експерти відзначили чіткість, доступність і вичерпність навчальних відомостей (45 балів); дещо гіршими, на думку фахівців, є науковість змісту та структурування навчального матеріалу (по 44 бали відповідно). Найнижчу оцінку (32 бали) одержали засоби наочного супроводу текстової інформації, реалізовані в ЕНМК. При цьому експерти вказали на недостатню кількість інтерактивних (динамічних) засобів наочності та навчальних відеоматеріалів.

Аналогічно здійснювалася експертиза інших складових навчально-методичного комплексу. Усі зауваження експертів максимально враховувалися на етапі коригування ЕНМК.

Сьомий етап – апробація ЕНМК.

Практичному впровадженню електронного навчально-методичного комплексу в інженерно-графічну підготовку студентів передував етап апробації, спрямований на встановлення ефективності комп'ютерного навчання з використанням ЕНМК, перевірку функціонування всіх компонентів програми, встановлення можливих неточностей і відхилень в роботі ПЗ.

Апробація ЕНМК здійснювалася на базі Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. У процесі проведення занять з використанням авторського ЕНМК виявлялися та фіксувалися неточності програмно-технічного (наявність гіперпосилань; коректність роботи кнопок; узгодженість інформаційних блоків та ін.) та навчально-методичного характеру (вичерпність навчальної інформації; зрозумілість термінів, визначень, формулювань; надмірна складність або легкість завдань; наявність і достатність необхідних методичних вказівок та ін.).

Критеріями оцінки ефективності авторського ЕНМК було обрано [234, с. 34]: 1) ступінь і міцність засвоєння студентами навчального матеріалу; 2) тривалість навчання (час, необхідний на засвоєння теоретичних відомостей).

Ступінь засвоєння навчального матеріалу зумовлюється успішністю оволодіння теоретичними відомостями з допомогою ЕНМК і виражається системою відповідних оцінок, а міцність – характеризується стабільністю оцінок, тобто їх узгодженістю у процесі початкової та повторної перевірки навчальних досягнень студентів.

Восьмий етап – коригування ЕНМК, що полягає у виправленні всіх неточностей програмно-технічного та навчально-методичного характеру, виявлених на попередніх етапах проектування.

Дев'ятий етап – розробка методичних рекомендацій та інструкційних вказівок щодо використання ЕНМК «Графіка» для навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій. Ефективність комп'ютерно-орієнтованого навчання зумовлюється не лише якістю інформаційно-технічної, а й методичної складової ЕНМК, що містить чіткі вказівки для всіх суб'єктів начально-пізнавального процесу. З цією метою до складу авторського ЕНМК «Графіка» (в контексті методичного блоку) увійшов електронний навчально-методичний посібник з вичерпним переліком необхідних рекомендацій для викладачів і студентів щодо використання ППЗ при вивченні різних розділів і тем курсу креслення.

4.3. Методика використання ЕНМК в умовах інженерно-графічної підготовки студентів

4.3.1. Вивчення геометричного та проєкційного креслення

Вивчення геометричного креслення у педагогічних ВНЗ передбачає ознайомлення студентів з основними правилами створення й оформлення конструкторсько-графічної документації відповідно до вимог стандартів (формати креслення, масштаби, типи ліній, креслярський шрифт та ін.); правилами виконання графічних побудов (поділ відрізків, кутів і кіл на задану кількість частин; побудова конусності й уклону; виконання креслень деталей з елементами спряження; побудова коробових і лекальних кривих та ін.); основними правилами нанесення розмірів предметів на кресленні.

Ефективна реалізація завдань геометричного креслення в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання зумовлюється методично доцільним використанням таких змістових компонентів авторського ЕНМК «Графіка»:

1. Електронного підручника, що містить теоретичні відомості з геометричного креслення, систематизовані та чітко структуровані, відповідно до навчальної програми з креслення для вищих педагогічних закладів освіти [361].

2. Бази конструкторсько-графічної документації, яка містить зразки студентських робіт з геометричного креслення.

3. Комплексу графічних задач з основних тем геометричного креслення та системи відповідних тестових завдань.

4. Словника термінів.

Електронний підручник активується через навчальний блок ЕНМК, послідовним натисканням кнопок «Навчальний блок» → «Електронний підручник» у головному вікні програми. Вибравши необхідний розділ («Геометричне креслення»), на екрані з'явиться робоче вікно (рис. 4.3), у лівій частині якого наведений перелік основних тем з геометричного креслення, а у правій – відповідні теоретичні відомості.

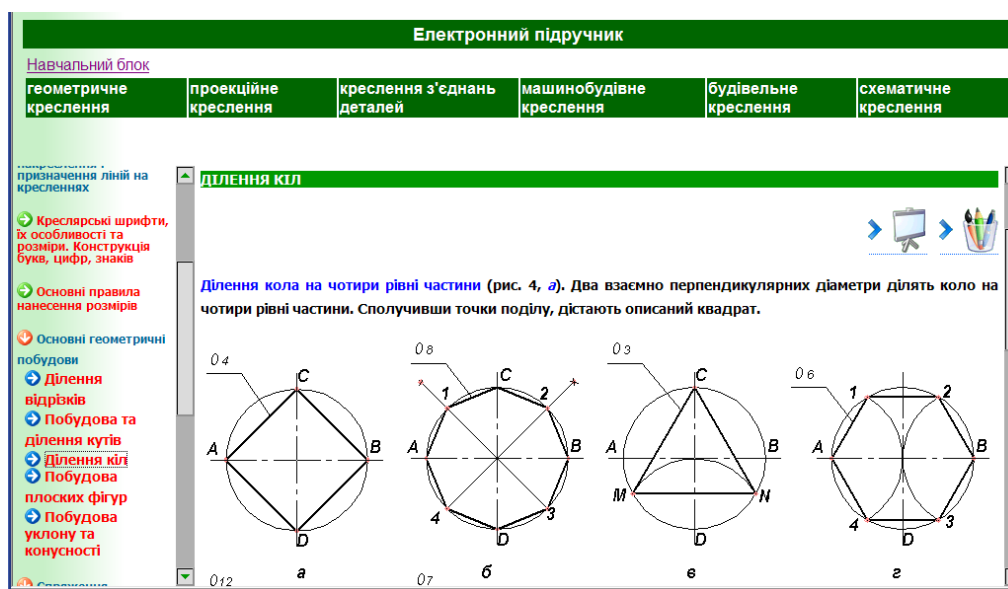




Рис. 4.3. Електронний підручник ЕНМК «Графіка», що містить навчальні відомості з геометричного креслення (ділення кіл)

Завдяки чітко структурованій системі гіперпосилань та продуманій роботі «викидних меню», забезпечується миттєвий доступ до необхідних навчальних відомостей з креслення. Використання спеціальних кнопок ( – зразок графічної роботи та  – графічне завдання) розширює пізнавальні можливості студентів, надаючи додаткові інформаційні ресурси, які безпосередньо пов'язані з навчальною темою.

Використання електронного підручника у процесі ознайомлення студентів з геометричним кресленням педагогічно доцільне для: по-перше, доповнення теоретичних відомостей, що повідомляються викладачем по мірі вивчення навчальної теми (розділу); по-друге, розширення унаочнення навчальної інформації (демонстрування основних ліній креслення, етапів виконання геометричних побудов, послідовності заповнення основного напису та ін.); по-третє, організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Широкі дидактичні можливості електронного підручника сприяють інтенсифікації навчального процесу, спрямовують діяльність педагога на уточнення та доповнення викладених відомостей, вивільнивши при цьому значну частину заняття на графічну діяльність студентів. База

конструкторсько-графічної документації з геометричного креслення може використовуватися студентами для співставлення та порівняння правильності розв'язання графічних завдань з відповідними зразками (еталонами), а також викладачами – з метою об'єктивного та вмотивованого оцінювання студентських робіт на предмет правильності їх виконання й оформлення.

Комплекс графічних задач з геометричного креслення (рис. 4.4) охоплює основні теми розділу, які структуровані відповідно до навчальної програми. Електронні графічні завдання відрізняється від своїх традиційних (поданих у збірниках) аналогів високою наочністю, інтерактивністю, можливістю швидкого доступу до додаткових інформаційних ресурсів у процесі розв'язання (електронного підручника, зразків виконання завдання, довідникових відомостей та ін.).

Виконання графічних завдань з геометричного креслення, передбачених в ЕНМК, найбільш доцільне у процесі самостійної аудиторної діяльності студентів, оскільки швидкий доступ до необхідної навчальної інформації та наявність зразків виконання завдань сприяє підвищенню продуктивності праці та вчасному завершенню графічної роботи. Використання ЕНМК також сприяє підвищенню ефективності домашньої індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності студентів, спрямованої на розв'язання графічних завдань, поданих в електронній формі.

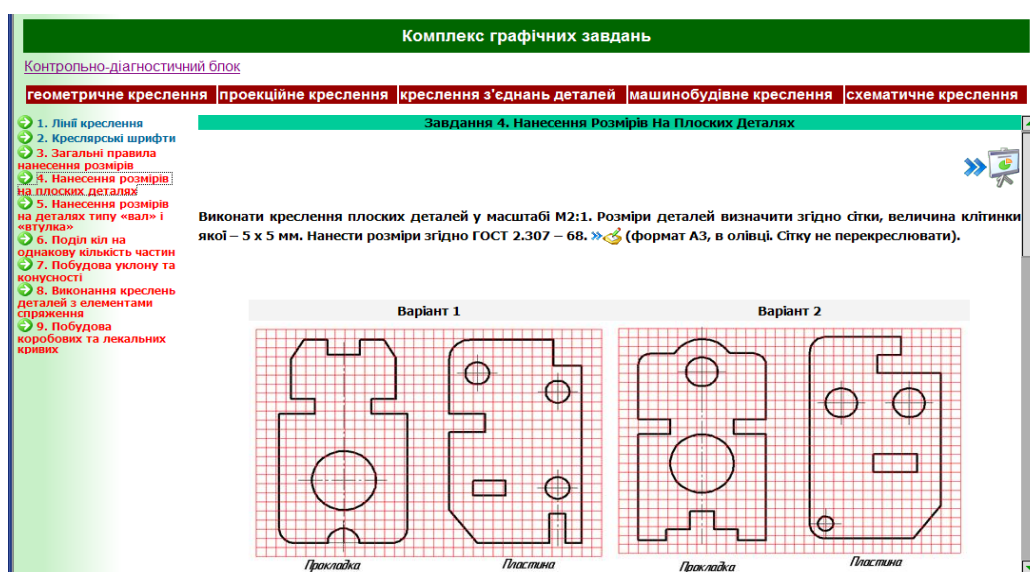


Рис. 4.4. Комплекс графічних завдань ЕНМК «Графіка» з геометричного креслення

Тестовий контроль з геометричного креслення необхідно організувати на завершальному етапі навчання з метою об'єктивного встановлення рівня теоретичної підготовки студентів.

У процесі навчання кресленню доцільно активно використовувати інтерактивний словник термінів (рис. 4.5), що входить до складу інформаційно-довідникового блоку ЕНМК «Графіка». Це підвищує ступінь розуміння студентами теоретичних відомостей, сприяє усвідомленню та кращому запам'ятовуванню раніше невідомих навчальних положень (термінів, понять, визначень).

Проекційне креслення вивчає способи побудови зображень просторових предметів на площині. При цьому студенти повинні вміти визначати форму, розміри та розташування окремих частин предмета, встановлювати його положення відносно інших об'єктів; мисленнєво створювати просторові образи та маніпулювати ними; виконувати комплексні креслення предметів та їх аксонометричні проекції.

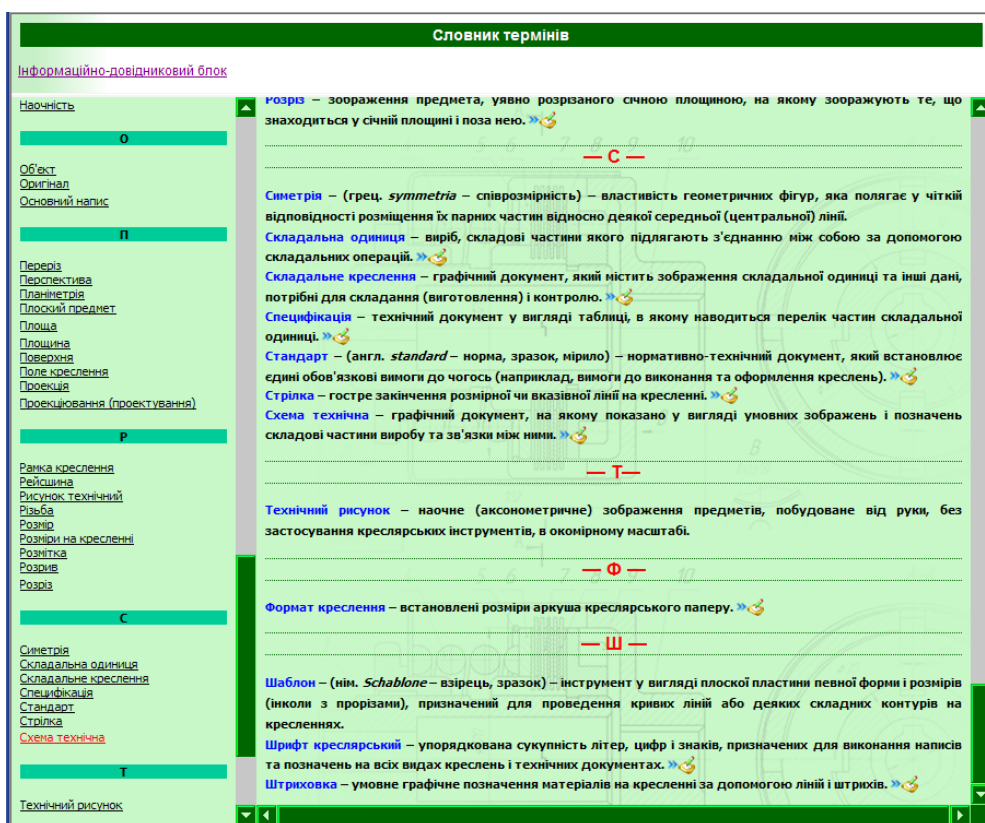


Рис. 4.5. Інтерактивний словник термінів ЕНМК «Графіка»

Вивчення проєкційного креслення викликає у студентів значні труднощі мисленнєвого характеру, оскільки сприйняття тривимірного об'єкта завжди супроводжується напруженою роботою просторової уяви, мислення, пам'яті й уваги. Це традиційно змушує педагогів до використання значної кількості засобів унаочнення навчального матеріалу (моделей, плакатів, стендів, зразків графічних робіт та ін.) з метою полегшення його розуміння та запам'ятовування.

Використовуючи електронний підручник ЕНМК «Графіка», викладач отримує потужний арсенал сучасних наочних засобів (динамічних моделей, мультимедійних об'єктів, відео-фрагментів та ін.), здатних розширити пізнавальні можливості студентів і значно спростити процес сприйняття навчального матеріалу.

На рис. 4.6 зображено вікно електронного підручника, що містить теоретичні відомості з проєкційного креслення, які доповнені інтерактивною моделлю для наочного демонстрування основних етапів виконання перерізу фігури на кресленні.

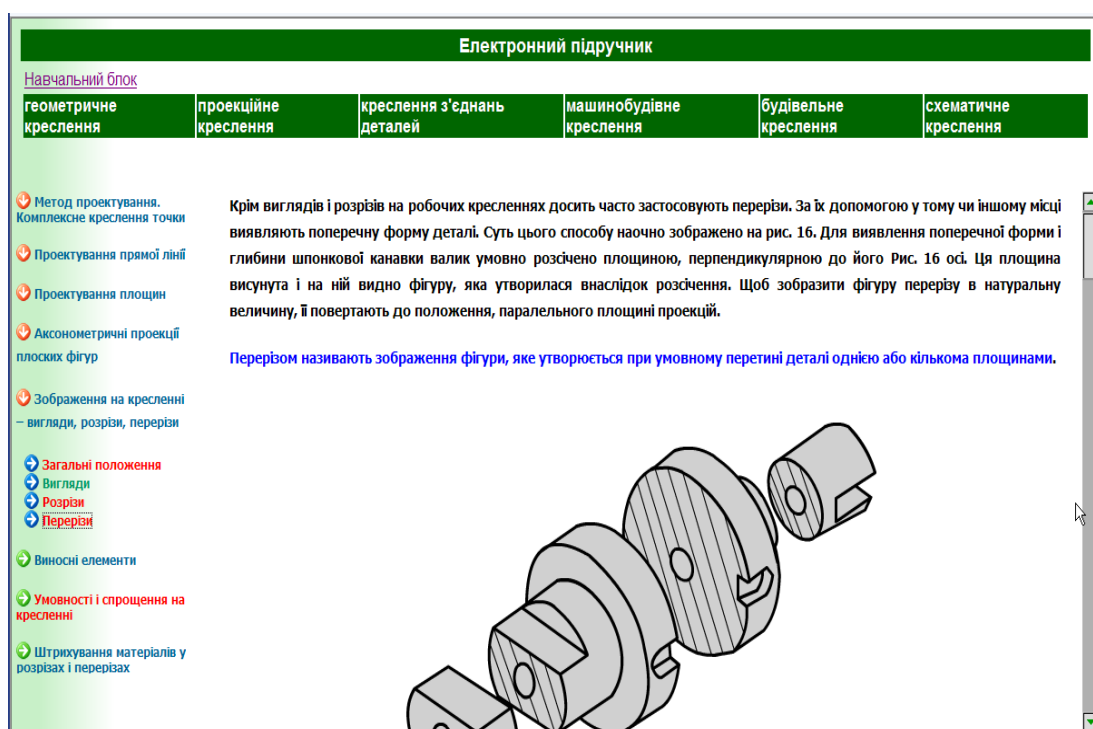


Рис. 4.6. Електронний підручник ЕНМК «Графіка», що містить інтерактивну модель і навчальні відомості з проєкційного креслення

Використання цифрового проектора (або мультимедійної дошки) у процесі пояснення нового матеріалу дає змогу викладачеві фронтально подати основні навчальні положення теми, а можливість керування роботою динамічної моделі (запуск, зупинка) – забезпечує послідовне ознайомлення студентів з особливостями утворення, зображення та позначення перерізів на кресленні.

Система графічних задач з проекційного креслення, подана в ЕНМК «Графіка», передбачає виконання студентами 12-ти різнотипних завдань та 5-ти комплексних графічних робіт.

Практика свідчить, що найбільших труднощів студентам завдає процес уявлювання внутрішньої (невидимої) частини предмета та зображення її форми на відповідних розрізах або перерізах. Використання електронних графічних завдань, умови яких супроводжуються інтерактивними елементами (моделями) уможлиблює активізацію мисленнєвої діяльності студентів, спрямування зусиль на успішне розв'язання графічного завдання. Наприклад, побудові складного ламаного розрізу передуює висвітлювання основних етапів роботи, які наочно демонструються інтерактивною моделлю (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Електронний підручник ЕНМК «Графіка», що містить інтерактивну модель та навчальні відомості з проекційного креслення

Користуючись динамічною наочністю, студенти самостійно розв’язують однотипні графічні завдання згідно варіанту. При цьому інтерактивна модель деталі демонструє всю необхідну для цього інформацію (форму та розміри), обертаючись у віртуальному тривимірному просторі екрану (див. рис. 4.8).

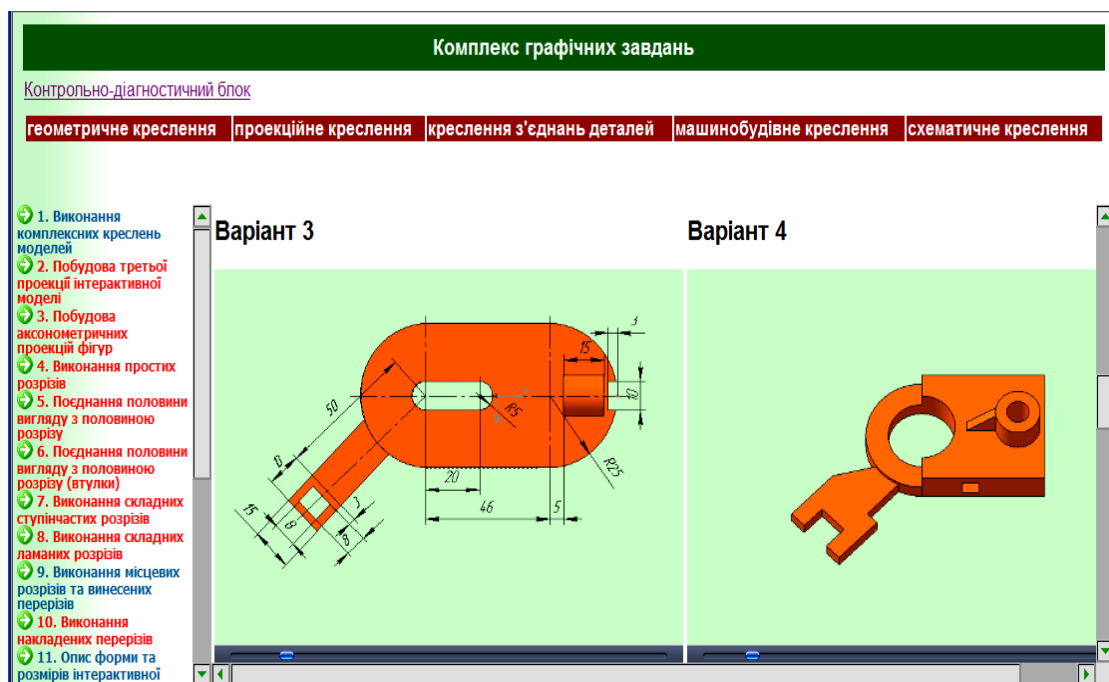


Рис. 4.8. Інтерактивні графічні завдання з проекційного креслення, орієнтовані на виконання складних ламаних розрізів

4.3.2. Вивчення технічного креслення

Вивчення технічних креслень з використанням ЕНМК «Графіка» передбачає ознайомлення студентів з особливостями виконання й оформлення конструкторсько-графічної документації (ескізів, робочих креслеників, складальних креслеників), необхідної для виготовлення (складання, контролю) типових деталей (вузлів) машин і механізмів. Особлива увага приділяється аналізу робочих креслеників технічних деталей різної геометричної форми та способів отримання (виготовлення). На рис. 4.9 представлено вікно ЕНМК «Графіка», що містить робоче креслення технічної деталі, форма якої обмежена переважно поверхнями обертання.

Використовуючи зображення деталі, а також усі наявні інформаційні ресурси ЕНМК «Графіка», викладач досить легко й у доступній для студентів формі зможе розкрити особливості виконання робочого кресленника.



Рис. 4.9. Електронний підручник ЕНМК «Графіка», що містить детальний аналіз робочого кресленника ніпеля


Для прикладу, аналіз робочого кресленника деталі «ніпель» (рис. 4.9) може бути побудований за такою схемою:


1. Деталь є тілом обертання і містить зовнішні та внутрішні поверхні. Конструкція ніпеля складається зі сферичної, трьох циліндричних і призматичної поверхні, розташованих на спільній осі.

2. Ураховуючи габаритні розміри деталі ($\varnothing 34 \times 90$ мм) та її конструкцію, для виконання робочого кресленника доцільно обрати формат А3 та масштаб збільшення – 2:1.


3. На головному вигляді деталь розміщено паралельно до основи формату; при цьому сферичну поверхню доцільно розташувати зліва, а різьбовий кінець – справа. Це необхідно для врахування правильного положення деталі у процесі обробки на токарному верстаті.

4. Оскільки деталь є симетричною фігурою та містить внутрішню поверхню, то на головному зображенні доцільно поєднати половину вигляду з половиною відповідного розрізу; причому вигляд зображають над віссю симетрії, а розріз – під нею.


5. На правому кінці деталі передбачено фаску $1,5 \times 45^\circ$, яка призначена для полегшення процесу різьбонарізання та подальшого використання різьби. При цьому викладач активує додаткову кнопку « – Довідник» для відображення на екрані довідникових відомостей, що містять зображення, позначення та можливі розміри фасок.

6. Технологічно різьба завершується проточуванням (необхідною для виходу різця при нарізанні різьби), яку часто на головному вигляді зображають спрощено. З метою деталізації форми та розмірів проточки, її зображають у вигляді окремого графічного зображення – виносного елемента. При цьому викладач демонструє студентам виносний елемент *A*, виконаний у масштабі 4:1, й за допомогою кнопки « – Довідник» з'ясовує його конструктивні особливості, передбачені стандартом.

7. Виявлення форми та розмірів призматичної поверхні деталі здійснюють за допомогою поперечного розрізу *Б-Б*. Згідно зображення розрізу викладач доводить студентам, що призматична поверхня деталі є шестикутною призмою.

8. Нанесення лінійних розмірів на робочому кресленні здійснюють від базової поверхні деталі (лівого торця). При цьому внутрішні розміри розташовують з боку розрізу, а зовнішні – з боку вигляду. Розміри, що виявляють поперечну форму деталі розташовують у шаховому порядку. Кількість розмірів на кресленні є мінімальною, однак достатньою для виготовлення та контролю виробу. Граничні відхилення розмірів встановлюють по *H9* (для внутрішніх) та *h14* – (для зовнішніх) квалітетах. Скориставшись кнопкою « – Довідник», викладач разом із студентами з'ясовує величину граничних відхилень розмірів на кресленні. Наприклад, для розміру $\varnothing 27$ відхилення становить $-0,13$ мм, а для розміру $\varnothing 14$ – $+0,043$ мм.

9. Аналіз умовних позначень величини шорсткості поверхонь деталі на кресленні розпочинають із загального значка, розташованого у правому верхньому куті формату. При цьому запис «*Rz 80*» вказує на те, що

шорсткість поверхонь деталей, не обумовлена окремим значком, повинна бути не більшою за $Rz\ 80$, тобто висота мікронерівностей по десяти точках не має перевищувати 80 мкм. Величина шорсткості поверхонь деталі повинна досягатися у результаті відповідної механічної обробки. Активувавши кнопку « – Довідник», педагог ознайомлює студентів з можливими видами механічної обробки деталей та відповідними величинами шорсткості поверхонь, які при цьому досягаються.

10. Ознайомлення студентів з особливостями заповнення основного напису робочого кресленника технічної деталі.

Вивчення особливостей виконання та читання робочих креслеників технічних деталей у середовищі ЕНМК «Графіка» можна ефективно здійснювати з використанням відповідних інтерактивних завдань (рис. 4.10), які передбачають відповіді студентів (усні, письмові) на поставлені програмою запитання.

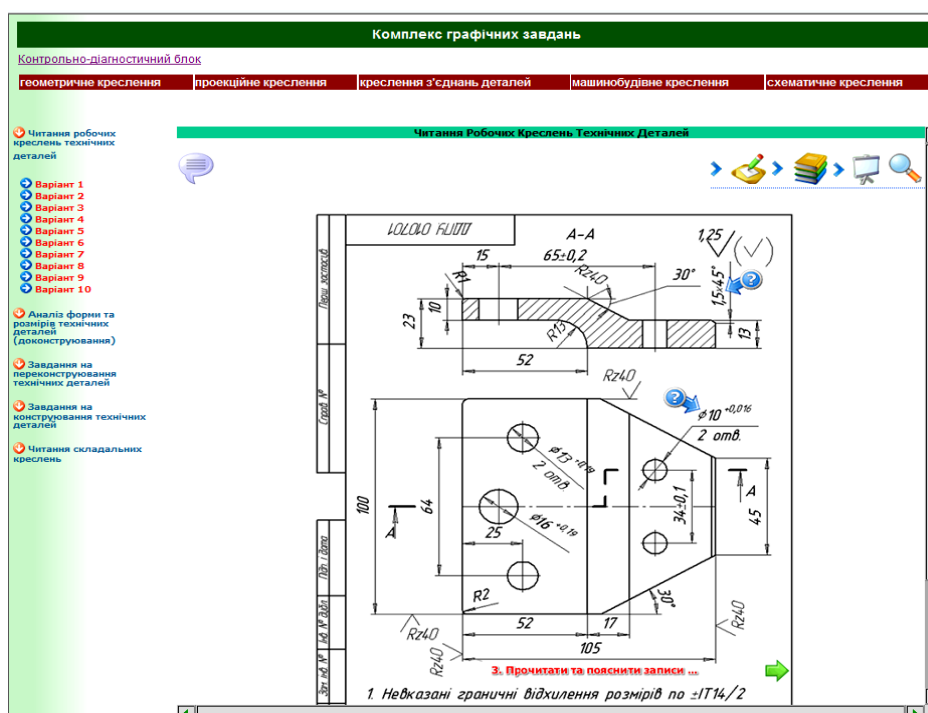









Рис. 4.10. Інтерактивне графічне завдання, орієнтоване на читання робочого кресленника плити конденкторної

Елементи кресленника, яких стосуються запитання, позначаються відповідним вказівником – . Завантаження наступного запитання

програми здійснюється за допомогою кнопки « – Далі». Кнопка « – Масштаб» використовується для збільшення масштабу перегляду робочого кресленика. Додаткові відомості (електронний підручник, довідник, база конструкторсько-графічної документації), необхідні для поглиблення рівня інженерно-графічної підготовки студентів й успішного розв'язання завдання, активуються відповідними кнопками (, , ) у верхній частині екрану.

Важливим у процесі інженерно-графічної підготовки студентів є використання бази конструкторсько-графічної документації ЕНМК «Графіка», яка містить велику кількість робочих і складальних креслеників найпоширеніших технічних деталей та вузлів.

На рис. 4.11. подано вікно ЕНМК «Графіка» у режимі «База конструкторсько-графічної документації», що містить робочий кресленик тримача. Використання кнопки « – Переглянути відео» дає змогу активувати динамічну модель технічної деталі, розглянути її форму з різних позицій (ракурсів) і наочно порівняти з робочим креслеником.

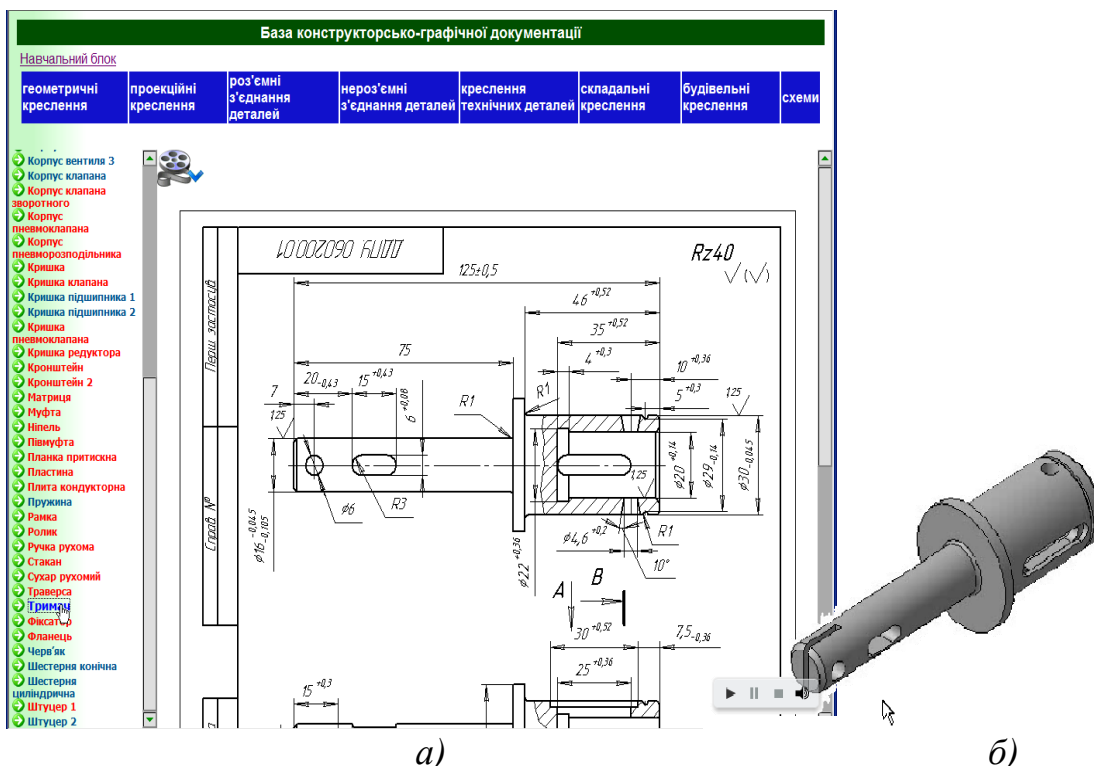





Рис. 4.11. База конструкторсько-графічної документації ЕНМК «Графіка»: а) робочий кресленик тримача; б) динамічна модель тримача

Важливим у курсі технічного креслення є ознайомлення студентів з основними відомостями про способи з'єднання деталей; характерними ознаками основних видів з'єднань; способами зображення та позначення різьб; умовними зображеннями і позначеннями кріпильних деталей (болтів, гвинтів, гайок, шпильок та ін.) на креслениках з'єднань; способами зображення нероз'ємних з'єднань (зварного, заклепкового, паяного) та умовними позначеннями відповідних нероз'ємних швів.

Використання ЕНМК «Графіка» дає змогу ефективно вивчення з'єднань деталей (рис. 4.12). При цьому електронний підручник забезпечує миттєвий доступ до необхідної навчальної інформації, яка доповнюється відповідними мультимедійними компонентами (динамічними моделями, навчальним відео та ін.); база конструкторсько-графічної документації містить зразки креслеників основних видів з'єднань деталей, які супроводжуються додатковими інформаційними ресурсами (навчальними, довідниковими); комплекс інтерактивних графічних задач сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, оскільки передбачає нетиповий підхід до способу подання та шляхів розв'язання завдань; електронний довідник забезпечує своєчасне одержання довідникових відомостей, необхідних для правильного виконання завдання.



Рис. 4.12. Електронний підручник ЕНМК «Графіка», що містить навчальні відомості про гвинтове з'єднання деталей

Використання додаткових кнопок « – Графічне завдання», « – Довідник» та « – База креслень» (див. рис. 4.12) дає змогу розширити навчальний матеріал, завантаживши відповідні додаткові інформаційні ресурси (рис. 4.13).

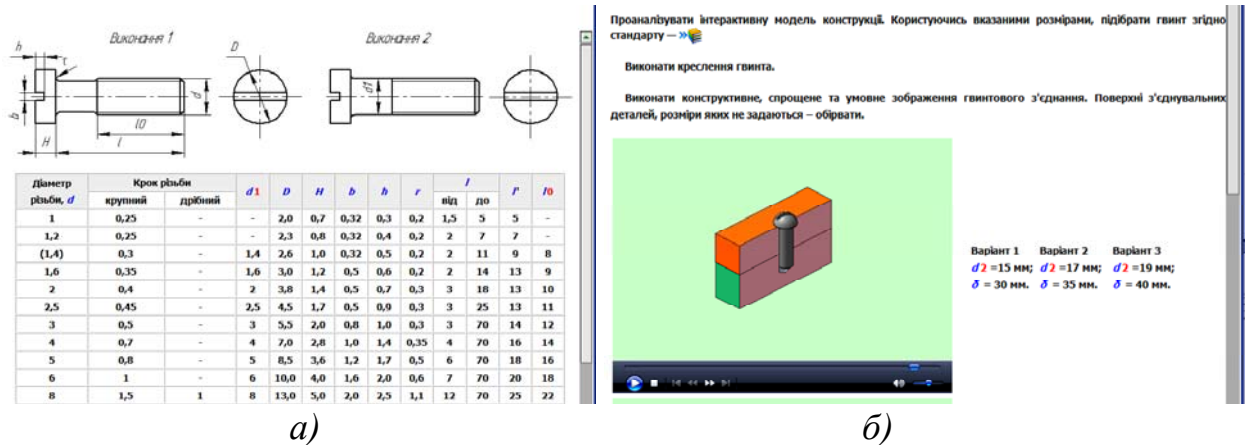




Рис. 4.13. Додаткові інформаційні ресурси з теми «Гвинтове з'єднання деталей»: а) електронний довідник ; б) інтерактивне графічне завдання

Важливим є дидактичне значення ЕНМК «Графіка» у процесі вивчення теми «Складальні креслення», оскільки процес навчання здійснюється з опорою на динамічну наочність (тривимірні моделі технічних вузлів та їх складових), а також забезпечується можливість швидкого переходу зі складального креслення до відповідних робочих креслень окремих деталей. При цьому відповідне гіперпосилання активується через натискання лівою кнопкою миші на номері позиції необхідної деталі. Це уможливило більш детальніше ознайомлення з особливостями конструкції окремих частин складальної одиниці, особливостями виконання й оформлення робочих креслень. На рис. 4.14, а подано вікно ЕНМК «Графіка», яке містить складальний креслення вентиля, а на рис. 4.15, а – робочий креслення деталі № 5 (маховика).

У верхньому лівому кутку вікна (рис. 4.14, а) розташована кнопка – « – Масштаб», призначена для збільшення масштабу перегляду складального креслення. Додаткова кнопка « – Переглянути відео» використовується для запуску тривимірної динамічної моделі відповідного

технічного об'єкта (рис. 4.14, б; 4.15, б). При цьому динамічна модель складальної одиниці здатна обертатися у віртуальному тривимірному просторі екрану, демонструючи конструктивні особливості форми, а також поставати у розібраному вигляді – для кращого усвідомлення способів поєднання між собою усіх складових.

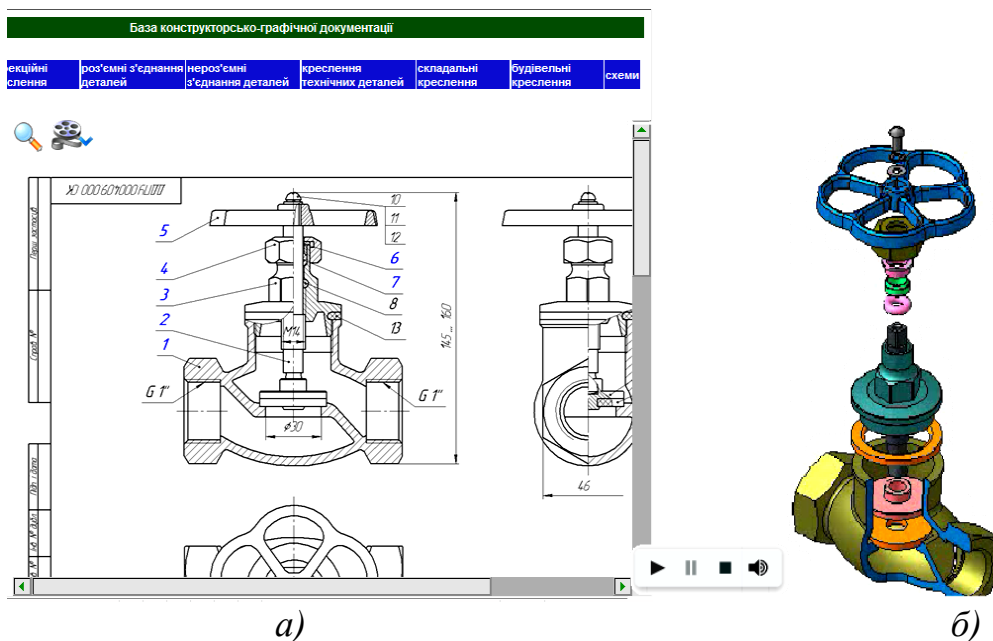


Рис. 4.14. Складальний кресленник вентиля (а) та його динамічна модель (б)

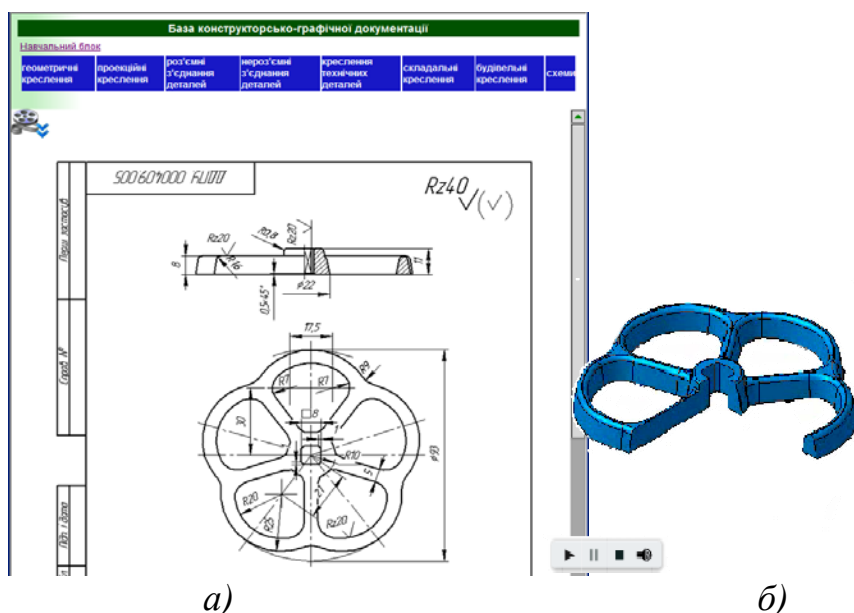


Рис. 4.15. Робочий кресленник маховика (а) та його динамічна модель (б)

Процес навчання студентів читанню складальних креслеників доцільно організувати з використанням інтерактивних завдань, передбачених в ЕНМК

«Графіка». Завантаження відповідних завдань, що містять складальні кресленики типових технічних вузлів (редуктора, вентиля, муфти фрикційної, пристрою запірною та ін.) здійснюється у середовищі контрольно-діагностичного модуля програми (комплекс графічних завдань → машинобудівне креслення).

На рис. 4.16 зображено вікно ЕНМК «Графіка», що містить складальний кресленик пристрою запірною, а також комплекс необхідних запитань щодо його будови, принципу роботи й особливостей графічного подання.

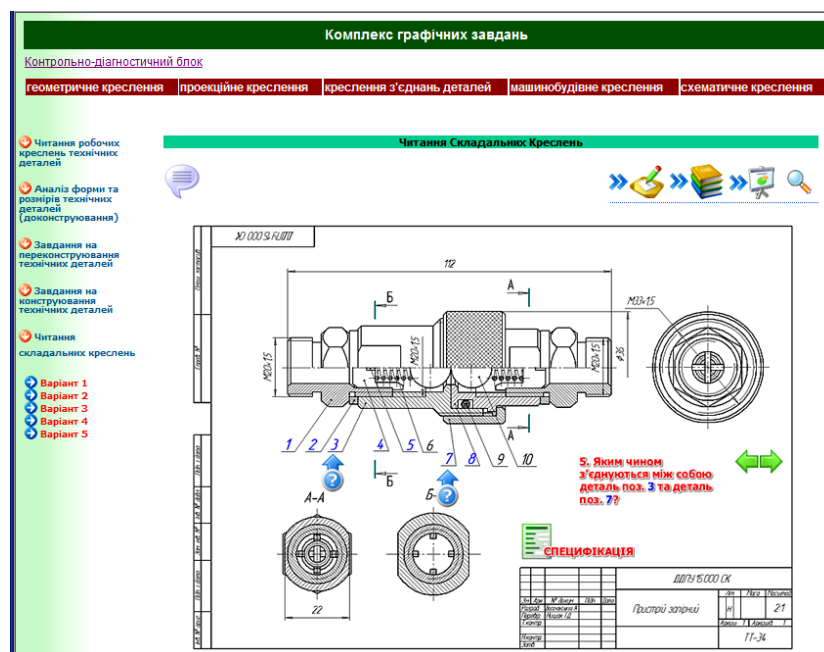


Рис. 4.16. Інтерактивне графічне завдання, орієнтоване на читання складального кресленика пристрою запірною

Елементи кресленика, яких стосуються запитання, позначаються відповідним вказівником – . Завантаження наступного (повернення до попереднього) запитання здійснюється за допомогою кнопок управління – «». Кнопка « – Масштаб» використовується для збільшення масштабу перегляду складального кресленика. Додаткові відомості (електронний підручник, довідник, база конструкторсько-графічної документації), необхідні для поглиблення рівня інженерно-графічної підготовки студентів й успішного розв'язання завдання, активуються відповідними кнопками (, , ) у верхній частині екрану. Кнопка

«Специфікація» містить посилання на відповідний конструкторський документ, який завантажується на екрані й надає змогу отримати додаткову інформацію про назву деталей, їх кількість, матеріал та ін.

Програмою передбачено 10 запитань для кожного складального кресленика, відповіді на які дадуть змогу викладачеві виявити ступінь підготовленості студентів з теми «Складальні креслення», з'ясувати розуміння ними основних положень виконання зображень складальної одиниці, правил нанесення розмірів й умовних позначень, порядку заповнення основного напису і технічних вимог та ін. У процесі індивідуальної роботи студентів з програмою відповідати на запитання рекомендується у письмовій формі; при цьому вказується порядковий номер запитання та правильна відповідь. Фронтальна робота з ЕНМК «Графіка» (за наявності цифрового проектора чи мультимедійної дошки) уможливорює подальше колективне обговорення й аналіз можливих помилок усних відповідей студентів.

4.3.3. Вивчення будівельного та схематичного креслення

Вивчення будівельного креслення у педагогічних ВНЗ передбачає ознайомлення студентів з елементами інженерних та архітектурних споруд; основними видами будівельних креслеників; графічними зображеннями типових деталей і вузлів будівельних конструкцій (залізобетонних, металевих, дерев'яних); умовними зображеннями та позначеннями на будівельних креслениках віконних й дверних прорізів, сходових кліток, підйомно-транспортного обладнання та санітарно-технічних пристроїв; графічним поданням будівельних матеріалів та ін.


Використання ЕНМК «Графіка» ефективно на всіх етапах навчання будівельного креслення. Електронний підручник доцільно застосовувати у процесі засвоєння нових теоретичних відомостей, які ілюструються повноколірними статичними і динамічними засобами унаочнення; база конструкторсько-графічної документації використовується для узагальнення

навчального матеріалу, аналізу різних видів будівельних креслеників; електронний довідник служить додатковим джерелом інформації, необхідної для правильного виконання графічних завдань; словник термінів призначений для швидкого пошуку і пояснення основних термінів і понять, що зустрічаються у курсі будівельного креслення; тестовий контроль уможливорює швидко й неупереджену перевірку рівня навчальних досягнень студентів.

На рис. 4.17 зображено вікно електронного підручника ЕНМК «Графіка» у режимі навчання будівельного креслення.



Рис. 4.17. Електронний підручник ЕНМК «Графіка» у режимі вивчення будівельного креслення

Використання системи гіперпосилань уможливорює швидко навігацію між різними видами навчально-пізнавальної інформації (графічною, довідниковою). Використання кнопки «>  – База креслень» дає змогу завантажити будівельні кресленики типових будівель і споруд (рис. 4.18) з метою їх детального вивчення або організації індивідуального (колективного) аналізу.

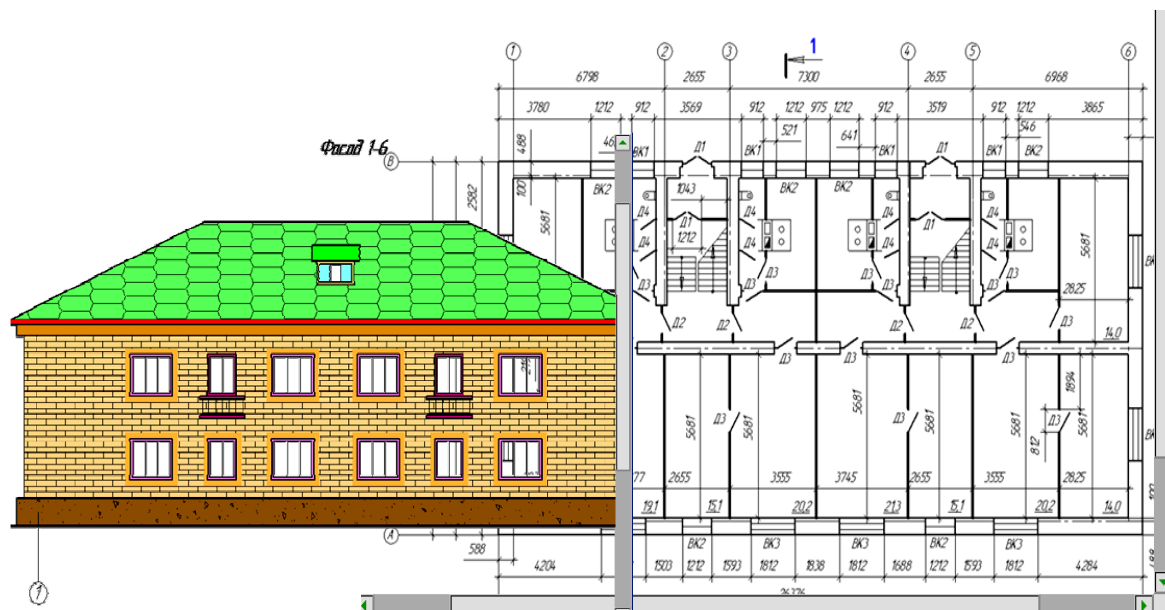


Рис. 4.18. Будівельні кресленики гуртожитку (фасад та план 1-го поверху)

Важливе значення при вивченні будівельного креслення має робота з електронним довідником ЕНМК «Графіка» (рис. 4.19), який уможливорює одержання необхідних навчальних відомостей довідникового характеру, забезпечує швидкий доступ до переліку умовних зображень і позначень, що використовуються на відповідних конструкторсько-графічних документах.

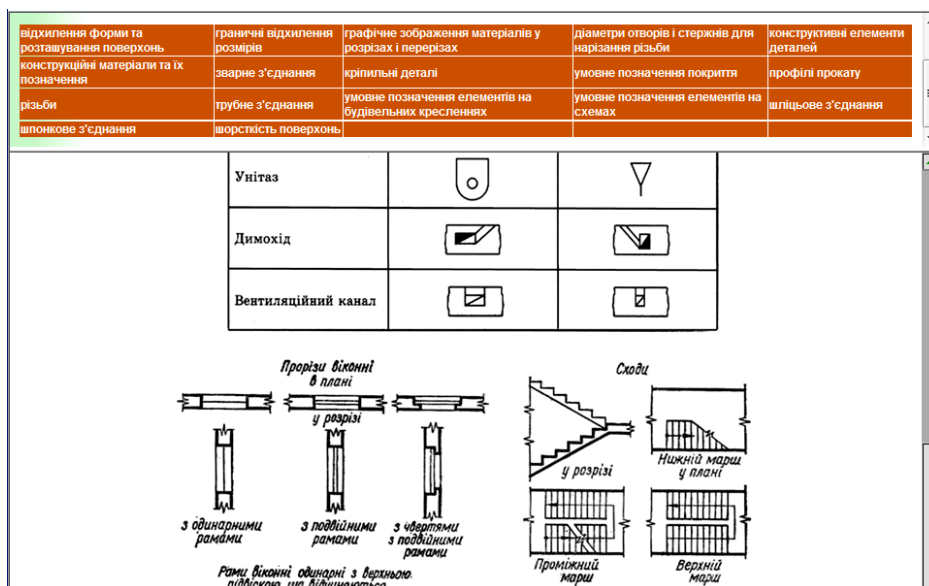


Рис. 4.19. Електронний довідник з будівельного креслення


Електронний довідник доцільно використовувати у процесі засвоєння теоретичного матеріалу з метою доповнення (розширення) навчальних

відомостей, підвищення ступеня їх унаочнення, а також при розв'язанні графічних завдань, пов'язаних з читанням або виконанням будівельних креслеників.

Вивчення схематичного креслення у педагогічних ВНЗ передбачає ознайомлення студентів з основними видами і типами схем; умовними графічними позначеннями загального призначення на кінематичних, пневматичних, гідравлічних і електро- радіотехнічних схемах та ін.

Ефективна реалізація завдань схематичного креслення в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання можлива з використанням ЕНМК «Графіка». З цією метою до складу педагогічного програмного засобу включено електронний підручник зі схематичного креслення; базу конструкторсько-графічної документації, що містить перелік кінематичних, гідравлічних та радіотехнічних схем; комплекс графічних задач, орієнтованих на читання та виконання технічних схем; інтерактивний довідник та модуль тестового контролю.

Використання електронного підручника дає змогу майбутнім учителям зручно та швидко отримати необхідну навчально-пізнавальну інформацію, а викладачам – зосередити увагу лише на уточненні і доповненні невідомих відомостей й активному консультуванні студентів. Звернення до бази конструкторсько-графічної документації ЕНМК «Графіка» доцільне у процесі виконання студентами технічних схем з метою отримання відповідної наочної опори та зразків правильного виконання й оформлення завдань.

Комплекс графічних завдань ЕНМК «Графіка» (рис. 4.20) доцільно використовувати у процесі навчання студентів читанню технічних схем. Завдяки інтерактивним компонентам схеми, здатним почергово відображатися на екрані монітора (проекційному екрані), забезпечується можливість комплексного аналізу технічних схем з послідовним з'ясуванням відсутніх елементів. При цьому ділянки схеми з відсутніми елементами позначаються відповідним вказівником – . Студенти аналізують схему, з'ясовують пропущений елемент, його умовне графічне зображення та

позначення. Залежно від форми організації навчального процесу відповіді можна подавати в усній або письмовій чи графічній формі. Активація вказівника (клацання на ньому лівою кнопкою миші) призводить до появи на схемі пропущеного елемента, забезпечуючи перевірку поданої відповіді й спрямовуючи студентів на розв'язання наступного завдання. Додаткові відомості (електронний підручник, довідник, база конструкторсько-графічної документації), необхідні для поглиблення знань й умінь студентів зі схематичного креслення та успішного розв'язання графічних завдань, активуються відповідними кнопками (> , >> , >) у верхній частині екрану.

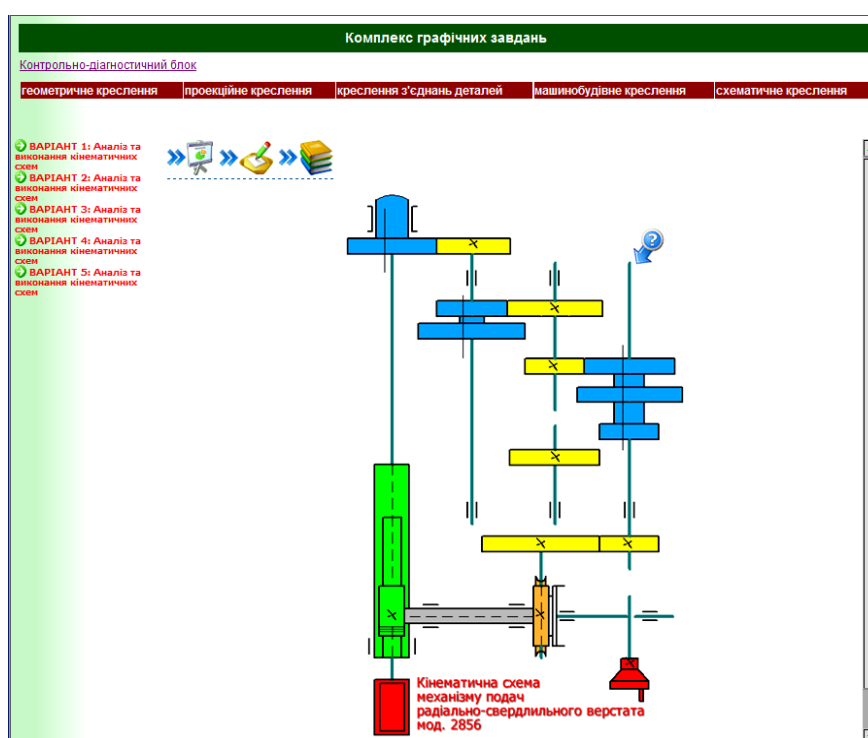


Рис. 4.20. Інтерактивне завдання ЕНМК «Графіка», орієнтоване на читання кінематичної схеми

Інтерактивний довідник (рис. 4.21, а) уможлиблює швидкий доступ до інформаційної бази, що містить умовні позначення елементів на технічних схемах. Клацання лівою кнопкою миші на назві елемента призводить до появи відповідного наочного зображення (рис. 4.21, б), що підвищує пізнавальні можливості студентів, сприяє кращому запам'ятовуванню технічного об'єкта та його умовного подання на схемі.

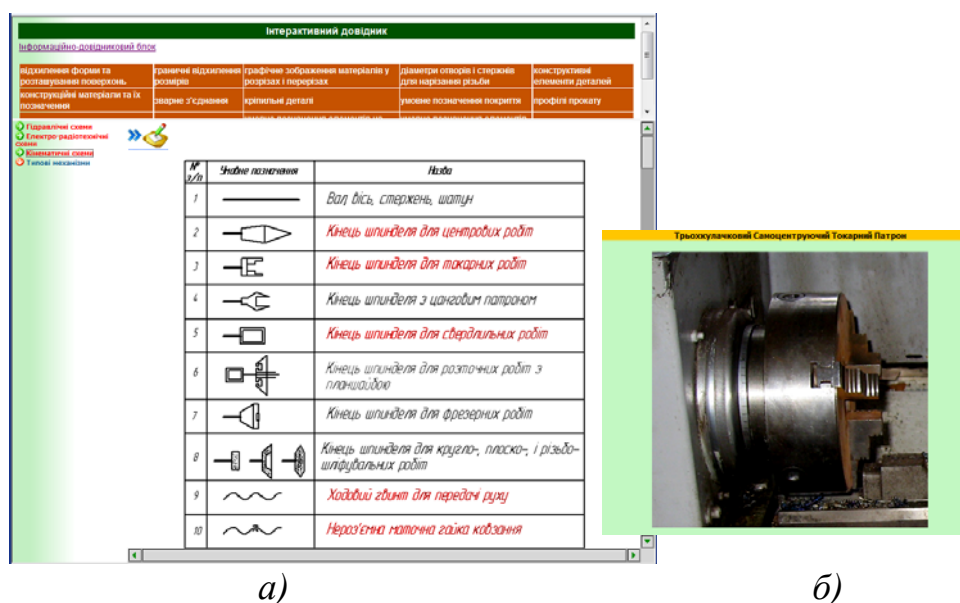


Рис. 4.21. Інтерактивний довідник зі схематичного креслення (а) та наочне зображення токарного патрона (б)

Отже, використання ЕНМК «Графіка» дає змогу забезпечити потужний інформаційний супровід процесу навчання інженерно-графічних дисциплін, а також підвищити рівень інженерно-графічної підготовки студентів за рахунок чіткої структуризації та систематизації навчального матеріалу й розширення способів його подання з використанням усіх доступних можливостей інформаційних технологій.

Застосування ЕНМК «Графіка» найбільш доцільне на початковому етапі навчання інженерно-графічних дисциплін, тобто для забезпечення ефективного формування базових інженерно-графічних знань й умінь, а також, частково, у процесі засвоєння методичної складової інженерно-графічної підготовки фахівців. Водночас у процесі професійно-спрямованого та комп'ютерно-зорієнтованого етапів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій доцільно використовувати функціональні можливості сучасних систем автоматизованого проектування (КОМПАС, Auto Cad, T-Flex Cad, Solid Works та ін.). Результати дослідження підтверджують, що завдяки простим інструментальним засобам, інтуїтивно-зрозумілому інтерфейсу та можливості забезпечення відповідності креслярсько-графічної документації вимогам державних стандартів, найбільш ефективною у процесі інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій є САПР КОМПАС.

Висновки до розділу 4

Узагальнення результатів дослідження, викладених у четвертому розділі дисертаційної роботи уможлиблює такі висновки:

1. Сучасний етап інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій відображає загальні тенденції інформатизації освіти та передбачає пошук нових форм, методів і засобів навчання в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища.

Застосування інформаційних технологій у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін уможлиблює більш глибоке й ефективне використання змісту навчального матеріалу; підвищує диференціацію навчальних завдань; забезпечує індивідуальну роботу студентів, швидкий та неупереджений педагогічний контроль якості засвоєння теоретичних відомостей. Водночас, комп'ютер – це засіб для наочного та динамічного подання навчального матеріалу, особливо на етапі формування базових інженерно-графічних знань й умінь.

2. Використання інформаційних технологій у навчальному процесі неможливе без відповідного програмного забезпечення, яке, здебільшого, і визначає якість комп'ютерно-орієнтованого навчання. Нині існує велика кількість авторських педагогічних програмних засобів, які знаходять часткове використання в інженерно-графічній підготовці молоді. З одного боку, це позитивний момент, оскільки електронні навчальні посібники створюються під конкретні запити й переслідують чітко поставлену дидактичну мету. Проте, з іншого – вони мають доволі вузьке спрямування й обмежене використання (здебільшого в межах одного вищого навчального закладу).

3. Незважаючи на актуальність і широкі дидактичні можливості, реальний стан використання ІТ у навчанні інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій залишається незадовільним з таких причин:

1) у більшості педагогічних ВНЗ відсутня єдина скоординована стратегія комп'ютерно-орієнтованого навчання; питання використання ІТН здебільшого не пов'язані зі змістом навчальних планів і програм;

2) недостатньо вивчені й апробовані психолого-педагогічні аспекти створення та впровадження інформаційних технологій у навчальний процес;

3) спостерігається несприйняття викладачами реорганізаційних заходів, спрямованих на перегляд традиційних форм і методів навчання інженерно-графічних дисциплін з метою їх адаптації до нового навчального середовища.

4. Доведено необхідність створення електронного навчально-методичного комплексу, зорієнтованого на забезпечення базової інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій з урахуванням специфіки викладання нарисної геометрії і креслення у педагогічних ВНЗ, а також основних недоліків навчально-технічного характеру, притаманних різним ПЗ. Крім того, практика свідчить, що ЕНМК має містити сукупність інформаційних компонентів методичного змісту як для викладачів, так і для студентів, необхідних для швидкої адаптації до умов комп'ютерно-орієнтованого навчання та мінімізації можливих негативних чинників (зокрема психолого-педагогічних, технічних) при взаємодії з ПК.

5. Під електронним навчально-методичним комплексом розуміється педагогічний програмний засіб, що містить взаємопов'язані предметним змістом навчально-методичні матеріали й уможливорює системність та неперервність процесу навчання, самостійну начально-пізнавальну діяльність й автоматизований контроль з використанням сучасних засобів інформаційних технологій. Проектування ЕНМК має здійснюватися відповідно до загальнонаукових і специфічних положень побудови електронних навчальних засобів з урахуванням вимог до інформаційної, контрольно-діагностичної, довідкової та методичної складових, а також вимог експлуатаційного й ергономічного характеру.

6. Основними структурними компонентами ЕНМК є: навчальна програма дисципліни; методичні рекомендації до використання ЕНМК;

електронний підручник (посібник) з навчальної дисципліни; навчальні презентації; комп'ютерні практикуми; контрольнo-діагностична система; електронні навчальні матеріали довідникового характеру; інформаційні ресурси інтернет-мережі; система управління та зв'язку між усіма начальними компонентами комплексу (засоби навігації).

7. Розроблений і апробований авторський електронний навчально-методичний комплекс «Графіка» призначений для вивчення інженерно-графічних дисциплін (здебільшого креслення) в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання. Створення ЕНМК «Графіка» було зумовлене необхідністю: забезпечення потужного інформаційного супроводу процесу навчання інженерно-графічних дисциплін; підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів за рахунок чіткої структуризації та систематизації навчального матеріалу і розширення способів його подання з використанням усіх доступних можливостей інформаційних технологій; активного залучення студентів до використання сучасних засобів ІТ для розв'язання інженерно-графічних завдань; удосконалення інженерно-графічних вмінь і навичок за рахунок урізноманітнення видів інженерно-графічної діяльності; забезпечення швидкої й об'єктивної перевірки рівня засвоєння графічних знань та вмінь; розширення можливостей організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів; виховання у студентів потреби використання засобів ІТ у майбутній професійно-педагогічній діяльності.

8. Процес проектування електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» складається з таких послідовних етапів: 1) визначення дидактичних цілей і завдань; 2) проектування структури ЕНМК; 3) відбір змісту та систематизація навчального матеріалу; 4) програмно-технічна реалізація ЕНМК; 5) розробка інтерфейсу; 6) експертна оцінка якості ЕНМК; 7) апробація електронного навчально-методичного комплексу; 8) коригування програмного засобу; 9) розробка методичних рекомендацій та інструкційних вказівок по використанню ЕНМК.

9. Ефективна реалізація завдань інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій (вивчення геометричного, проєкційного, машинобудівного, будівельного та схематичного креслення) в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання зумовлюється методично доцільним використанням основних змістових компонентів авторського ЕНМК «Графіка» – методичного, навчального, контрольного-діагностичного, інформаційно-довідникового, альтернативно-пошукового.

Застосування ЕНМК «Графіка» найбільш доцільне на початковому етапі навчання інженерно-графічних дисциплін, тобто для забезпечення ефективного формування базових інженерно-графічних знань й умінь, а також, частково, у процесі засвоєння методичної складової інженерно-графічної підготовки фахівців. Водночас у процесі професійно-спрямованого та комп'ютерно-зорієнтованого етапів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій доцільно використовувати функціональні можливості сучасних систем автоматизованого проєктування (зокрема САПР КОМПАС).

Основні положення четвертого розділу висвітлені в таких наукових та навчально-методичних працях автора: [266; 270; 271; 273; 277; 278; 291; 293; 301; 304; 305; 307; 308].

РОЗДІЛ 5

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

5.1. Організація та методика проведення науково-педагогічного експерименту

Перевірка ефективності науково-теоретичних положень дослідження, обґрунтованих у попередніх розділах дисертації, передбачає організацію та проведення дослідно-експериментальної роботи.

Процес планування експериментального дослідження зумовлював попередню підготовчу роботу, спрямовану на з'ясування [199, с. 95]: 1) мети і завдань експериментальної роботи; 2) місця і часу проведення дослідження, його етапів; 3) змісту експериментальної роботи; 4) методики й умов проведення педагогічного експерименту; 5) якісної характеристики учасників експерименту (студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»); 6) критеріїв і показників оцінювання результатів дослідження (рівнів інженерно-графічної підготовки); 7) процедури обробки й інтерпретації одержаних даних.

Мета дослідно-експериментальної роботи була спрямована на перевірку ефективності запропонованої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, педагогічних умов її функціонування та комплексу засобів реалізації.

Відповідно до мети були поставлені такі *завдання дослідно-експериментальної роботи*:

1. Вивчити стан інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій у педагогічних ВНЗ України.

2. Виявити початковий рівень інженерно-графічної підготовки студентів.

3. Переглянути зміст традиційних інженерно-графічних дисциплін («Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення»), розробити й апробувати вдосконалені авторські навчальні програми.

4. Розробити й апробувати експериментальні навчальні курси («Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці»).

5. Обґрунтувати модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ та розробити комплекс засобів її реалізації.

6. Виявити, обґрунтувати й експериментально перевірити ефективність педагогічних умов реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

7. Опрацювати результати дослідно-експериментальної роботи та на основі одержаних узагальнень і висновків розробити методичні рекомендації для викладачів педагогічних ВНЗ щодо ефективної реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Дослідницько-експериментальна робота проводилася у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка, Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка, Хмельницькому національному університеті, Чернігівському національному педагогічному університеті імені Т. Г. Шевченка, Державному вищому навчальному закладі «Донбаський державний педагогічний університет», Кременецькій обласній гуманітарно-педагогічній академії ім. Тараса Шевченка.

Експериментальне дослідження проходило поетапно впродовж 2010 – 2016 рр. та передбачало планомірну реалізацію поставлених завдань.

На першому етапі (2010 – 2011 рр.) – підготовчо-пошуковому – вивчався сучасний стан дослідженості проблеми інженерно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ у філософській, психолого-

педагогічній та методичній літературі, дисертаційних роботах; окреслювалися суперечності між існуючою практикою навчання інженерно-графічних дисциплін учителя технологій (інженерно-графічною підготовкою) та сучасними вимогами суспільства до його професійно-графічної діяльності; проводився констатувальний експеримент, збір й аналіз експериментальних даних.

Другий етап (2011 – 2012 рр.) – *пошуково-теоретичний* – передбачав обґрунтування проблеми дослідження; визначення мети й висунення гіпотези, складання програми науково-педагогічного пошуку та з'ясування понятійного апарату дослідження; розробку концепції навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ; визначення групи професійно важливих якостей вчителя технологій, необхідних для успішної інженерно-графічної діяльності; розробку моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Упродовж *третього етапу* (2012 – 2014 рр.) – *експериментально-пошукового* – проводився збір, опрацювання та систематизація емпіричних даних; перевірялася гіпотеза та концептуальні положення дослідження; здійснювалася перевірка ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, педагогічних умов її функціонування та комплексу засобів реалізації; коригувалося змістове наповнення традиційних інженерно-графічних дисциплін («Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення»); розроблялися й апробувалися експериментальні навчальні програми курсів: «Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці».

Четвертий етап (2014 – 2016 рр.) – *узагальнювально-впроваджувальний* – передбачав завершення формувальної та проведення контрольної стадії експерименту; статистичну обробку, аналіз й узагальнення результатів дослідження; розробку навчальних і навчально-методичних посібників, а також комп'ютерних педагогічних програмних засобів з

проблем інженерно-графічної підготовки студентів педагогічних ВНЗ; окреслення перспектив подальших досліджень.

Для розв'язання поставлених завдань на різних етапах дослідно-експериментальної роботи застосовувалися такі методи дослідження:

теоретичні – вивчення й аналіз філософської, психолого-педагогічної, технічної та методичної літератури, а також нормативної документації і періодичних навчальних видань з проблеми дослідження; вивчення, порівняння, узагальнення й систематизація науково-теоретичних відомостей та педагогічного досвіду реалізації інженерно-графічної підготовки учителів технологій – для з'ясування сучасного стану в теорії і практиці й обґрунтування концепції навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій;

емпіричні – моделювання, експертні оцінки, узагальнення незалежних характеристик – з метою обґрунтування моделі методичної системи навчання студентів інженерно-графічних дисциплін і визначення умов її реалізації та педагогічного управління; бесіди, інтерв'ювання, анкетування, спостереження, тестування, контрольні роботи – для вивчення особливостей інженерно-графічної діяльності студентів, виявлення рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій;

педагогічного експерименту (констатувальний, пошуковий, формувальний етапи) – з метою перевірки ефективності методичної системи навчання студентів інженерно-графічних дисциплін, педагогічних умов її функціонування та комплексу засобів реалізації та педагогічного управління.

математичної статистики – для обробки та визначення об'єктивності результатів науково-педагогічного експерименту, встановлення кількісних залежностей між явищами і процесами, що досліджувалися.

У процесі спостереження за навчальною діяльністю студентів особлива увага зверталася на їх пізнавальну активність й інтерес до вивчення інженерно-графічних дисциплін, якість відповідей (правильність, повнота,

усвідомленість тощо). Результати фіксувалися на спеціальних бланках (протоколах), а також з допомогою відео- й аудіореєстрації.

Анкетування та інтерв'ювання, як основні форми опитування, використовувалися для з'ясування думок викладачів і студентів щодо шляхів підвищення якості навчання інженерно-графічних дисциплін у ВНЗ. При побудові спеціальних бланків-анкет (опитувальників) дотримувалися основні вимоги до їх конструювання, визначені А. Киверялгом [199, с. 109 – 113]. Для підвищення надійності та достовірності опитування в анкети включалися подібні за логікою суджень запитання, спрямовані на різнобічне виявлення думок (ставлень) респондентів до досліджуваних явищ. Інтерв'ювання проводилося як з метою уточнення результатів анкетування, так і для збору інформації від незалежних респондентів. Бесіди з викладачами і студентами проводилися в індивідуальній та колективній формах. Для реєстрації відповідей використовувалися загальноприйняті методики.

Метод експертних оцінок виступав надійним засобом дослідження недостатньо формалізованої інформації, зокрема використовувався для визначення якості авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» та прогнозування можливих шляхів підвищення ефективності інженерно-графічної підготовки студентів в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання.

Основним методом наукового дослідження було обрано *педагогічний експеримент*, спрямований на спеціальну організацію навчального процесу з метою апробації розробленої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, перевірку ефективності педагогічних умов її функціонування та комплексу засобів реалізації та педагогічного управління.

У загальному розуміння, експеримент – це метод емпіричного дослідження, заснований на активному та цілеспрямованому втручанні суб'єкта в процес наукового пізнання предметів та явищ реальної дійсності шляхом створення контрольованих і керованих умов, що дозволяють

виділити певні властивості й зв'язки в об'єкті дослідження та багатократно їх відтворювати [20, с. 73]. Нам імponує думка А. Киверялга про те, що педагогічний експеримент є методом наукових досліджень, який передбачає *активний вплив* на педагогічні явища у процесі створення нових (спеціальних) умов, що відповідають поставленим цілям [199, с. 88].

До наукового експерименту ставляться такі *вимоги*: [317, с. 55]:

- 1) досконале знання умов педагогічної ситуації і методів контролю над ними;
- 2) виключення або нейтралізація усіх побічних, незапланованих явищ;
- 3) активна маніпуляція з окремими елементами навчальної ситуації.

Експеримент, як метод наукового дослідження, має такі *особливості* [20, с. 74]:

- 1) більш активне, ніж при спостереженні, ставлення до об'єкта пізнання, включаючи можливість його зміни або перетворення; багаторазове відтворення досліджуваного об'єкта за бажанням експериментатора;

- 2) можливість виявлення властивостей і зв'язків, які не спостерігаються у природних умовах;

- 3) можливість спостереження досліджуваних явищ у «чистому вигляді» шляхом їх ізоляції від побічних чинників або зміни умов експерименту;

- 4) можливість контролю за об'єктом дослідження та перевірки одержаних результатів.

Констатувальний етап педагогічного експерименту передбачав виявлення початкового рівня інженерно-графічної підготовки студентів 1 курсу спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)» та прогнозування перспективних шляхів підвищення якості навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ. На цьому ж етапі розроблялася концепція навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій; виявлялися умови, методи, форми і засоби активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів; теоретично обґрунтовувалася модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін та педагогічні умови її реалізації.

Початковий рівень інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій виявлявся у процесі тривалих психолого-педагогічних спостережень, анкетування й інтерв'ювання викладачів і студентів, а також за результатами педагогічного діагностування, основними методами якого було обрано тестування та виконання підсумкової контрольної (графічної) роботи (див. підрозділ 5.3).

Тестові завдання, складені на основі абстрактних геометричних символів, уможливили виявлення не лише початкового рівня інженерно-графічної підготовки студентів, а й таких здібностей особистості, як окомір, спостережливість, кмітливість, образно-просторова пам'ять та ін. Наприклад, завдання на визначення окоміру передбачали оцінювання величини кута чи співвідношення сторін предмета; на спостережливість – зосереджували увагу студентів на визначенні закономірностей у розподілі геометричних фігур, графічних символів; на кмітливість – передбачали мобілізацію зусиль (зокрема, прояви логічного мислення) на визначення найбільш правильного варіанту розв'язання поставленого завдання серед усіх можливих.

У процесі вхідного діагностування *виявлено*:

1. Студенти слабо володіють основами стандартів ЄСКД, що проявляється у незнанні способів зображення та призначення основних ліній креслення; невмінні користуватися масштабами при виконанні зображень заданих розмірів, а також визначати розміри предметів згідно креслення тощо.

2. Низький рівень знання термінології курсу креслення, зокрема таких понять, як: «січна площа», «розріз», «переріз» та ін.

3. Студенти відчують труднощі в усвідомленні образу (просторової форми) предмета згідно його ортогонального зображення, що проявляється у незнанні основних правил прямокутного проєкціювання; труднощах при виявленні ознак і властивостей найпростіших геометричних форм (циліндричних, конічних, призматичних та ін.).

4. Сприйняття геометричних тіл відбувається здебільшого завдяки наочно-образному мисленню; при цьому їх понятійне подання практично відсутнє. Студенти, наприклад, слабо усвідомлюють різницю між такими поняттями, як «геометрична фігура» і «геометричне тіло».

5. Більшість студентів здатні розрізнити зображення на кресленні, представлені лише головним виглядом або виглядом зверху; проте, такі зображення, як додатковий вигляд, виносний елемент, перерізи, ними не розпізнаються.

6. У багатьох студентів відсутні навички користування креслярськими інструментами. Студенти не завжди можуть чітко накреслити паралельні лінії, провести перпендикуляр, вміло використовувати рейсшину, циркуль, транспортир і косинці.

7. Відсутність практичних навичок, пов'язаних з виконанням креслень, що проявляється у невмінні побудувати третю проекцію за двома заданими; виконати розріз при заданому положенні січної площини; встановити доцільність виконання розрізу чи перерізу та ін.

8. Відсутність умінь раціонально наносити розміри на кресленні відповідно до вимог стандартів.

9. Труднощі при виконанні нескладних завдань, пов'язаних з перетворенням форми та просторового положення предмета.

10. Нездатність прочитати технічні креслення, розрізнити основні конструктивні елементи деталей (фаски, проточки, галтелі, уступи та ін.), що зумовлюється відсутністю необхідних техніко-технологічних знань й уявлень, обмеженим технічним світоглядом студентів.

11. Приблизні уявлення про схеми, їх призначення та використання; незнання умовних графічних позначень елементів на схемах.

12. Більшість помилок студентів, пов'язані з неусвідомленням правил виконання зображень предметів на кресленні, неправильним розумінням або ігноруванням умовностей та правил зображення елементів креслення,

відсутністю навичок геометричного, конструктивного і технологічного аналізу зображень.

Таким чином, аналіз результатів дослідження, одержаних у процесі констатувального етапу педагогічного експерименту дає підстави для таких висновків:

1. Процес навчання інженерно-графічних дисциплін носить безсистемний характер, що проявляється у відсутності єдиних підходів і вимог до якості інженерно-графічної підготовки студентів та використанні різних науково-методичних засобів.

2. Рівень інженерно-графічної підготовки студентів не відповідає соціальному замовленню суспільства та потребам сучасної загальноосвітньої школи у кваліфікованих учителях технологій, здатних на належному професійному рівні здійснювати графічну підготовку школярів і забезпечувати розвиток індивідуальних здібностей особистості.

3. У студентів здебільшого переважає низький рівень інженерно-графічної підготовки, зумовлений: по-перше, відсутністю системи графічних знань, вмінь і навичок, недостатньою сформованістю просторового та технічного мислення, низькою графічною грамотністю; по-друге, традиційно-консервативною системою навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ, яка характеризується усталеними підходами до процесу навчання, що не відповідають сучасному змісту графічної діяльності та її технічному забезпеченню.

4. Необхідним постає запровадження науково-обґрунтованої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутнього вчителя технологій, зорієнтованої на підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів в умовах сучасного інформаційного суспільства.

У процесі *пошукового етапу* науково-педагогічного експерименту здійснювалася апробація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, забезпечувалися відповідні

педагогічні умови ефективного функціонування, а також розроблявся комплекс засобів її реалізації та педагогічного управління.

Формувальний етап педагогічного експерименту передбачав впровадження у зміст інженерно-графічної підготовки студентів авторських навчальних курсів «Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення», а також експериментальних дисциплін «Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування» та «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці». На цьому ж етапі встановлювався, аналізувався та порівнювався рівень інженерно-графічної підготовки студентів контрольних (КГ) і експериментальних (ЕГ) груп, які вивчали інженерно-графічні дисципліни за традиційною й експериментальною методикою; формувалися відповідні висновки та рекомендації.

За умовами проведення експеримент був природним, передбачав поділ студентів на контрольні й експериментальні групи та чітку фіксацію й аналіз одержаних даних.

У контрольних групах навчання студентів інженерно-графічних дисциплін здійснювалося традиційно, здебільшого через вивчення трьох нормативних дисциплін «Нарисної геометрії», «Креслення» та «Методики навчання креслення». В експериментальних групах (ЕГ) навчальний процес здійснювався відповідно до запропонованої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін і передбачав вивчення нарисної геометрії, креслення та методики навчання креслення за вдосконаленими авторськими програмами, а також впровадження нових експериментальних навчальних дисциплін («Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування» та «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці»), зорієнтованих на реалізацію інформатичної та розширення методичної складових інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій.

Навчальний процес в ЕГ здійснювався відповідно до розробленої структури методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін

майбутніх учителів технологій з дотриманням означених педагогічних умов її ефективного функціонування та комплексу засобів реалізації. Будь-яких інших відмінностей у системі навчання інженерно-графічних дисциплін студентів КГ й ЕГ зафіксовано не було.

Експеримент носив порівняльний характер – виявлялася різниця між показниками ефективності навчання інженерно-графічних дисциплін студентів контрольних й експериментальних груп та оцінювалася значущість різниці цих показників за допомогою методів математичної статистики.

На етапі дослідно-експериментальної роботи важливим був вибір величини вибірки, від якості якої залежить коректність і достовірність одержаних даних. При формуванні вибірки враховувався її об'єм та репрезентативність. Вибірка повинна точно відображати категорію осіб, на які розповсюджуються результати дослідження (студенти спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»), а також бути достатньо великою для забезпечення відносно малої стандартної похибки нормативних даних, якою можна було б знехтувати.

При виборі об'єму вибірки враховувалися такі *чинники* [221, с. 207]:

1) завдання й умови проведення дослідно-експериментальної роботи;
2) ступінь однорідності генеральної сукупності (об'єм вибірки визначався розподілом вимірювального показника в генеральній сукупності, що виражається дисперсією або стандартним відхиленням);

3) ймовірність, з якою гарантується достовірність результатів (для дисертаційного дослідження було прийняте значення – 0,95, що гарантувало високу ймовірність одержання достовірних даних експерименту (95 %));

4) точність результатів, що визначається похибкою репрезентативності (для дисертаційного дослідження було обрано граничну похибку репрезентативності 0,05, тобто передбачено допустиму для педагогічних досліджень похибку (5 %) при встановленні результатів дослідно-експериментальної роботи).

Згідно з твердженням О. Майорова [221, с. 214], найбільшою репрезентативністю характеризується вибірка, що складається з генеральної сукупності, тобто тієї кількості учасників експерименту, на яких можуть поширюватися результати дослідно-експериментальної роботи (студенти спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)»). Практично одержати таку вибірку студентів надзвичайно складно, тому важливим постає завдання формування меншої за розмірами вибірки, яка б за якісним складом відповідала генеральній сукупності.

Розрахунковий об'єм вибіркової сукупності визначався за формулою [221, с. 212]:

$$n = \frac{t^2 \cdot \omega(1-\omega) \cdot N}{\alpha^2 \cdot N + t^2(1-\omega) \cdot \omega},$$

де n – об'єм вибіркової сукупності;

N – генеральна сукупність;

ω – достатня частка досліджуваного об'єкта (прийнято максимальне значення: $\omega = 0,5$);

t – коефіцієнт значущості (прийнято $t = 2$);

α – гранична похибка репрезентативності вибірки (при $t = 2$ гранична похибка становить: $\alpha = 0,05$. Тобто ймовірність будь-якого відхилення досліджуваного явища у вибірковій сукупності приблизно рівна 5 %).

Оскільки підготовка студентів за спеціальністю 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)» здійснюється у 22-х ВНЗ України, генеральна сукупність студентів може приблизно становити 4500 осіб ($N = 4500$).

Для дисертаційного дослідження розрахунковий об'єм вибіркової сукупності склав:

$$n = \frac{2^2 \cdot 0,5(1-0,5) \cdot 4500}{0,05^2 \cdot 4500 + 2^2(1-0,5) \cdot 0,5} = 367 \text{ осіб.}$$

Одержане значення розрахункового об'єму вибіркової сукупності ($n = 367$) скориговано за таблицями достатньо великих чисел. Відповідно до

прийнятої ймовірності ($p = 0,95$) та граничної похибки репрезентативності ($\alpha = 0,05$) мінімальний об'єм вибірки за таблицями достатньо великих чисел становить 384 особи [221, с. 210]. Отже, для дослідно-експериментальної роботи, що проводилася у межах дисертаційного дослідження було прийнято остаточний об'єм вибірки (експериментальних груп), який склав 385 студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)». Для узгодження об'ємів вибірок, усунення можливих похибок вимірювання та гарантування одержання достовірних результатів дослідження, величина вибірки КГ була максимально наближеною до ЕГ і складала – 390 осіб. Таким чином, усього до дослідно-експериментальної роботи було залучено 775 студентів (385 – в ЕГ і 390 – у КГ), а також 43 викладачі інженерно-графічних дисциплін з різних ВНЗ України.

5.2. Критерії, показники та рівні інженерно-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій

Надійність й достовірність даних дослідно-експериментальної роботи забезпечувалася вибором науково-обґрунтованих критеріїв і показників якості інженерно-графічної підготовки студентів та раціональними методами педагогічного діагностування й оцінювання одержаних результатів.

У широкому філософському розумінні термін «критерій» (від англ. *«kriterion»* – засіб для судження) визначається як засіб перевірки певного твердження, гіпотези, теоретичної побудови тощо [423, с. 266]. У педагогічному словнику критерій описується як ознака, на основі якої здійснюється оцінка, визначення або класифікація будь-яких предметів, явищ чи процесів, тобто міра їх судження [166, с. 149]. За Ю. Бабанським, критерій – це ознака, що служить для порівняльної оцінки можливих рішень (альтернатив) і вибір найкращого з них [16, с. 58].

Розробка критеріїв для оцінки педагогічних явищ зумовлює труднощі організаційно-методичного характеру, оскільки сам предмет педагогіки складний і різноманітний у своїх проявах. Тому у науковій літературі існують різні підходи до визначення критеріїв ефективності навчання. На думку Ю. Бабанського, критерієм ефективності та якості процесу навчання можна вважати відповідність рівня знань, умінь і навичок вимогам діючих навчальних програм. При цьому кожен учень (студент) має засвоїти навчальний матеріал на рівні своїх максимальних можливостей [16, с. 62]. В. Беспалько переконаний, що успішність навчання характеризується кількістю правильно розв'язаних завдань; причому, прийнятним вважається задовільне розв'язання не менше 70 % завдань від усіх запропонованих [27, с. 102].

Сукупність критеріїв достатньою мірою повинна охоплювати всі існуючі характеристики досліджуваного явища, у нашому випадку – інженерно-графічної підготовки. Критерії мають відповідати таким *вимогам* [317, с. 59–60]: об'єктивності – забезпечувати однозначне оцінювання досліджуваних ознак, не допускати можливості появи суперечливих оцінок; адекватності (валідності) – оцінювати лише ті явища (ознаки), що цікавлять дослідника; нейтральності по відношенню до досліджуваних явищ.

Критерії оцінки педагогічних явищ можуть бути якісні та кількісні, що доповнюють один одного. Для якісної та кількісної характеристики критеріїв необхідні відповідні показники. Важливим критерієм навчання інженерно-графічних дисциплін є якість інженерно-графічних знань. Якістю прийнято називати стійку характеристику об'єкта, що виявляє його сутність [208, с. 11]. Якість знань передбачає співвіднесення видів знань (законів, теорій, фактів) з елементами змісту освіти і, відповідно, з рівнями їх засвоєння [85, с. 373].

На думку І. Лернера, показниками оцінювання якості знань (у т.ч. інженерно-графічних) можуть виступати: повнота; глибина; конкретність; міцність; гнучкість; усвідомленість; оперативність; узагальненість;

системність; систематичність [208, с. 13]. Під *повнотою* знань розуміють сукупність засвоєних фактів, понять, законів, а також зв'язків між ними. Показником повноти знань вважається обсяг засвоєного змісту навчального матеріалу, передбаченого програмою. *Глибина* знань характеризується кількістю усвідомлених суттєвих зв'язків між елементами знання. Чим суттєвіші ці зв'язки, тим більше вони відображають сутність явищ вищого порядку і, відповідно, більшу глибину знань. *Конкретність* – якість, що проявляється у розкритті узагальненого знання. Формування конкретності знань є важливим елементом навчально-пізнавального процесу, незалежно від способу пізнання (індуктивний, дедуктивний). *Міцність* знань характеризувалася мірою їх відтворення через деякий проміжок часу після засвоєння. *Гнучкість* – характеристика якості знань лише на творчому рівні засвоєння, що проявляється у готовності до самостійного знаходження способів застосування знань в умовах зміни навчальної ситуації. *Усвідомленість* знань проявляється у розумінні їх зв'язків і способів одержання, а також механізмів засвоєння. Усвідомленість знань характеризує здатність до їх практичного застосування, одержання правильних й обґрунтованих суджень. *Оперативність* знань характеризується кількістю ситуацій або способів застосування знань. Тобто оперативність визначає готовність до застосування знань. *Узагальненість* – якість, що уможливорює підведення конкретних знань під категорію загального. Будь-яке узагальнення, що здійснюється людиною, містить у прихованому вигляді для сторонньої особи систему певних знань і образів, проте важливо, щоб для самої особистості ця система була максимально чіткою та зрозумілою. *Системність* знань передбачає інваріантність їх значення, тобто усвідомлення особистістю знань за місцем у структурі наукової теорії. *Систематичність* – якість, що характеризується усвідомленням складу деякої сукупності знань, їх ієрархії та послідовності, тобто сприйняттям одних знань як базових для інших за умови певного перегляду цієї сукупності.

Окреслені показники якості інженерно-графічних знань безпосередньо пов'язані з відповідними мисленнєвими операціями: аналізом, синтезом, порівнянням, абстрагуванням, узагальненням, класифікацією, систематизацією, конкретизацією. Тому вміння застосовувати основні мисленнєві операції у процесі розв'язування інженерно-графічних завдань також можна вважати критерієм успішності навчання інженерно-графічних дисциплін.

Важливою умовою належної інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій є сформованість відповідних умінь і навичок. Правильність оцінки інженерно-графічних умінь передбачає визначення відповідних критеріїв і показників. В основу визначення критеріїв сформованості інженерно-графічних умінь покладено діяльнісний підхід. Оскільки кожен вид діяльності володіє доволі складною структурою та складається з системи елементарних дій і операцій, основними критеріями сформованості вмінь можна вважати склад та якість виконуваних дій і операцій, їх усвідомленість, повноту та розгорнутість. Відповідно, можна виділити такі основні рівні сформованості інженерно-графічних умінь:

1-й (низький) – характеризується виконанням лише окремих операцій; причому їх послідовність хаотична і безсистемна, діяльність – здебільшого не усвідомлена;

2-й (середній) – передбачає виконання більшості операцій, що входять до складу діяльності; проте послідовність їх виконання не зовсім продумана, діяльність – недостатньо усвідомлена;

3-й (достатній) – зумовлюється успішним виконанням більшості операцій діяльності з цілком продуманою їх послідовністю; проте діяльність – неповністю усвідомлена;

4-й (високий) – характеризується продуманою послідовністю й успішним виконанням усіх операцій; діяльність цілком усвідомлена та раціональна.

Відома дослідниця А. Усова пропонує виокремити ще один важливий критерій сформованості вмінь – ступінь складності мисленнєвих операцій,

що здійснюються при виконанні певного виду діяльності. При цьому низький рівень відповідає неусвідомленому (або малосвідомому) виконанню елементарних операцій; середній – усвідомленому виконанню лише елементарних операцій; достатній – свідомому виконанню операцій, що потребують більш складних розумових дій; найвищий – повному й усвідомленому виконанню операцій, що потребують складних розумових дій [418, с. 43].

У процесі оцінювання рівнів сформованості конкретних інженерно-графічних умінь здійснювався структурний аналіз відповідної діяльності, виділялися основні дії (операції) та визначалася найбільш раціональна послідовність їх виконання.

Перевірка й оцінка якості засвоєння інженерно-графічних знань і вмінь здійснювалася методами поелементного та поопераційного аналізу. Поелементний аналіз передбачав фіксування показників якості знань у процесі перевірки підсумкових контрольних (графічних) робіт з креслення, що давало змогу отримувати уявлення про загальний рівень засвоєння інженерно-графічних знань студентів і здійснювати відповідні коригування навчального процесу.

Поопераційний аналіз доповнював поелементний у процесі виявлення сформованості інженерно-графічних знань й умінь. Аналізу піддавалися окремі графічні операції, які взаємозумовлювалися і взаємодоповнювалися для успішного розв'язання завдання. Наприклад, побудова перерізу деталі на кресленні передбачає таку послідовність розумових і практичних (графічних) дій (операцій):

- 1) усвідомлення необхідності виконання перерізу;
- 2) з'ясування доцільного місця деталі для виявлення її поперечної форми;
- 3) вибір способу зображення перерізу (на продовженні сліду січної площини, у розриві довгої деталі, на вільному полі креслення);

4) зображення умовного сліду січної площини у вигляді штрихів розімкнутої лінії;

5) позначення сліду січної площини великими літерами українського алфавіту;

6) вибір оптимального місця на полі формату для викреслювання фігури перерізу;

7) проведення осей симетрії фігури перерізу;

8) викреслювання зовнішніх і внутрішніх контурів фігури перерізу;

9) штрихування перерізу;

10) нанесення (за необхідності) розмірів на зображенні перерізу;

11) позначення перерізу великими літерами українського алфавіту, аналогічно до позначення січної площини.

За результатами поопераційного аналізу встановлювалися труднощі, що виникали у студентів при розв'язуванні графічних завдань, з'ясовувалися можливі прогалини у знаннях, прогнозувалися шляхи їх усунення.

Важливим критерієм інженерно-графічної підготовки студентів є графічна грамотність, що проявляється: по-перше, в оптимальності кількості зображень на кресленні; по-друге, в доцільності вибраних зображень для повного подання форми предмета; по-третє, в необхідності та достатності нанесених розмірів; по-четверте, у техніці виконання креслення.

Ефективність інженерно-графічної підготовки студентів зумовлюється мірою самостійності у процесі розв'язання поставлених завдань. В українському педагогічному словнику самостійність описується як властивість особистості, що характеризується двома чинниками: сукупністю засобів (знань, умінь і навичок), якими володіє особистість та ставлення людини до процесу діяльності, її результатів й умов здійснення [85, с. 297].

Досліджуючи самостійну роботу як засіб вдосконалення графічної підготовки майбутніх учителів технологій, В. Буринський виділяє спонукальний, ситуативний та творчий рівні самостійності студентів [54, с. 128]. Спонукальний рівень самостійності проявляється у випадку вимушеної

самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів і характеризується значними труднощами пізнавального характеру, потребою у постійній допомозі викладача, невмінням організувати пошук необхідної інформації. На ситуативному рівні діяльність студентів стає більш самостійною, усвідомленою та цілеспрямованою для досягнення бажаного результату навчання. Творчий рівень самостійності характеризується чіткістю дій і реальністю поставлених завдань, адекватністю співвідношення власних можливостей з навчальними цілями.

Самостійність інженерно-графічної діяльності студентів найчастіше появляється у процесі вивчення нового навчального матеріалу (самоосвіта), що передбачає роботу з різними джерелами інформації (довідниками, збірниками задач, інтернет-ресурсами та ін.) та при розв'язуванні інженерно-графічних задач.

Зважаючи на вище зазначене, *основними (узагальненими) критеріями і відповідними показниками* рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій доцільно обрати:

1) *якість інженерно-графічних знань* (повнота, глибина, конкретність, міцність, гнучкість, усвідомленість, оперативність, узагальненість, системність, систематичність);

2) *ступінь прояву мисленнєвих операцій у процесі розв'язання інженерно-графічних завдань* (вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати тощо);

3) *рівень самостійності у процесі інженерно-графічної діяльності* (спонукальний, ситуативний, творчий);

4) *сформованість інженерно-графічних умінь* (склад і якість виконуваних дій, їх усвідомленість, повнота, розгорнутість та ін.);

5) *графічну грамотність* (оптимальність кількості зображень та їх доцільність для повного розкриття форми предмета; необхідність і достатність розмірів; техніка виконання креслень).

Узагальнені критерії та показники можуть конкретизуватися залежно від змісту інженерно-графічної діяльності студентів. Ступінь прояву показників кожного критерію у процесі інженерно-графічної діяльності характеризує якість інженерно-графічної підготовки студентів, тобто її відповідний рівень.

Важливим є визначення оптимальної кількості рівнів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій, які б уможливили ефективну диференціацію студентів за ступенем прояву означених показників, відповідно до обраних критеріїв.

В основу диференціації покладено характер навчально-пізнавальної діяльності студентів, оскільки кожен з показників якості інженерно-графічної підготовки зумовлюється відповідним рівнем пізнавальних можливостей особистості та найбільш активно проявляється у процесі розв'язання інженерно-графічних завдань різного ступеня складності. Тобто, встановлення кількості рівнів інженерно-графічної підготовки студентів має ґрунтуватися на результатах аналізу етапів навчально-пізнавальної діяльності особистості, залежно від характеру її перебігу та можливостей засвоєння начального матеріалу.

На думку І. Лернера, у процесі начально-пізнавальної діяльності людина проходить три етапи засвоєння знань [208, с. 8]:

перший – полягає в усвідомленому сприйнятті інформації про об'єкт пізнання і його запам'ятовування; на цьому етапі, пізнання проявляється у безпосередньому впізнаванні сприйнятого об'єкта або відтворенні знань про нього; для будь-якого процесу навчання перший рівень засвоєння неминучий, проте недостатній;

другий – передбачає засвоєння способів застосування знань згідно деякого зразка (шаблону), включно з його незначними модифікаціями;

третій – полягає в готовності до творчого застосування засвоєної інформації у новій, незнайомій ситуації; на цьому етапі знання можна визначити як об'єктивну інформацію про об'єкт, засвоєну до рівня

усвідомлення його зовнішніх і внутрішніх зв'язків та шляхів одержання й застосування.

Зручним є рівневий системний підхід до опису навчальних досягнень учнів (студентів), запропонований В. Беспальком, який вказує на такі рівні: розпізнавання, розуміння, репродуктивний, продуктивний і творчий [27, с. 55–56]. Подібну наукову позицію займає А. Киверялг, який виокремлює: знання навчального матеріалу на рівні розпізнавання об'єкта пізнання; усвідомлення навчального матеріалу (розуміння основних функціональних зв'язків між об'єктами та явищами пізнання); здатність до практичного використання знань при розв'язанні типових завдань; свідоме й оперативне використання знань в нових навчальних умовах [199, с. 30].

Узагальнюючи теоретичні положення наукових досліджень [27; 155; 199; 208; 396] та враховуючи результати дослідно-експериментальної роботи, виокремлено чотири послідовних рівні інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій.

Низький рівень (репродуктивний) характеризується:

- елементарним і фрагментарним відтворенням навчального матеріалу, нечіткими, розрізненими уявленнями про предмет пізнання;
- низькою якістю інженерно-графічних знань, неусвідомленістю навчально-пізнавальної діяльності;
- несформованістю інженерно-графічних умінь і навичок (низька якість виконуваних дій, їх неусвідомленість і фрагментарність);
- відсутністю систематичності у роботі та сконцентрованості на об'єкті діяльності;
- наявністю грубих помилок і порушень у процесі виконання графічних робіт;
- низьким темпом виконання інженерно-графічних завдань, їх незавершеністю;
- відсутністю самостійності у процесі інженерно-графічної діяльності (потребують постійної допомоги викладача, товаришів).

Низький рівень інженерно-графічної підготовки свідчить про здатність студента розв'язувати інженерно-графічні завдання лише відповідно до засвоєного алгоритму. У випадку найменших змін в умові завдання, продовження її розв'язання без допомоги викладача стає неможливим. Студент потребує розгорнутої та досить конкретної допомоги на кожному етапі виконання завдання. Навчальне завдання як єдине ціле не усвідомлюється, також відсутнє розуміння зв'язків між його елементами. Проявляється відсутність належного планування й організації власної діяльності. Навички графічної діяльності формуються вкрай складно: лише після багаторазового демонстрування викладачем і значної кількості повторень; при цьому сформовані у студента навички не є міцними.

Середній рівень (інтерпретуючий) зумовлений:

- поверховим розумінням цілісної системи інженерно-графічних знань;
- здебільшого усвідомленим відтворенням навчального матеріалу;
- непослідовністю інженерно-графічної діяльності;
- недостатньою узгодженістю інженерно-графічних дій;
- періодичною зосередженістю на об'єкті діяльності;
- середнім темпом виконання інженерно-графічних завдань;
- відсутністю грубих помилок у графічних роботах студентів;
- недостатньою спрямованістю на самовираження та самореалізацію у процесі інженерно-графічної діяльності;
- періодичною допомогою при розв'язанні інженерно-графічних завдань.

У студентів із середнім рівнем інженерно-графічної підготовки спостерігається впевненість і самостійність у процесі розв'язання переважно стандартних (типових) завдань. Усвідомлені дії при збереженні постійності умов закріплюються легко та виконуються достатньо швидко і точно; ускладнення виникають лише при зміні умов або способів розв'язання інженерно-графічного завдання.

Студенти відрізняються низькою активністю та відсутністю прагнення до підвищення власного рівня інженерно-графічної підготовки. Вони не здатні до глибокого аналізу й формування узагальнень та висновків про результати діяльності.

Достатній рівень (перетворювальний) має такі особливості:

- знання суттєвих ознак графічних понять і закономірностей та зв'язків між ними;
- достатньо повне, проте не завжди послідовне виконання графічних дій;
- узгодженість інженерно-графічних знань з відповідними уміннями та навичками;
- стійка зосередженість на об'єкті діяльності;
- високий темп виконання інженерно-графічних завдань;
- наявність лише дрібних (несуттєвих) помилок у графічних роботах;
- здебільшого відсутня допомога з боку викладача при розв'язанні інженерно-графічних завдань.

Достатній рівень інженерно-графічної підготовки вказує на здатність до самостійного відтворення і перетворення засвоєної інформації та її застосування у нетипових навчальних ситуаціях; належне володіння мисленнєвими операціями (аналізом, абстрагуванням, узагальненням та ін.) у процесі розв'язання інженерно-графічних завдань.

Студент достатньо повно аналізує умову інженерно-графічного завдання та співвідносить його з відомими способами розв'язання; прагне до самостійного пошуку нових ідей, проте не завжди досягає успіху. Пошук нового способу розв'язання здійснює з використанням значних зусиль, невпевнено, з періодичним повторним аналізом умови завдання. Знайдений спосіб розв'язання добре усвідомлює та може легко застосувати при розв'язуванні подібних інженерно-графічних завдань.

Відповідь студента повна, правильна, логічно обґрунтована, проте без елементів власних суджень, креативного підходу. Спостерігається здатність робити висновки, виправляти допущені помилки.

Високий рівень (творчо-дослідницький) характеризується:

- глибокими, міцними, узагальненими, системними інженерно-графічними знаннями;
- усвідомленістю, повнотою та чіткою послідовністю виконання графічних дій;
- повною узгодженістю інженерно-графічних знань з відповідними вміннями і навичками;
- здатністю до навчально-пізнавальної діяльності творчого характеру, неординарного підходу до розв'язання інженерно-графічних завдань;
- усвідомленим використанням графічних засобів для розв'язання професійно-орієнтованих проектно-технологічних завдань;
- наявністю пізнавальних, професійно-ціннісних й особистісних мотивів до навчання інженерно-графічних дисциплін;
- самоаналізом і критичною самооцінкою власної інженерно-графічної діяльності;
- навчальною активністю, високим і рівномірним темпом виконання інженерно-графічних завдань;
- відсутністю помилок і недоліків у процесі виконання графічних робіт;
- повною самостійністю інженерно-графічної діяльності.

Високий рівень інженерно-графічної підготовки свідчить про самостійне, легке та невимушене розв'язання нових інженерно-графічних завдань проблемного характеру; яскраво виражене прагнення до особистісно-значущих досягнень і самоствердження особистості. Студенти проявляють елементи творчості у способах інженерно-графічної діяльності, прагнуть до їх удосконалення.

Якісна характеристика рівнів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій підтверджувалася відповідними кількісними показниками, одержаними у процесі педагогічного діагностування студентів.

5.3. Діагностування рівнів інженерно-графічної підготовки студентів

Ефективність управління дидактичним процесом зумовлюється чіткою організацією педагогічного діагностування, спрямованого на своєчасне виявлення, оцінювання й аналіз умов та обставин перебігу навчання, визначення його результатів [128; 249; 440].

Педагогічне діагностування, на думку І. Зайченка, – це невід’ємний елемент дидактичного процесу, без якого неможливе досягнення оптимальних результатів, визначених цілями навчання. Діагностування у педагогіці, на думку вченого, необхідно трактувати як процес, в якому здійснюється визначення рівня засвоєння знань, умінь і навичок, а також деяких аспектів розвитку та вихованості, обробка й аналіз одержаних даних, узагальнення та висновки про перебіг процесу навчання [128, с. 236]. Подібно С. Мартиненко зазначає, що у педагогічне діагностування, вкладається ширший та глибший зміст, ніж у традиційну перевірку знань й умінь, оскільки діагностування розглядає результати навчальної діяльності у єдності зі шляхами та способами їх досягнення; передбачає контроль, перевірку, оцінювання, накопичення статистичних даних, їх аналіз, виявлення динаміки, тенденцій, прогнозування подальшого розвитку подій [226, с. 85].

Науково-теоретичні засади педагогічного діагностування знайшли відображення у працях таких учених-дослідників у галузі педагогіки, як: В. Аванесов [1], В. Беспалько [27], В. Загвязинський [124], А. Киверялг [199], О. Майоров [221], Л. Паращенко [334], М. Скаткін [396] та ін. Вагомим є

вклад у розв'язання проблеми діагностування педагогічних явищ американських науковців, зокрема: Р. Берка (*R. Berk*) [474], Б. Блума (*B. Bloom*) [475], В. Вілсона (*V. Willson*) [513], Дж. Мілмана (*J. Millman*) [502], Б. Врайта (*B. Wright*) [514] та ін.

З метою виявлення кількісної характеристики рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій на усіх етапах дослідно-експериментальної роботи нами використовувалися різні методи діагностування.

Рівень інженерно-графічної підготовки студентів на початку експерименту (вхідне діагностування) виявлявся за допомогою різнорівневих тестових завдань (див. додатки В.1 і В.2) та контрольної (графічної) роботи (див. додаток В.3), зорієнтованих на зміст шкільного курсу креслення. У процесі розробки засобів діагностування проводилося попереднє вивчення психолого-педагогічної та методичної літератури, навчальних програм і підручників з креслення для загальноосвітньої школи [182; 183; 184; 185 та ін.], що уможливило максимальне наближення змісту завдань вимогам державних стандартів до графічної підготовки випускника середньої загальноосвітньої школи.

Наприкінці науково-педагогічного експерименту було організовано вихідне (підсумкове) діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів, що також полягало в розв'язанні тестових завдань (див. додатки Д.1 і Д.2) та виконанні контрольної (графічної) роботи (див. додаток Д.3), проте за програмою курсу креслення для педагогічних ВНЗ.

Розробка педагогічних тестів здійснювалася відповідно до основних наукових положень [1; 221; 334; 436], тобто передбачала конструювання, апробацію (експертизу) та впровадження тестової методики, встановлення процедури тестування, а також обробку, аналіз й оцінювання одержаних результатів.

Педагогічний тест, на думку В. Аванесова, – це система паралельних завдань зростаючої складності та специфічної форми, яка дає змогу якісно й

ефективно виміряти рівень і структуру підготовленості досліджуваних [2, с. 19]. Своєю чергою, О. Майоров пропонує розглядати тест як інструмент, що складається з кваліметрично вивіреної системи тестових завдань, стандартизованої процедури проведення та заздалегідь спроектованої технології обробки й аналізу результатів, який призначений для вимірювання якостей та властивостей особистості у процесі навчання [221, с. 30].

Таким чином, відповідно до завдань дисертаційного дослідження, під педагогічним тестом будемо розуміти систему завдань різної форми та ступеня складності, яка дозволяє якісно й ефективно встановити рівень інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій на різних етапах дослідно-експериментальної роботи.

У процесі формування змісту тестових завдань враховувалися вимоги, виокремлені відомими вченими-тестологами [1; 221; 436 та ін.]:

- 1) правильність розташування елементів завдання (умови, варіантів відповідей, додаткових відомостей);
- 2) логічна форма викладу умови завдання, її лаконічність й однозначність;
- 3) правильність форми подання завдання;
- 4) оптимальна кількість варіантів відповідей;
- 5) раціональність способів оцінювання.

Педагогічне тестування передбачало розв'язання студентами тестових завдань різного ступеня складності, перевірку й інтерпретацію одержаних даних, оцінювання рівня сформованості інженерно-графічних знань та вмінь, а також аналіз і прогнозування можливих шляхів підвищення якості навчання інженерно-графічних дисциплін. Ступінь складності тестового завдання зумовлювався рівнем пізнавальної діяльності студента, необхідної для успішного знаходження правильної відповіді. Тому, відповідно з окресленими рівнями інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій (низький, середній, достатній, високий), до складу педагогічних тестів для вхідного і підсумкового діагностування було включено завдання

чотирьох рівнів складності, процес розв'язання яких передбачав різний ступінь прояву навчально-пізнавальної діяльності студентів (див. табл. 5.1).

Завдання у тесті розміщувалися у порядку зростання їх складності.

Процес створення педагогічних тестів для виявлення початкового та вихідного (кінцевого) рівнів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій передбачав попередню процедуру апробації, необхідну для коригування окремих завдань (заміни, доповнення, видозміни тощо) та перевірки науково-обґрунтованих критеріїв якості (надійності, валідності) тестів з метою забезпечення оптимальної ефективності педагогічного вимірювання.

Таблиця 5.1

Характеристика тестових завдань

Рівень тестового завдання	Характеристика навчально-пізнавальної діяльності студента	Конкретизовані навчальні дії студента
1-й	Знання на рівні, розпізнавання, запам'ятовування й відтворення навчальних відомостей	Дає визначення, називає, формулює, описує, демонструє, знаходить, розпізнає, переказує, вибирає та ін.
2-й	Знання на рівні розуміння навчального матеріалу	Розуміє зміст термінів, понять й визначень; інтерпретує словесний матеріал за допомогою схем, графіків, креслень
3-й	Уміння використовувати знання у відомій ситуації	Уміє використовувати терміни, поняття та визначення для розв'язання типових завдань за зразком, аналогією та ін.
4-й	Уміння використовувати знання у невідомій ситуації	Використовує закони та принципи в нових навчальних умовах; застосовує відомі методи розв'язку завдань у незнайомі ситуації

На етапі апробації тестових завдань здійснювалося [221, с. 152]:

1. Визначення трудності та дискримінативності завдань – для оцінювання їх придатності цілям тестування.

2. Виявлення завдань, що потребують доопрацювання (містять помилки, неточності, спірне трактування тощо).

3. Встановлення часових норм, необхідних для виконання як окремих завдань, так і тесту в цілому.

4. Виявлення недоліків у тексті інструкції, рівень розуміння студентами процедури тестування.

Умоглядно *трудність* тестового завдання визначається кількістю та характером розумових операцій, необхідних для успішного його виконання. Такий спосіб не дає достовірної інформації про трудність завдання, оскільки неможливо точно встановити перебіг мисленнєвого процесу особистості. Тому, на практиці трудність тестового завдання знаходять емпірично шляхом підрахунку частки правильних і неправильних відповідей [221, с. 155; 334, с. 63]. Відповідно до цього, у процесі апробації тестових завдань формувалася бінарна матриця результатів, яка відображала успішність (неуспішність) знаходження студентами правильної відповіді та слугувала базою для математичного встановлення трудності кожного завдання.

Для позначення трудності тестових завдань використовують спеціальний показник – індекс трудності (I_T), який вказує на частку досліджуваних, що не змогли правильно виконати завдання. Індекс трудності обчислюють за формулою [221, с. 155]:

$$I_T = 100 \cdot \left(1 - \frac{n}{N} \right),$$

де I_T – індекс трудності завдання у відсотках;

n – кількість студентів, які змогли успішно виконати завдання;

N – загальна кількість студентів, залучених до апробації тесту.

Трудність тестового завдання визначає його придатність або непридатність для педагогічного вимірювання. Завдання з коефіцієнтом трудності

більшим 80 % і меншим 20 % необхідно переглядати (коригувати, замінювати), оскільки вони мало інформативні й погано диференціюють студентів за рівнем навчальних досягнень (рівнем інженерно-графічної підготовки) [221, с. 157; 334, с. 64]. Необхідно враховувати, що трудність тестового завдання зумовлюється не лише характером мисленнєвої діяльності особистості, спрямованої на розв'язання, а й формою та способом його подання [221, с. 158]. Відповідно до цього, коригування трудності окремих завдань здійснювалося як за змістом, так і за формою (відкрита, закрита) чи способом відображення (словесна, графічна, символна).

Встановлене значення показника трудності тестового завдання, а також характер прояву навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі його розв'язання, слугували базисом для присвоєння необхідної ваги тестового завдання (оптимальної кількості балів для оцінювання).

У процесі апробації тесту, окрім трудності завдань визначалася їх *дискримінативність* (диференційна здатність), що полягала у відсіюванні неякісних завдань, які погано диференціюють студентів за рівнем успішності (рівнем інженерно-графічної підготовки). Дискримінативність завдання встановлюється за величиною індексу диференційної здатності, який вказує на точність виявлення найбільш (або найменш) підготовлених студентів, тобто характеризує ступінь розмежування студентів з різною продуктивністю навчальної діяльності [221, с. 162].

Індекс диференційної здатності тестових завдань обчислювався методом крайніх груп, що передбачав урахування результатів студентів, які найбільш і найменш успішно виконали весь тест. Відповідно до цього, індекс диференційної здатності тестових завдань як різницю частки досліджуваних (студентів) із сильної та слабкої груп можна визначити за формулою [221, с. 164]:

$$I_{д} = \frac{H_1}{N_1} - \frac{H_2}{N_2},$$

де: H_1 і H_2 – кількість студентів сильної та слабкої груп відповідно, що правильно розв'язали завдання;

N_1 і N_2 – загальна кількість студентів у сильній та слабкій групах.

Тестові завдання з низьким індексом диференційної здатності ($I_d < 0,3$) підлягали перегляду, тобто замінювалися або видозмінювалися. На думку О. Майорова, типовими недоліками низькодискримінативних завдань є: надмірна складність, незрозумілість формулювання; неоднозначність умови; очевидність розв'язку; абсурдність й нереальність варіантів відповіді; існування декількох правильних відповідей, що не обумовлено у завданні [221, с. 161 – 162].

Усунення означених недоліків на етапі апробації тесту дало змогу підвищити дискримінативність завдань і забезпечити достатньо низьку ймовірність їх успішного розв'язання (нерозв'язання) студентами з різним рівнем інженерно-графічної підготовки, що сприяло підвищенню об'єктивності результатів тестування.

Важливою характеристикою тесту є його *надійність*, що визначає ступінь відтворюваності результатів тестування, їх точність [153, с. 119]. Встановлення надійності тестів для вхідного та підсумкового діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів здійснювалося з допомогою коефіцієнта кореляції Пірсона на основі індивідуальних балів студентів, одержаних за тестування (див. додатки Е.1 та Е.2).

Для визначення надійності тестів використовувався метод *розщеплювання* (поділу) одержаних результатів за парними та непарними завданнями з наступним обчисленням відповідної кореляції: чим вища кореляція, тим вища надійність тесту. Такий метод був зручним, оскільки передбачав лише одну сесію тестування.

Підрахунок коефіцієнта надійності тестів методом розщеплювання здійснювався за формулою [436, с. 331]:

$$r_{XY} = \frac{N \sum_{i=1}^N X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) \cdot \left(N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \right)}}$$

де r_{XY} – коефіцієнт надійності тесту за методом розщеплювання;

X_i та Y_i – індивідуальні бали i -го студента за виконання парного і непарного завдань тесту відповідно;

N – кількість студентів, що брали участь в апробації тесту ($N = 150$).

Для дисертаційного дослідження коефіцієнт надійності (кореляції Пірсона) вхідного тесту становив (див. додаток Е.1):

$$\begin{aligned} r_{XY1} &= \frac{150 \cdot 128147 - 4142 \cdot 4400}{\sqrt{(150 \cdot 123244 - (4142)^2) \cdot (150 \cdot 137332 - (4400)^2)}} = \\ &= \frac{19222050 - 18224800}{\sqrt{(18486600 - 17156164) \cdot (20599800 - 19360000)}} = \frac{997250}{\sqrt{1330436 \cdot 1239800}} = \\ &= \frac{997250}{\sqrt{1649474552800}} = \frac{997250}{1284318,71} = 0,78. \end{aligned}$$

Коефіцієнт надійності (кореляції Пірсона) підсумкового тесту складав (див. додаток Е.2):

$$\begin{aligned} r_{XY2} &= \frac{150 \cdot 187131 - 5121 \cdot 5405}{\sqrt{(150 \cdot 178407 - (5121)^2) \cdot (150 \cdot 198275 - (5405)^2)}} = \\ &= \frac{28069650 - 27679005}{\sqrt{(26761050 - 26224641) \cdot (29741250 - 29214025)}} = \frac{390645}{\sqrt{536409 \cdot 527225}} = \\ &= \frac{390645}{\sqrt{282808235025}} = \frac{390645}{531797,17} = 0,73. \end{aligned}$$

Таким чином, у процесі обчислень було встановлено коефіцієнт надійності (кореляції Пірсона) тестів для вхідного та підсумкового тестування рівня інженерно-графічної підготовки студентів, які склали 0,78 і 0,73 відповідно. Проте, одержані коефіцієнти відображають надійність відповідних тестів лише за половиною завдань, тому для отримання

загальних (повних) коефіцієнтів надійності тестів необхідно скористатися формулою Спірмена-Брауна [436, с. 334]:

$$r_H = \frac{2 \cdot r_{XY}}{1 + r_{XY}}$$

Остаточний коефіцієнт надійності вхідного тесту становив:

$$r_{H1} = \frac{2 \cdot r_{XY1}}{1 + r_{XY1}} = \frac{2 \cdot 0,78}{1 + 0,78} = 0,87.$$

Остаточний коефіцієнт надійності підсумкового тесту склав:

$$r_{H2} = \frac{2 \cdot r_{XY2}}{1 + r_{XY2}} = \frac{2 \cdot 0,73}{1 + 0,73} = 0,85.$$

Оскільки одержані коефіцієнти надійності тестів $r_{H1} > 0,7$ і $r_{H2} > 0,7$, можна стверджувати про високу надійність тестів й узгодженість одержаних результатів [153, с. 122].

Забезпеченню прийнятної надійності тестів сприяло комплексне врахування *негативних чинників*, які знижують об'єктивність результатів тестування [436, с. 341 – 342]:

1. *Суб'єктивізм в оцінюванні завдань тесту*, що проявляється здебільшого при оцінюванні відкритих завдань з розгорнутою (вільною) відповіддю. Для усунення цього чинника пропонувалися тестові завдання закритої форми або відкритої з короткою (однозначною) відповіддю.

2. *Можливість вгадування правильної відповіді*, особливо студентами з низьким рівнем інженерно-графічної підготовки. Для мінімізації цього чинника, при формуванні неправильних відповідей (дистракторів) закритих завдань враховувалися такі рекомендації:

- 1) усі варіанти відповіді повинні бути однаково правдоподібними;
- 2) кількість дистаракторів у завданнях з однією правильною відповіддю повинна бути не меншою 4;
- 3) у завданнях з декількома правильними відповідями – не меншою 6;
- 4) усі варіанти відповіді мають бути чіткими, лаконічними, виражати єдину думку й, по можливості, – однакові за розміром;

5) дистрактори мають розташовуватися у чітко визначеній послідовності (за алфавітним порядком, величиною, ступенем зростання чи спадання ключової ознаки тощо);

6) правильна відповідь у різних завданнях не повинна періодично повторюватися або постійно бути під однаковим номером;

7) умова завдання не повинна містити будь-які вербальні асоціації, що сприяють вибору правильного варіанта відповіді шляхом здогадування;

8) слова, що часто повторюються, виключаються з відповідей та вводяться в основний текст завдання;

9) у дистракторах не рекомендується використовувати слова, які сприяють вгадуванню правильної відповіді (наприклад, «всі», «ніколи», «жоден» та ін.);

10) необхідно уникати відповідей, що взаємозумовлюються, тобто є некоректними.

3. Відсутність логічно коректного формулювання умови завдання, що ускладнює його розуміння та сприяє несвідомому вибору правильної відповіді.

4. Необґрунтований вибір вагових коефіцієнтів тестових завдань. Кількість балів за оцінювання кожного тестового завдання встановлювалася на етапі апробації, залежно від коефіцієнту трудності. Завдання з низькою трудністю (легші) характеризувалися меншим ваговим коефіцієнтом; з високою (важчі) – більшим.

5. Довжина тесту. Збільшення довжини тесту призводить до підвищення його надійності, натомість зростає ймовірність досягнення порогу втомлюваності студентів при роботі з занадто довгими тестами й, як наслідок, зростання кількості випадкових помилок. Ураховуючи результати досліджень в галузі тестології [1; 221; 436 та ін.], нами прийнято оптимальну довжину тестів для вхідного та проміжного діагностування, яка складає 45 завдань.

6. *Відсутність стандартної інструкції до тесту.* Розроблені тести для вхідного і проміжного діагностування рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій містили вичерпні відомості щодо процедури тестування, способів вибору правильного варіанта відповіді, принципу нарахування балів й оцінювання студентів.

Означені вище чинники виявлялися й усувалися на етапі апробації тестів та їх застосування.

Висока надійність тесту є необхідною, проте не цілком достатньою умовою для обґрунтування його якості. Тому педагогічні тести піддають додатковій перевірці на *валідність* результатів. На думку В. Аванесова, валідність визначає придатність тестових результатів для досягнення цілей тестування [1, с. 199], а О. Майоров переконаний, що валідність характеризує спроможність тесту адекватно відображати ті якості досліджуваних, які піддаються вимірюванню [221, с. 177–184].

Розрізняють три види валідності тестів – змістову, конструктну і критеріальну (емпіричну). Змістова валідність характеризує тест за ступенем його відповідності предметній області (галузі знань, змісту навчального предмета тощо); конструктна – визначається у випадку подання вимірювальних властивостей у формі абстрактного образу (концептуальної моделі); критеріальна – передбачає наявність зовнішнього критерію для кореляції результатів тестування [153, с. 130–131].

У межах дисертаційного дослідження було обрано критеріальну валідність тестів, при цьому зовнішнім критерієм виступали результати виконання студентами контрольних (графічних) робіт з креслення (див. додатки В.3 і Д.3).

Валідність педагогічного тесту характеризується величиною коефіцієнта валідності, який обчислювався як коефіцієнт кореляції Пірсона між результатами тестування та успішністю виконання підсумкової контрольної (графічної) роботи з креслення за формулою [436, с. 344]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^N ((X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y}))}{N \cdot \sqrt{S_x^2 \cdot S_y^2}},$$

де X_i – кількість балів i -го студента за тестування;

Y_i – кількість балів i -го студента, отримана за виконання підсумкової контрольної (графічної) роботи з креслення;

\bar{X} та \bar{Y} – середні значення результатів тестування та виконання підсумкової контрольної (графічної) роботи з креслення;

N – кількість студентів, що брали участь в апробації тесту ($N = 150$).

S_x^2 і S_y^2 – дисперсії балів студентів за тестування та виконання підсумкової контрольної (графічної) роботи з креслення відповідно.

Дисперсії балів студентів за вхідне тестування та виконання контрольної (графічної) роботи з креслення (див. додаток Ж.1) обчислювалися за формулою [153, с. 110]:

$$S_{x1}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{150-1} \cdot 30431,57 = \frac{30431,57}{149} = 204,24.$$

$$S_{y1}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 = \frac{1}{150-1} \cdot 26153,79 = \frac{26153,79}{149} = 175,53.$$

Відповідно коефіцієнт валідності тесту для вхідного діагностування рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій становив (див. додаток Ж.1):

$$r_{B1} = r_{xy1} = \frac{\sum_{i=1}^N ((X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y}))}{N \cdot \sqrt{S_{x1}^2 \cdot S_{y1}^2}} = \frac{22568,85}{150 \cdot \sqrt{204,24 \cdot 175,53}} = 0,79.$$

Дисперсії балів студентів за підсумкове тестування та виконання контрольної (графічної) роботи з креслення (див. додаток Ж.2) обчислювалися за формулою [153, с. 110]:

$$S_{x2}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{150-1} \cdot 12299,49 = \frac{12299,49}{149} = 82,55.$$

$$S_{y2}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 = \frac{1}{150-1} \cdot 14701,17 = \frac{14701,17}{149} = 98,67.$$

Відповідно коефіцієнт валідності тесту для підсумкового (вихідного) діагностування рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій склав (див. додаток Ж.2):

$$r_{B2} = r_{xy2} = \frac{\sum_{i=1}^N ((X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y}))}{N \cdot \sqrt{S_{x2}^2 \cdot S_{y2}^2}} = \frac{10420,55}{150 \cdot \sqrt{82,55 \cdot 98,67}} = 0,77.$$

Оскільки одержані коефіцієнти валідності тестів $r_{B1} > 0,6$ і $r_{B2} > 0,6$, можна стверджувати про високу валідність тестів й одержання достовірних результатів тестування [53, с. 14].

Важливим на етапі апробації вхідного та підсумкового тестів було встановлення *оптимальної тривалості* педагогічного вимірювання, що визначається здебільшого кількістю і складністю представлених завдань. Некоректне встановлення тривалості тестування унеможливило досягнення його мети й одержання об'єктивних результатів.

На думку В. Кіма, визначення часу тестування є важливим системоутворюючим чинником при розробці тесту. При цьому вчений вважає, що оптимальна тривалість тестування – це час від початку процедури вимірювання до моменту настання втомлюваності, який можна встановити емпіричним шляхом, відслідковуючи момент досягнення максимуму дисперсії тестових результатів [153, с. 30–31].

Отже, при визначенні тривалості тестування враховувалися такі основні положення: 1) тривалість тестування встановлюється емпірично на основі одержаних результатів апробації тесту; 2) час виконання тесту доцільно розрахувати, керуючись величиною дисперсії (появою максимального значення) для серії тестувань різних, проте, якісно однорідних, вибірок студентів. 3) тривалість тестування не має перевищувати 90 хв.; 4) довжина тесту не повинна перевищувати 60 – 70 завдань.

Таким чином, у процесі апробації тестів для вхідного та підсумкового діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів було встановлено оптимальну тривалість процедури вимірювання – 90 хв.

Важливим етапом у процесі конструювання й апробації тестів було встановлення ваги кожного завдання, тобто оптимального вагового коефіцієнта, який враховувався при підрахунку кількості балів. Вага тестового завдання встановлювалася залежно від його складності, тобто характеру прояву навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі розв'язання, а також з урахуванням показника трудності завдання, одержаного емпіричним шляхом. Оскільки у процесі апробації тесту відбиралися лише завдання з трудністю 20 % – 80 % як найбільш інформативні [221, с. 157] то, відповідно, ваговий коефіцієнт коливався від 1 до 4 ($20/20 = 1$; $80/20 = 4$). Проте, такий підхід вважаємо нераціональним, оскільки існує велика кількість вагових коефіцієнтів, які необхідно постійно враховувати для кожного окремого завдання. Тому весь діапазон завдань (за трудністю) було розподілено на 4 групи (відповідно до кількості встановлених рівнів інженерно-графічної підготовки студентів) і для кожної з них прийнято оптимальну величину вагового коефіцієнта. Таким чином, для 4-х груп складності тестових завдань було встановлено оптимальний ваговий коефіцієнт, рівний середньому значенню від суми мінімального та максимального вагових коефіцієнтів відповідно (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Розрахунок вагових коефіцієнтів тестових завдань

Трудність тестового завдання, %	Мінімальний ваговий коефіцієнт	Максимальний ваговий коефіцієнт	Середній ваговий коефіцієнт (оптимальне значення)
20 – 35	1,00	1,75	1,4
36 – 50	1,80	2,50	2,2
51 – 65	2,55	3,25	2,9
66 – 80	3,30	4,00	3,7

У процесі апробації вхідного тесту, що складався з 45 завдань, було встановлено, що у перший діапазон трудності (20 % – 35 %) потрапили 16 завдань (найнижчої складності); у другий (36 % – 50 %) – 14 (середньої складності); у третій (51 % – 65 %) – 10 (достатньої складності) й у четвертий (66 % – 80 %) – 5 (найвищої складності). Відповідно до кількості тестових завдань у кожній групі складності та прийнятого вагового коефіцієнта здійснювався розрахунок загальної кількості балів за тест (100 балів), що зумовило незначне уточнення (коригування) вагових коефіцієнтів (див. табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Уточнення вагових коефіцієнтів для завдань вхідного тесту

№ завдання	Кількість завдань	Середній ваговий коефіцієнт завдання (кількість балів)	Кількість балів за усі завдання	Уточнена кількість балів за усі завдання	Уточнений ваговий коефіцієнт завдання
1 – 16	16	1,4	22,4	22	1,4
17 – 30	14	2,2	30,8	30	2,1
31 – 40	10	2,9	29	29	2,9
41 – 45	5	3,7	18,5	19	3,8
Разом:	45	–	100,7	100	–

В табл. 5.4 подано розподіл завдань підсумкового тесту за групами складності, а також наведено уточнені (скориговані) значення відповідних вагових коефіцієнтів.

Таблиця 5.4

Уточнення вагових коефіцієнтів для завдань підсумкового тесту

№ завдання	Кількість завдань	Середній ваговий коефіцієнт завдання (кількість балів)	Кількість балів за усі завдання	Уточнена кількість балів за усі завдання	Уточнений ваговий коефіцієнт завдання
1 – 15	15	1,4	21	20	1,3

16 – 29	14	2,2	30,8	30	2,1
30 – 41	12	2,9	34,8	35	2,9
42 – 45	4	3,7	14,8	15	3,8
Разом:	45	–	101,4	100	–

Заключний етап апробації тестів полягав в обґрунтуванні шкали оцінювання результатів тестування, яка б уможлилювала об'єктивне визначення відповідного рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій. Ми виходили з того, що можливість розв'язання тестових завдань відповідної групи (рівня) складності безпосередньо залежить від ступеня прояву навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі знаходження правильної відповіді, сформованості інженерно-графічних умінь і навичок, а також розвитку індивідуальних особливостей особистості (мислення, уваги, пам'яті та ін.). Відповідно до цього можна припустити, що успішність розв'язання студентами тестових завдань певного рівня складності може слугувати показником їх інженерно-графічної підготовки. Таким чином, здатність виконання тестових завдань лише 1-го рівня складності вказує на низький рівень інженерно-графічної підготовки студентів; 1-го й 2-го – середній; 1-го – 3-го – достатній, а усіх чотирьох рівнів – високий.

Успішність (неуспішність) виконання тестових завдань певного рівня складності може бути представлена коефіцієнтом засвоєння K , який обчислюють за формулою [27, с. 58]:

$$K = \frac{a}{p},$$

де a – кількість правильно розв'язаних завдань певного рівня складності;

p – загальна кількість завдань певної складності.

На переконання В. Беспалька, величина коефіцієнта засвоєння слугує показником якості процесу навчання. Якщо $K \geq 0,7$, то процес навчання на певному етапі можна вважати завершеним, оскільки учень (студент) надалі

самостійно здатний поглиблювати рівень своїх знань й умінь (рівень підготовки); коли $K < 0,7$ – учень (студент) не зможе ефективно продовжити навчання на новому рівні [27, с. 59]. Зважаючи на вище зазначене, навчальна діяльність студентів на кожному рівні інженерно-графічної підготовки має характеризуватися величиною коефіцієнта засвоєння $K \geq 0,7$. Відповідно до цього ступінь розв'язання тестових завдань кожного рівня складності має становити не менше 70 %.

Ураховуючи допустиму величину коефіцієнта засвоєння та користуючись даними таблиць 5.3 і 5.4, встановлено мінімально прийнятну кількість балів за розв'язання завдань кожного рівня складності, а також відповідний діапазон значень для вхідного та підсумкового педагогічних тестів відповідно. Результати обчислень подані в таблицях 5.5 і 5.6.

На основі даних таблиці 5.5 встановлено такий діапазон значень результатів вхідного тестування для визначення початкового рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій: 1) «низький рівень» – менше 43 бали; 2) «середній рівень» – 43 – 71 бал; 3) «достатній рівень» – 72 – 93 бали; 4) «високий рівень» – 94 – 100 балів.

Таблиця 5.5

**Обчислення числових характеристик для інтерпретації
результатів вхідного тестування**

Рівень складності завдань	Максимальна кількість балів за усі завдання	Мінімально прийнятна кількість балів (70 % від максимальної кількості)	Обчислення величини діапазону значень
1-й	22	–	–
2-й	30	21	$22 + 21 = 43$
3-й	29	20	$22 + 30 + 20 = 72$
4-й	19	13	$22 + 30 + 29 + 13 = 94$

**Обчислення числових характеристик для інтерпретації
результатів підсумкового тестування**

Рівень складності завдань	Максимальна кількість балів за усі завдання	Мінімально прийнятна кількість балів (70 % від максимальної кількості)	Обчислення величини діапазону значень
1-й	20	–	–
2-й	30	21	$20 + 21 = 41$
3-й	35	24	$20 + 30 + 24 = 74$
4-й	15	10	$20 + 30 + 35 + 10 = 95$

Діапазон значень результатів тестування для визначення вихідного (підсумкового) рівня інженерно-графічної підготовки студентів: 1) «низький рівень» – менше 41 бала; 2) «середній рівень» – 41 – 73 бали; 3) «достатній рівень» – 74 – 94 бали; 4) «високий рівень» – 95 – 100 балів.

Зразки тестових завдань для вхідного та підсумкового діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів представлені у додатках В.1 і Д.1, а коди правильних відповідей – у додатках В.2 та Д.2 відповідно.

Поряд з тестовою методикою, діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів здійснювалося за результатами виконання контрольних (графічних) робіт з креслення, які носили комплексний характер і передбачали узагальнення графічних знань й умінь, активізацію індивідуальних здібностей особистості, встановлення графічної грамотності.

Контрольна робота для вхідного діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів 1-го курсу орієнтована на зміст програми шкільного курсу креслення та передбачала побудову комплексного кресленика предмета за його наочним зображенням з виконанням необхідних розрізів чи перерізів (див. додаток В.3).

Контрольна робота для підсумкового діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів передбачала виконання робочого кресленика технічної деталі згідно складального кресленика (див. додаток Д.3).

Перевірка й оцінювання контрольних робіт з креслення здійснювалася з урахуванням конкретизованих показників графічної діяльності студентів:

1. Ступінь уявлення (аналізу) геометричної форми та симетричності предмета (вміння аналізувати графічний склад зображення, розпізнавати плоскі геометричні фігури, що передають на кресленні об'ємну форму предмета і його конструкцію тощо).

2. Оптимальність кількості зображень предмета на кресленні; правильність вибору головного вигляду.

3. Раціональність вибору розміру формату та масштабу креслення (вміння визначати робоче поле формату та здійснювати компоновання зображень на кресленні з дотриманням проєкційного зв'язку).

4. Якість (правильність, точність) викреслювання зовнішнього контуру предмета, представленого відповідними видами (головним, основними, додатковими) й уточнення його форми (побудова виступів, зрізів, вирізів та ін.).

5. Якість (правильність, точність) викреслювання внутрішнього контуру предмета (виконання розрізів, перерізів, виносних елементів, поєднання вигляду з розрізом).

6. Раціональність нанесення розмірів з відповідними граничними відхиленнями (окремих елементів деталі; координуючих; габаритних), а також додаткових умовних позначень (шорсткості поверхонь, відхилень від геометричної форми та взаємного розташування поверхонь тощо).

7. Дотримання вимог стандартів щодо оформлення графічної документації (відповідність ліній, букв і цифр, правильність штрихування, заповнення основного напису креслення та ін.).

8. Самостійність при розв'язуванні завдань контрольної графічної роботи (фіксувалася кількість звернень за допомогою до викладача або навчального посібника).

9. Якість оформлення графічної роботи (стан формату креслення, наявність неточностей, підтирань, помарок та ін.).

10. Захист контрольної графічної роботи (відповіді на контрольні й уточнюючі запитання викладача або експериментатора).

Максимальна відповідність кожному показнику графічної діяльності студентів оцінювалася у 10 балів. Таким чином, загальна кількість балів за успішне виконання контрольної роботи з креслення становила 100 балів. Для узгодження показників діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів, одержаних різними методами дослідження, інтерпретація результатів виконання контрольних робіт (вхідної та підсумкової) здійснювалася відповідно до діапазонів значень шкал, прийнятих для оцінювання результатів вхідного і підсумкового тестів відповідно. Тривалість виконання студентами кожної контрольної роботи становила 90 хвилин.

5.4. Експериментальна перевірка ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій

Об'єктивність результатів дослідно-експериментальної роботи забезпечувалася еквівалентністю двох вибірок студентів, тобто однорідністю контрольних й експериментальних груп за рівнем інженерно-графічної підготовки на початковому етапі дослідження. Відбір студентів здійснювався за показниками вхідного діагностування, зокрема: аналізувалися результати виконання тестових завдань і графічної контрольної роботи, зорієнтованої на зміст програми шкільного курсу креслення.

Результати вхідного тестування рівня інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ та виконання графічної контрольної роботи подані в таблицях 5.7 і 5.8 відповідно.

Таблиця 5.7

Результати вхідного тестування рівня інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ на початку експерименту

Рівень інженерно-графічної підготовки	Кількість студентів				Величина розбіжності між результатами тестування КГ й ЕГ
	КГ		ЕГ		
Низький (репродуктивний)	192	49,23%	185	48,05%	1,18%
Середній (інтерпретуючий)	126	32,31%	127	32,99%	0,68%
Достатній (перетворювальний)	49	12,56%	50	12,99%	0,43%
Високий (творчо-дослідницький)	23	5,90%	23	5,97%	0,07%

Оскільки величина розбіжності результатів тестування та виконання контрольної графічної роботи на кожному з рівнів інженерно-графічної підготовки студентів між контрольними й експериментальними групами не перевищує 2 %, можна стверджувати про однорідність вибірок за якісним складом й одержання об'єктивних результатів наприкінці експериментального дослідження.

Таблиця 5.8

Результати виконання контрольної роботи студентами КГ й ЕГ на початку експерименту

Рівень інженерно-графічної підготовки	Кількість студентів				Величина розбіжності між результатами тестування КГ й ЕГ
	КГ		ЕГ		
Низький (репродуктивний)	197	50,51%	189	49,09%	1,42%
Середній (інтерпретуючий)	125	32,05%	131	34,03%	1,98%
Достатній (перетворювальний)	44	11,28%	44	11,43%	0,15%
Високий (творчо-дослідницький)	24	6,15%	21	5,45%	0,70%

Результати вхідного діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ подано у додатках 3.1 та 3.2; зведені показники – подані в таблиці 5.9 та на рисунку 5.1.

Таблиця 5.9

**Зведені результати вхідного діагностування студентів
КГ й ЕГ на початку експерименту**

Рівень інженерно-графічної підготовки	Кількість студентів			
	КГ		ЕГ	
Низький (репродуктивний)	197	50,51%	190	49,35%
Середній (інтерпретуючий)	123	31,54%	127	32,99%
Достатній (перетворювальний)	45	11,54%	47	12,21%
Високий (творчо-дослідницький)	25	6,41%	21	5,45%

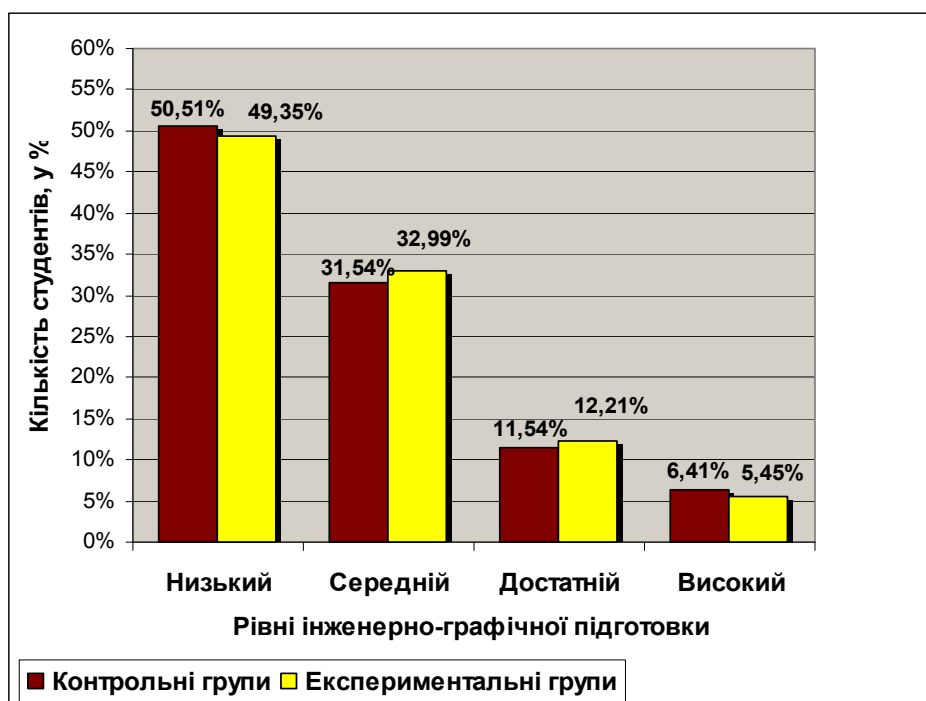


Рис. 5.1. Результати вхідного діагностування студентів КГ й ЕГ на початку експерименту

Аналіз емпіричних даних, одержаних на вхідному етапі експериментального дослідження, засвідчує здебільшого низький рівень інженерно-графічної підготовки студентів контрольних (50,51 %) та експериментальних (49,35 %) груп. Середній і достатній рівні інженерно-графічної підготовки спостерігалися у 31,54 % й 11,54 % студентів КГ і 32,99 % та 12,21 %

досліджуваних ЕГ відповідно. Найнижчі показники щодо кількості студентів були зафіксовані на високому рівні інженерно-графічної підготовки (6,41 % у КГ та 5,45 % в ЕГ).

Зважаючи на вище зазначене, можна зробити висновок про недостатній (в основному – низький) рівень інженерно-графічної підготовки студентів першого курсу спеціальності 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)» та необхідність його підвищення відповідно до вимог, що ставляться до фахової, у т.ч. інженерно-графічної, підготовки майбутніх учителів технологій. Одним із шляхів успішного розв'язання цього завдання є перегляд традиційної методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ, впровадження ефективних форм, методів і засобів навчання, спецкурсів, зорієнтованих на активне використання дидактичних можливостей сучасних інформаційних технологій. Відповідно до цього, на пошуковому етапі науково-педагогічного експерименту здійснювалася апробація запропонованої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, розроблявся комплекс засобів її реалізації та забезпечувалися відповідні педагогічні умови ефективного функціонування.

Формувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на впровадження у зміст інженерно-графічної підготовки студентів авторських навчальних курсів; організацію вихідного (підсумкового) діагностування студентів КГ й ЕГ, які вивчали інженерно-графічні дисципліни за традиційною та експериментальною методиками; збір й аналіз одержаних результатів та формування відповідних висновків і рекомендацій.

Результати вихідного (підсумкового) діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ подано у додатках И.1 та И.2; зведені показники – представлені в таблиці 5.10 та на рисунку 5.2.

**Зведені результати вихідного діагностування студентів
КГ й ЕГ наприкінці науково-педагогічного експерименту**

Рівень інженерно-графічної підготовки	Кількість студентів			
	КГ		ЕГ	
Низький (репродуктивний)	137	35,13%	53	13,77%
Середній (інтерпретуючий)	140	35,90%	151	39,22%
Достатній (перетворювальний)	72	18,46%	111	28,83%
Високий (творчо-дослідницький)	41	10,51%	70	18,18%

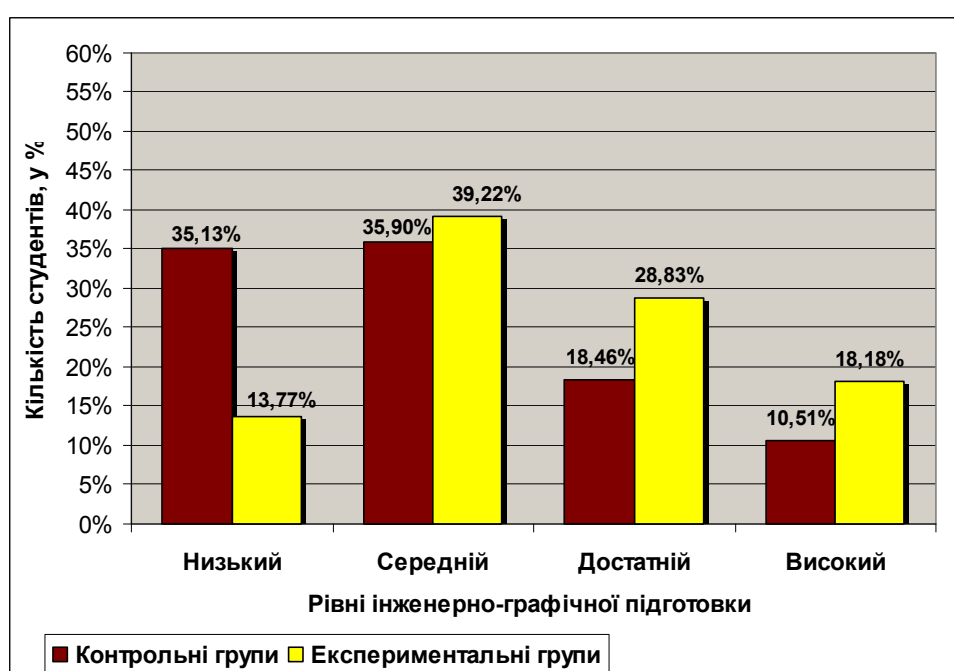


Рис. 5.2. Результати вихідного діагностування студентів
КГ й ЕГ наприкінці експерименту

Аналіз результатів вихідного діагностування майбутніх учителів технологій засвідчує підвищення рівня їхньої інженерно-графічної підготовки, проте динаміка якісних змін є різною в контрольній та експериментальній групах.

У таблиці 5.11 відображено динаміку якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів КГ й ЕГ впродовж науково-педагогічного експерименту.

Динаміка якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ впродовж науково-педагогічного експерименту

Рівень інженерно-графічної підготовки	КГ			ЕГ		
	Кількість студентів, у %		Динаміка змін, %	Кількість студентів, у %		Динаміка змін, %
	вхідне діагностування	вихідне діагностування		вхідне діагностування	вихідне діагностування	
Низький (репродуктивний)	50,51%	35,13%	-15,38%	49,35%	13,77%	-35,58%
Середній (інтерпретуючий)	31,54%	35,90%	+4,36%	32,99%	39,22%	+6,23%
Достатній (перетворювальний)	11,54%	18,46%	+6,92%	12,21%	28,83%	+16,62%
Високий (творчодослідницький)	6,41%	10,51%	+4,10%	5,45%	18,18%	+12,73%
Абсолютне середнє значення (C_p):			7,69%			17,79%

Аналіз експериментальних даних (див. табл. 5.11) засвідчив найбільш вагомі якісні зміни на низькому рівні інженерно-графічної підготовки, зумовлені зменшенням кількості студентів відповідної категорії впродовж науково-педагогічного експерименту на 15,38 % у КГ й 35,58 % – в ЕГ. Середній та достатній рівні інженерно-графічної підготовки також продемонстрували позитивні якісні зміни: збільшення кількості студентів у контрольній (на 4,36 % і 6,92 % відповідно) та експериментальній (на 6,23 % і 16,62 % відповідно) групах. Найменшу динаміку якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки студентів було зафіксовано у категорії «високий» – 4,10 % у КГ та 12,73 % в ЕГ.

Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки студентів у контрольних й експериментальних групах (див. табл. 5.11) уможливив висновок про те, що позитивна динаміка якісних змін у КГ ($C_{p(KG)} = 7,69\%$) зумовлена вивченням інженерно-графічних дисциплін за традиційною методикою, а в ЕГ

($C_{p(EG)} = 17,79\%$) – це результат навчання студентів за експериментальною методикою.

Графічно динаміка якісних змін інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій впродовж науково-педагогічного експерименту представлена на рисунку 5.3.

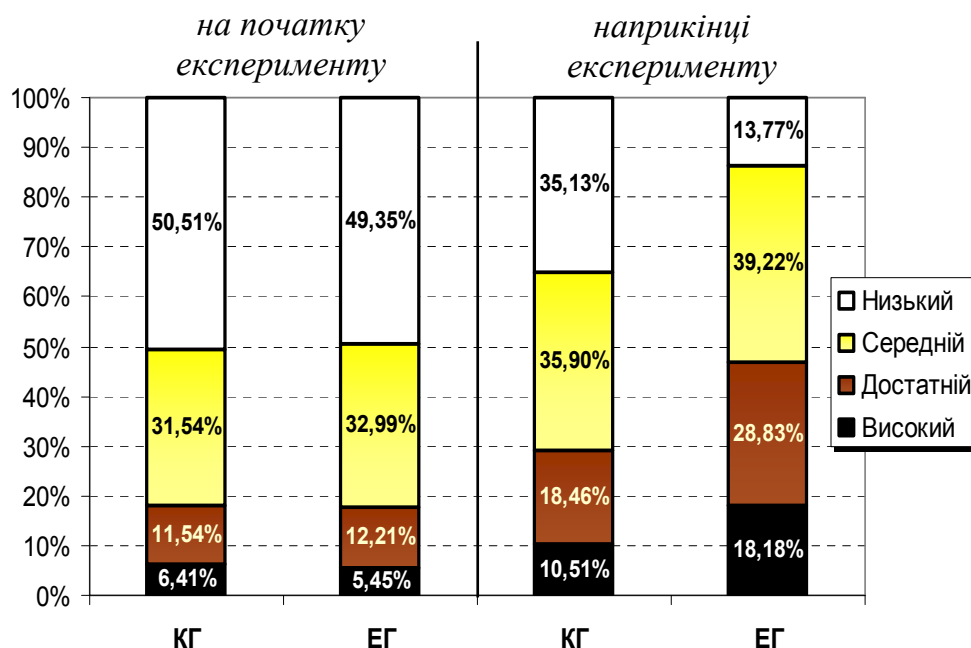


Рис. 5.3. Динаміка якісних змін інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ впродовж науково-педагогічного експерименту

Абсолютне середнє значення якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки студентів ЕГ є вищим, порівняно з КГ (на 10,1%), що свідчить про ефективність розробленої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін і комплексу відповідних засобів її реалізації та педагогічного управління. При цьому коефіцієнт ефективності обчислювався за формулою [141, с. 111–112]:

$$K = \frac{C_{p(EG)}}{C_{p(KG)}},$$

де $C_{p(EG)}$ і $C_{p(KG)}$ – абсолютні середні значення якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів експериментальних і контрольних груп відповідно.

$$K = \frac{17,79}{7,69} = 2,31.$$

Одержані результати дослідно-експериментальної роботи потребували емпіричного підтвердження їх достовірності та об'єктивності, що здійснювалося з використанням методів математичної статистики.

Оскільки абсолютне середнє значення якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів ЕГ є вищим, порівняно з КГ, то відповідно до цього було висунуто нульову й альтернативну гіпотези.

Згідно нульової гіпотези (H_0), ймовірності одержання однакових абсолютних середніх значень якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки студентів контрольних й експериментальних груп є рівними ($H_0 : C_{p(KG)} = C_{p(EG)}$) та не зумовлені методикою навчання інженерно-графічних дисциплін, а розбіжність у показниках діагностування є результатом дії випадкових чинників.

Нульовій гіпотезі протиставлялася альтернативна (H_a): вищий показник абсолютного середнього значення якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів ЕГ, порівняно з КГ, не залежить від випадкових чинників, а зумовлений результатом навчання інженерно-графічних дисциплін за розробленою методичною системою з дотриманням відповідних педагогічних умов і комплексу засобів її реалізації та педагогічного управління ($H_a : C_{p(KG)} \neq C_{p(EG)}$).

Якісна перевірка об'єктивності одержаних результатів дослідження, спрямована на підтвердження або спростування висунутих гіпотез (нульової й альтернативної), здійснювалася з використанням непараметричного критерію χ^2 (хі-квадрат), який обчислювався за формулою [91, с. 101].

$$\chi^2 = \frac{1}{N_1 \cdot N_2} \sum_{i=1}^c \frac{(N_1 O_{2i} - N_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}},$$

де N_1 і N_2 – кількість студентів ЕГ і КГ відповідно ($N_1 = 385$; $N_2 = 390$);

O_{1i} й O_{2i} – кількість студентів ЕГ і КГ відповідно з i -м рівнем інженерно-графічної підготовки;

c – кількість рівнів інженерно-графічної підготовки студентів ($c = 4$).

Для дисертаційного дослідження емпіричне значення критерію χ^2 становить:

$$\begin{aligned} \chi_{\text{емп.}}^2 &= \frac{1}{N_1 \cdot N_2} \sum_{i=1}^c \frac{(N_1 O_{2i} - N_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} = \frac{1}{385 \cdot 390} \left(\frac{(385 \cdot 137 - 390 \cdot 53)^2}{53 + 137} + \right. \\ &+ \frac{(385 \cdot 140 - 390 \cdot 151)^2}{151 + 140} + \frac{(385 \cdot 72 - 390 \cdot 111)^2}{111 + 72} + \left. \frac{(385 \cdot 41 - 390 \cdot 70)^2}{70 + 41} \right) = \frac{1}{150150} \times \\ &\times \left(\frac{(52745 - 20670)^2}{190} + \frac{(53900 - 58890)^2}{291} + \frac{(27720 - 43290)^2}{183} + \frac{(15785 - 27300)^2}{111} \right) = \\ &= \frac{1}{150150} (5414766 + 85567 + 1324726 + 1194552) = \frac{1}{150150} \cdot 8019611 = 53,41. \end{aligned}$$

Для дисертаційного дослідження було прийнято рівень значущості $\alpha = 0,05$, тобто передбачено максимально допустиму величину (5 %) будь-якого відхилення (похибки) досліджуваного явища та, відповідно, високу достовірність одержаних результатів (95 %).

Статистичний розподіл можливих значень O_{1i} й O_{2i} доцільно апроксимувати розподілом χ^2 з $(c - 1)$ ступенем свободи варіації:

$$v = c - 1,$$

де c – кількість рівнів інженерно-графічної підготовки студентів ($c = 4$).

Відповідно: $v = 4 - 1 = 3$.

Ураховуючи величину рівня значущості ($\alpha = 0,05$) та кількість ступенів свободи варіації ($v = 3$), встановлено табличне значення критерію «хі-квадрат»: $\chi_{\text{табл.}}^2 = 7,815$ [91, с. 130].

Оскільки, табличне значення критерію «хі-квадрат» ($\chi_{\text{табл.}}^2 = 7,815$) менше за емпіричне ($\chi_{\text{емп.}}^2 = 53,41$), то нульова гіпотеза заперечується та приймається альтернативна. Тобто вищий показник абсолютного середнього значення якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів ЕГ, порівняно з КГ, не залежить від випадкових чинників, а зумовлений

результатом навчання інженерно-графічних дисциплін за розробленою методичною системою з дотриманням відповідних педагогічних умов і комплексу засобів її реалізації та педагогічного управління

5.5. Аналіз впливу інженерно-графічної підготовки студентів на успішність проектно-технологічної діяльності

Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти передбачає використання проектно-технологічного підходу до реалізації змісту трудового навчання, пріоритетом якого є органічне поєднання репродуктивної (виконавської) та творчої діяльності учнів у процесі виконання навчальних проектів [99].

Проектно-технологічна діяльність, зазначає С. Ткачук, – це обґрунтована та спланована діяльність, зорієнтована на розроблення конструкції, технології, виготовлення і реалізацію об'єкту проектування та спрямована на формування в учнів певної системи творчо-інтелектуальних і предметно-перетворюючих знань й умінь [413, с. 62].

Процес реалізації проектно-технологічної діяльності передбачає моделювання, конструювання, економічні, екологічні та міні-маркетингові дослідження, що становлять повний цикл навчального проектування.

Важливу роль у проектно-технологічній діяльності займає процес розв'язання навчальних задач, що забезпечує реалізацію освітніх завдань технологічної підготовки учнів, сприяє розвитку індивідуальних здібностей особистості, технічного мислення. Розв'язання проектно-орієнтованих задач виступає ефективним засобом розвитку творчих можливостей особистості, оскільки головною умовою успішності процесу проектування є активна творча діяльність індивіда [409, с. 36].

Загальна готовність учнів (студентів) до проектної діяльності, за переконанням В. Гервера, найбільш успішно формується у процесі

розв'язання завдань з елементами творчості (наприклад, з неповними даними), спрямованих на розробку конструкторських рішень в галузі технічного проектування, що зумовлює активний пошуково-дослідницький характер навчальної роботи [77, с. 7 – 8]. Подібну наукову позицію займає Т. Кудрявцев, який стверджує, що одним із загальних показників техніко-технологічної підготовки учнів (студентів) є успішне розв'язання різних видів конструктивно-технічних (проектно-технологічних) задач [188; 189].

Ураховуючи вище зазначене, на завершальному етапі дослідно-експериментальної роботи здійснювалося практичне підтвердження доцільності одержаних результатів дослідження, що полягало в аналізі впливу інженерно-графічної підготовки студентів на успішність розв'язання проектно-технологічних задач як важливого показника готовності до проектно-технологічної діяльності майбутнього вчителя технологій.

Під проектно-технологічною задачею необхідно розуміти навчальну проблему, що виникає у процесі проектування й передбачає активізацію розумової діяльності особистості на основі технічних, технологічних, конструкторсько-графічних знань й умінь з метою пошуку оптимальних варіантів розв'язку.

Процес розв'язання проектно-технологічних задач повинен передбачати єдність проектно-конструкторської та техніко-технологічної діяльності майбутнього вчителя технологій з графічним поданням одержаних результатів у вигляді креслень, схем, ескізів та ін. Тобто розв'язок задач має відображати геометричну, технічну, технологічну й іншу інформацію про об'єкт вивчення.

У процесі створення (підбору) проектно-технологічних задач всебічно вивчалися й аналізувалися різноманітні типології задач і підходи до їх застосування, запропоновані відомими науковцями-дослідниками (В. Гервер [77], Т. Кудрявцев [189], І. Лернер [213], М. Скаткін [396], Н. Тализіна [407], А. Усова [418] та ін.).

Підбір проектно-технологічних задач здійснювався з урахуванням:

1) найбільш актуальних (максимально наближених до потреб школи) проблем, пов'язаних з проектно-технологічною діяльністю учнів і вчителя технологій;

2) рівня складності задач, що відображає міру інтеграції інформації з різних галузей знань;

3) ступеня проблемності задач, що визначається психологічною складністю знаходження способу розв'язання, тобто характеризується співвідношенням між «відомим» і «невідомим»;

4) можливості інтеграції знань студентів з інженерно-графічних і загальнотехнічних дисциплін, технологічного практикуму та ін.;

5) можливостей створення сприятливих умов для розвитку технічного мислення студентів, просторового уявлення форми та конструктивних особливостей технічних об'єктів на основі поєднання реальних деталей з їх графічними образами (технічним рисунком, кресленням).

Рівень складності проектно-технологічних задач зумовлюється сукупністю наукових понять з різних галузей знань, необхідних для знаходження правильного (оптимального) розв'язку [9, с. 162–164]:

1-й рівень (нульовий ступінь інтеграції знань) – задачі, що містять лише геометричну інформацію, тобто відображають позиційно-метричні характеристики абстрактних тривимірних об'єктів.

2-й рівень (перший ступінь інтеграції знань) – задачі, що містять геометричну та технічну інформацію; представляють позиційно-метричні характеристики і технічні параметри тривимірних об'єктів (технічних деталей).

3-й рівень (другий ступінь інтеграції знань) – задачі, що містять геометричну, технічну та техніко-технологічну інформацію, тобто відображають позиційно-метричні характеристики і техніко-технологічні параметри об'єктів, а також умови відповідних технологічних процесів (операцій) їх формоутворення або перетворення.

4-й рівень (третій ступінь інтеграції знань) – задачі, що містять геометричну, технічну, техніко-технологічну, а також психолого-педагогічну та методичну інформацію. Такі задачі, крім позиційно-метричних характеристик і техніко-технологічних параметрів об'єктів та процесів, передбачають педагогічні ситуації щодо удосконалення трудової підготовки школярів і залучення їх до інженерно-графічної діяльності (конструювання або вдосконалення пристроїв для навчального обладнання та ін.).

Ступінь проблемності проектно-технологічних задач визначається наявністю інформації про можливі варіанти розв'язку. При цьому ступінь проблемності може бути прихований від студентів або спеціально пояснений в умові задачі. За ступенем проблемності задачі характеризуються [9, с. 164–165]:

1-й ступінь – спосіб розв'язування задачі студентам відомий, оскільки подібні алгоритми розв'язку вже зустрічалися у їхній навчальній практиці. Задачі першого ступеня проблемності є стандартними (типовими) репродуктивними задачами, зміст яких відповідає одній предметній області знань (теоретичні основи нарисної геометрії і проекційного креслення).

2-й ступінь – спосіб розв'язування задачі необхідно вивести з уже відомих студентам алгоритмів. У процесі розв'язування задач здебільшого висуваються різні гіпотези та вибудовуються логічні судження, що сприяють одержанню відповідних висновків. При цьому студентам доводиться утримувати в свідомості декілька чинників (умов, методів, способів) для здійснення їх порівняльного аналізу та вибору оптимального варіанту розв'язку. Зміст задачі може знаходитися в межах однієї або двох взаємодоповнюючих галузей знань.

3-й ступінь – спосіб розв'язання задачі студентам невідомий, становить для них суб'єктивну новизну та передбачає творчий процес для знаходження правильного варіанту розв'язку. У процесі розв'язування задачі можливий вихід на більш високий рівень узагальнення, синтез різноманітних ідей,

трансформація знань, формулювання нових висновків. Зміст задачі не обмежується однією-двома галузями знань.

4-й ступінь – спосіб розв’язання задачі невідомий в межах однієї галузі наукових знань. Пошукова діяльність студентів набуває дослідницького характеру. У змісті задачі здебільшого представлена комплексна проблема, що виходить за межі інженерно-графічної підготовки студентів й об’єднує декілька галузей знань спеціально-предметного та психолого-педагогічного циклів.

Процес розв’язування проектно-технологічних задач передбачає такі послідовні етапи діяльності студентів [445, с. 107]:

1. Усвідомлення умови задачі, спрямованість мислення.
2. Формування замислу (гіпотези) розв’язку задачі.
3. Реалізація стратегії розв’язку, окресленої замислом.
4. Деталізація, внесення уточнень, графічне оформлення розв’язку.

Завершальний етап дослідно-експериментальної роботи передбачав розв’язання студентами КГ й ЕГ чотирьох задач різного ступеня складності (див. додаток К), спрямованих на:

- 1) докреслювання пропущених елементів зображень технічних деталей на кресленні, виправлення можливих помилок;
- 2) удосконалення (переконструювання) конструкції виробу, поданого у графічній формі, відповідно до заданих умов та рекомендацій.
- 3) конструювання технічної деталі згідно з наочною опорою (габаритні обриси, розрізи, перерізи тощо);
- 4) конструювання виробу відповідно до призначення та вихідних даних (форми і розмірів однієї з деталей).

Результатом розв’язування проектно-технологічних задач є різні види графічної документації, що відображають найбільш оптимальні варіанти розв’язку навчальної проблеми.

Оцінювання проектно-технологічних задач здійснювалося за такими критеріями: 1) правильність і повнота розв’язку; 2) оригінальність

знайденого рішення; 3) ступінь технологічності розв'язку; 4) правильність графічного оформлення одержаного результату; 5) час розв'язання задачі.

Кожна проектно-технологічна задача оцінювалася у 25 балів (по 5 балів за відповідність кожному критерію). Максимальна кількість балів за успішне розв'язання усіх задач – 100 балів.

Інтерпретація результатів розв'язання задач (одержаних балів) здійснювалася відповідно до діапазонів значень європейської кредитно-трансферної системи оцінювання (ECTS), адаптованих для 4-рівневої шкали вимірювання:

«незадовільно» – менше 60 балів;

«задовільно» – 60 – 74 балів;

«добре» – 75 – 89 балів;

«відмінно» – 90 – 100 балів.

Тривалість процесу розв'язання кожної задачі встановлювалася емпірично та складала: перша задача – 15 хв; друга – 20 хв; третя – 25 хв та четверта – 30 хв відповідно. Загальна тривалість розв'язання задач становила 90 хвилин.

Зведені показники оцінки успішності розв'язання проектно-технологічних задач студентами КГ й ЕГ подані в таблиці 5.12, графічно – на рисунку 5.4.

Таблиця 5.12

**Зведені показники успішності розв'язання
проектно-технологічних задач студентів КГ й ЕГ**

Успішність розв'язання проектно-технологічних задач	Кількість студентів				Абсолютний порівняльний показник
	КГ		ЕГ		
«незадовільно»	144	36,92%	62	16,10%	-20,82%
«задовільно»	129	33,08%	141	36,62%	+3,54%
«добре»	76	19,49%	111	28,83%	+9,34%
«відмінно»	41	10,51%	71	18,44%	+7,93%

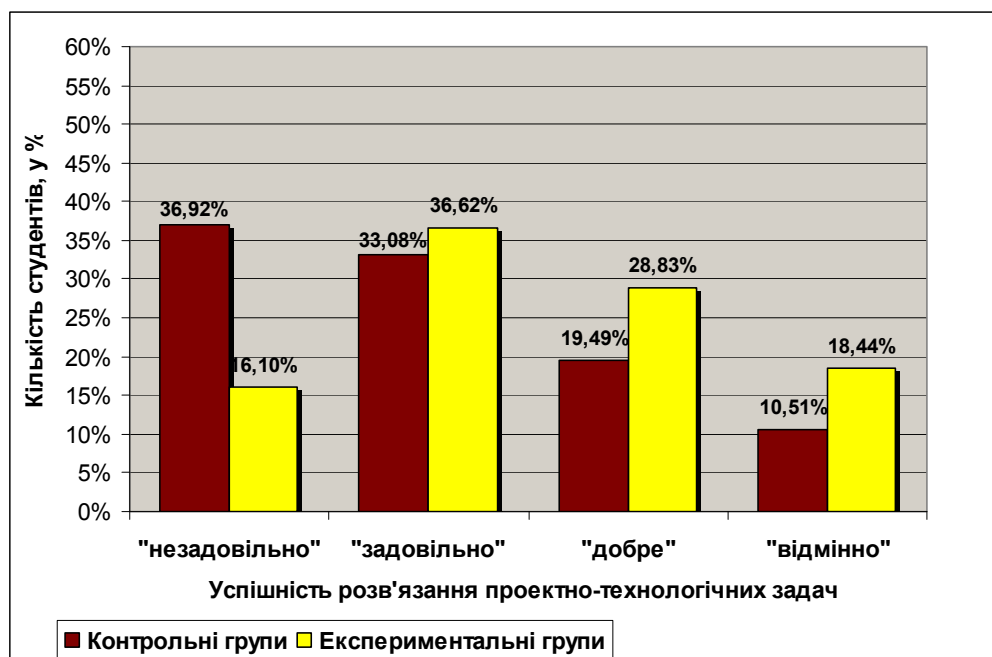


Рис. 5.4. Результати успішності розв'язання проектно-технологічних задач студентів КГ й ЕГ

Аналіз одержаних результатів (див. табл. 5.12) показав, що 36,92 % студентів КГ продемонстрували незадовільну успішність розв'язання проектно-технологічних задач, при цьому в ЕГ таких студентів було лише 16,10 %. Оцінку «задовільно» отримали 33,08 % студентів контрольних і 36,62 % експериментальних груп відповідно. Добре справилися з розв'язанням проектно-технологічних задач 19,49 % студентів КГ і 28,83 % ЕГ, а високу (відмінну) успішність зафіксовано у 10,51 % студентів контрольних і 18,44 % експериментальних груп відповідно. Отже, порівнюючи результати успішності виконання проектно-технологічних задач студентами КГ й ЕГ, встановлено вищі якісні показники в учасників експериментальних груп на кожному з рівнів оцінювання. При цьому найбільш значуща різниця у показниках становила на незадовільному рівні (20,82 %), а найменш помітна – на задовільному (3,55 %) (див. табл. 5.12).

Необхідним вбачається прослідкувати залежність успішності розв'язання проектно-технологічних задач від рівня інженерно-графічної підготовки студентів (див. табл. 5.13).

**Успішність розв'язання проектно-технологічних задач студентами
КГ й ЕГ з різним рівнем інженерно-графічної підготовки**

Рівень інженерно- графічної підготовки	Успішність розв'язання проектно-технологічних задач							
	«незадовільно»		«задовільно»		«добре»		«відмінно»	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
Низький	95,62%	96,23%	4,38%	3,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Середній	9,29%	7,28%	84,29%	86,75%	6,43%	5,96%	0,00%	0,00%
Достатній	0,00%	0,00%	6,94%	7,21%	87,50%	86,49%	5,56%	6,31%
Високий	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,76%	8,57%	90,24%	91,43%

Аналіз емпіричних даних, поданих у таблиці 5.13, доводить, що переважна більшість студентів КГ з низьким рівнем інженерно-графічної підготовки (95,62 %) не змогли успішно розв'язати проектно-технологічні задачі, і лише 4,38 % – отримали задовільний результат. Подібно студенти ЕГ з низьким рівнем інженерно-графічної підготовки здебільшого не розв'язали проектно-технологічні задачі (96,23 %) або розв'язали їх на оцінку «задовільно» (3,77 %). Натомість оцінку «добре» та «відмінно» не отримав жоден студент контрольної й експериментальної груп з низьким рівнем інженерно-графічної підготовки.

Середній рівень інженерно-графічної підготовки уможливив переважно задовільне розв'язання задач у КГ (84,29 %) та ЕГ (86,75 %). При цьому в контрольних групах 9,29 % студентів отримали оцінку «незадовільно», а 6,43 % – «добре». В експериментальних групах таких студентів виявилось 7,28 % та 5,96 % відповідно. Відмінне розв'язання проектно-технологічних задач не продемонстрував жоден із студентів КГ й ЕГ, які мали середній рівень інженерно-графічної підготовки.

Студенти контрольних та експериментальних груп з достатнім рівнем інженерно-графічної підготовки здебільшого змогли успішно розв'язати проектно-технологічні задачі на оцінку «добре» (87,50 % – у КГ та 86,49 % –

в ЕГ відповідно). При цьому 6,94 % студентів у контрольних і 7,21 % – в експериментальних групах отримали задовільний результат, а 5,56 % – у КГ й 6,31 % – в ЕГ зуміли розв’язати проектно-технологічні задачі на оцінку «відмінно». Незадовільне розв’язання задач студентами з достатнім рівнем інженерно-графічної підготовки зафіксовано не було.

Високий рівень інженерно-графічної підготовки уможливив переважно відмінне розв’язання задач у КГ (90,24 %) та ЕГ (91,43 %). При цьому 9,76 % студентів контрольних і 8,57 % експериментальних груп продемонстрували якісний результат. Оцінку «задовільно» та «незадовільно» не отримав жоден студент КГ й ЕГ з високим рівнем інженерно-графічної підготовки.

Таким чином, узагальнюючи вище викладене, можна припустити, що рівень інженерно-графічної підготовки студентів безпосередньо впливає на успішність розв’язання проектно-технологічних задач – важливого показника готовності майбутніх учителів технологій до організації проектно-технологічної діяльності у загальноосвітній школі.

Підтвердження висунутого припущення здійснювалося на основі узгодженості результатів вихідного (підсумкового) діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів й успішності розв’язання проектно-технологічних задач з використанням коефіцієнта кореляції Пірсона [153, с. 122]:

$$r_{XY} = \frac{N \sum_{i=1}^N X_i Y_i - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)}{\sqrt{\left(N \sum_{i=1}^N X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N X_i \right)^2 \right) \cdot \left(N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \right)}}$$

де X_i – середня кількість балів i -го студента за вихідне діагностування;

Y_i – кількість балів i -го студента, отримана за розв’язання проектно-технологічних задач;

\bar{X} та \bar{Y} – середні значення результатів вихідного діагностування та розв’язання проектно-технологічних задач;

N – загальна кількість студентів ($N = 390$ – для КГ; $N = 385$ – для ЕГ).

Для контрольних груп коефіцієнт кореляції Пірсона становив (див. додаток Л.1):

$$\begin{aligned} r_{XY(\kappa)} &= \frac{390 \cdot 1647607 - 23024 \cdot 26316}{\sqrt{(390 \cdot 1520012 - (23024)^2) \cdot (390 \cdot 1851220 - (26316)^2)}} = \\ &= \frac{642566730 - 605899584}{\sqrt{(592804680 - 530104576) \cdot (721975800 - 692531856)}} = \\ &= \frac{36667146}{\sqrt{62700104 \cdot 29443944}} = \frac{36667146}{\sqrt{1846138350970176}} = \frac{36667146}{42966712} = 0,85. \end{aligned}$$

Для експериментальних груп коефіцієнт кореляції Пірсона становив (див. додаток Л.2):

$$\begin{aligned} r_{XY(e)} &= \frac{385 \cdot 1913177 - 24349 \cdot 28777}{\sqrt{(385 \cdot 1728936 - (24349)^2) \cdot (385 \cdot 2216139 - (28777)^2)}} = \\ &= \frac{736573145 - 700691173}{\sqrt{(665640360 - 592873801) \cdot (853213515 - 828115729)}} = \\ &= \frac{35881972}{\sqrt{72766559 \cdot 25097786}} = \frac{35881972}{\sqrt{1826279525738374}} = \frac{35881972}{42734991,8} = 0,84. \end{aligned}$$

Оскільки одержані значення коефіцієнтів кореляції Пірсона $r_{XY(\kappa)} > 0,7$ і $r_{XY(e)} > 0,7$, можна стверджувати про високу узгодженість результатів вихідного діагностування рівня інженерно-графічної підготовки студентів КГ й ЕГ з успішністю розв'язання проектно-технологічних задач [153, с. 122]. Таким чином, емпірично підтверджено припущення про те, що рівень інженерно-графічної підготовки студентів безпосередньо впливає на успішність розв'язання проектно-технологічних задач, що слугує одним з показників готовності майбутнього вчителя технологій до проектно-технологічної діяльності у загальноосвітній школі.

Висновки до розділу 5

Результати дослідження, відображені у п'ятому розділі уможливають формулювання таких висновків:

1. Встановлення достовірності й об'єктивності результатів дослідження здійснювалося у процесі дослідно-експериментальної роботи, спрямованої на виявлення ефективності розробленої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, відповідних педагогічних умов її функціонування та комплексу засобів реалізації.

2. У процесі констатувального етапу експерименту встановлено, що у студентів здебільшого переважає низький рівень інженерно-графічної підготовки, зумовлений відсутністю систематизованих графічних знань, умінь та навичок, недостатньою сформованістю просторового і технічного мислення, низьким рівнем графічної грамотності. На пошуковому етапі науково-педагогічного експерименту здійснювалася апробація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, забезпечувалися відповідні педагогічні умови її ефективного функціонування, а також розроблявся комплекс необхідних засобів її реалізації. Формувальний етап педагогічного експерименту передбачав навчання традиційних інженерно-графічних дисциплін за вдосконаленими авторськими програмами («Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення»), а також впровадження експериментальних навчальних курсів («Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці»).

3. Надійність і достовірність даних дослідно-експериментальної роботи забезпечувалася вибором науково-обґрунтованих критеріїв та показників якості інженерно-графічної підготовки студентів і раціональними методами педагогічного діагностування й оцінювання одержаних результатів.

Основними (узагальненими) критеріями і відповідними показниками інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій обрано такі: 1) якість інженерно-графічних знань (повнота, глибина, конкретність, міцність, гнучкість, усвідомленість, оперативність, узагальненість, системність, систематичність); 2) ступінь прояву мисленневих операцій у процесі розв'язання інженерно-графічних завдань (вміння аналізувати,

синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати тощо); 3) рівень самостійності у процесі інженерно-графічної діяльності (спонукальний, ситуативний, творчий); 4) сформованість інженерно-графічних умінь (склад і якість виконуваних дій, їх усвідомленість, повнота, розгорнутість та ін.); 5) графічна грамотність (оптимальність кількості зображень та їх доцільність для повного розкриття форми предмета; необхідність і достатність розмірів; техніка виконання креслень).

4. Кількісні та якісні показники інженерно-графічної діяльності студентів дозволили виокремити чотири найбільш чітко виражених рівні інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій: низький (репродуктивний), середній (інтерпретуючий), достатній (перетворювальний) та високий (творчо-дослідницький).

5. Виявлення кількісної характеристики рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій на усіх етапах дослідно-експериментальної роботи здійснювалося різними методами діагностування, основними з яких було обрано педагогічне тестування та виконання контрольної (графічної) роботи.

6. Аналіз результатів вхідного діагностування засвідчує здебільшого низький рівень інженерно-графічної підготовки студентів контрольних (50,51 %) й експериментальних (49,35 %) груп. Середній та достатній рівні інженерно-графічної підготовки спостерігалися у 31,54 % й 11,54 % студентів КГ й 32,99 % і 12,21 % досліджуваних ЕГ відповідно. Найнижчі показники щодо кількості студентів були зафіксовані на високому рівні інженерно-графічної підготовки (6,41 % у КГ та 5,45 % в ЕГ).

7. Аналіз результатів вихідного діагностування майбутніх учителів технологій засвідчує підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів, проте динаміка якісних змін в КГ й ЕГ суттєво різнилася. Порівняльний аналіз величин абсолютного середнього значення якісних змін у контрольних й експериментальних групах уможливив висновок про те, що підвищення рівня інженерно-графічної підготовки студентів контрольних

груп (на 7,69 %) зумовлене вивченням інженерно-графічних дисциплін за традиційною методикою, а в ЕГ (на 17,79 %) став результатом навчання за комплексною експериментальною методикою.

8. Статистична обробка результатів дослідження підтвердила припущення (альтернативну гіпотезу) про те, що вищий показник якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів ЕГ, порівняно з КГ, зумовлений результатом навчання інженерно-графічних дисциплін за розробленою методичною системою з дотриманням комплексу відповідних педагогічних умов та засобів її реалізації.

9. З метою практичного підтвердження доцільності одержаних результатів дослідження та їх значення для професійного становлення майбутніх учителів технологій у процесі дослідно-експериментальної роботи здійснювався аналіз впливу інженерно-графічної підготовки студентів на успішність розв'язання проектно-технологічних задач. Аналіз емпіричних даних доводить, що переважна більшість студентів з низьким рівнем інженерно-графічної підготовки не зуміли успішно розв'язати проектно-технологічні задачі, водночас середній рівень уможливив переважно задовільний результат. Студенти з достатнім рівнем інженерно-графічної підготовки здебільшого розв'язали проектно-технологічні задачі на оцінку «добре», а високий рівень інженерно-графічної підготовки забезпечив переважно якісне розв'язання задач, яке супроводжувалося творчим підходом.

Таким чином, емпірично підтверджено припущення про те, що рівень інженерно-графічної підготовки студентів безпосередньо впливає на успішність розв'язання проектно-технологічних задач, що слугує одним із показників готовності майбутніх учителів технологій до проектно-технологічної діяльності в загальноосвітній школі.

Основні положення п'ятого розділу висвітлені в таких наукових працях автора: [267; 274; 276; 288; 290; 297; 300; 306; 310; 311].

ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено ефективність методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, а також відібрано комплекс педагогічних умов і засобів її ефективної реалізації. Досягнення мети проведеного дослідження та реалізація поставлених завдань дали підстави для таких висновків:

1. З'ясовано сутність і значення інженерно-графічної підготовки для професійного становлення майбутніх учителів технологій, її сучасний стан і тенденції розвитку у контексті модернізації вищої педагогічної освіти.

Інженерно-графічна підготовка студентів є невід'ємною складовою фахової підготовки вчителя технологій, адже виступає основою для інтелектуального становлення особистості, сприяє розвитку творчих здібностей, просторової уяви, образного і технічного мислення, а також формує здатність до проектування та конструювання, готовність втілення графічно оформленого технічного задуму в матеріалі. Сформованість інженерно-графічних знань й умінь впливає на успішність засвоєння техніко-технологічних відомостей, є запорукою успішного вивчення фахових дисциплін.

Розкриття сутності інженерно-графічної підготовки вчителя технологій зумовило уточнення значення таких ключових для дослідження понять, як «інженерно-графічні знання», «інженерно-графічні вміння», «інженерно-графічні навички», «інженерно-графічна діяльність», «інженерно-графічна компетентність», «інженерно-графічна культура».

Інженерно-графічна підготовка майбутнього вчителя технологій нами трактується як: по-перше, спеціально організований педагогічний процес навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ, спрямований на формування компетентного фахівця, здатного до організації та здійснення професійно-графічної діяльності й особистісного творчого розвитку; по-друге, результат навчання інженерно-графічних дисциплін, що

передбачає сформованість інженерно-графічних компетентностей, знань, умінь та інших якостей особистості, зумовлює готовність до успішного здійснення інженерно-графічної діяльності в школі, забезпечує здатність до самовдосконалення та підвищення фахового рівня.

Трансформаційні процеси соціально-економічного характеру, розвиток засобів інформаційних технологій зумовлюють переосмислення підходів до реалізації інженерно-графічної підготовки студентів, породжують необхідність перегляду існуючої методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, яка повинна спрямовуватися на формування готовності до інженерно-графічної діяльності з використанням методології комп'ютерного моделювання, можливостей асоціативного креслення, застосування інформаційних технологій при створенні проектно-конструкторської документації та розв'язанні професійних інженерно-графічних завдань.

2. Здійснено теоретико-методологічний аналіз проблеми й обґрунтовано концептуальні засади навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ.

Встановлено, що традиційна методична система навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ характеризується консервативністю, невідповідністю змісту графічної підготовки вимогам сучасного виробництва, розвитку техніки і технологій, а також домінуванням репродуктивних методів навчання та відсутністю науково-методичного інструментарію інноваційного характеру. У зв'язку з цим, актуальними постають дослідження, спрямовані на вдосконалення методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, що зумовлює перегляд цілей, принципів, структури та змісту інженерно-графічної підготовки студентів, впровадження інноваційних форм, методів і засобів навчання.

Обґрунтовано, що методологічну основу концепції проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій складають теоретико-методологічні підходи

(діалектичний, системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, синергетичний, інтеграційний, інформаційно-технологічний), які дозволяють розкрити цілісність інженерно-графічної підготовки студентів, виявити взаємозв'язки та взаємозалежності у загальній системі (надсистемі) фахової підготовки вчителя технологій та об'єднати їх в єдину науково-теоретичну картину.

В основу концепції методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін покладені такі ключові ідеї: переосмислення ролі та значення графічної інформації як універсальної мови комунікації у науково-технічній галузі та підвищення професійно-прикладної спрямованості результатів навчання; пріоритетність інженерно-графічного знання як фундаментального у розвитку загальнотехнічного та спеціального компонентів професійної підготовки майбутнього вчителя технологій; розширення предметної сфери професійно орієнтованих інженерно-графічних дисциплін; орієнтування процесу навчання інженерно-графічних дисциплін на системний розвиток фундаментальних знань і професійно значущих умінь з урахуванням ступеня розширення пізнавальних можливостей студентів; чітка наступність і послідовність інженерно-графічної підготовки у педагогічному ВНЗ; широке використання засобів сучасних інформаційних технологій навчання на всіх етапах інженерно-графічної підготовки; зміщення акценту інженерно-графічної підготовки на розвиток образного і технічного мислення, пізнавальної активності, творчих здібностей та інших якостей особистості, необхідних для успішної професійної діяльності майбутнього вчителя в умовах інформатизації та технологізації сучасної загальноосвітньої школи.

3. Розроблено модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін та обґрунтовано педагогічні умови її ефективної реалізації.

Наочне подання методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, окреслення її основних структурно-функціональних елементів стало можливим на основі

педагогічного моделювання. Розроблена модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій, що реалізується через цільовий, концептуальний, змістовий, організаційно-діяльнісний, контрольний-регулятивний та оцінювальний-результативний компоненти, уможливує наочне відображення структури і змісту інженерно-графічної підготовки студентів, дослідження можливостей педагогічного управління навчально-пізнавальною діяльністю майбутніх фахівців, обґрунтування педагогічних умов ефективного реалізації навчального процесу, розробку відповідного навчально-методичного супроводу та контрольної-діагностичної інструментарію.

Встановлено, що ефективна реалізація методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій можлива при дотриманні таких педагогічних умов: 1) стимулювання мотивації студентів до вивчення інженерно-графічних дисциплін; 2) формування високого рівня здатності студентів до самоуправління навчально-пізнавальною діяльністю; 3) створення креативного середовища навчання інженерно-графічних дисциплін; 4) організація самостійної інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій у позааудиторний час.

Доведено необхідність комплексного застосування педагогічних умов з метою забезпечення ефективності реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

4. Обґрунтовано структуру та зміст інженерно-графічної підготовки студентів, виявлено ефективні форми і методи навчання інженерно-графічних дисциплін.

Основними складовими інженерно-графічної підготовки студентів виступають графічна, техніко-технологічна, інформатична та методична, які узгоджуються з основними етапами навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ: 1-й – базовий (основи нарисної геометрії та креслення); 2-й – професійно-спрямований (комплекс загальнотехнічних дисциплін); 3-й – комп'ютерно-зорієнтований (основи комп'ютерної графіки,

автоматизація проектно-конструкторської діяльності за допомогою сучасних систем автоматизованого проектування); 4-й – дидактико-методичний (теоретико-практична реалізація освітніх завдань інженерно-графічної підготовки).

Практична реалізація моделі методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій зумовила необхідність удосконалення структури та змісту традиційних інженерно-графічних дисциплін («Нарисна геометрія», «Креслення», «Методика навчання креслення»), а також розширення змісту інженерно-графічної підготовки студентів експериментальними авторськими навчальними курсами («Комп'ютерна графіка», «Системи автоматизованого проектування», «Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці»).

Встановлено, що одним із шляхів підвищення ефективності реалізації методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, формування відповідних умінь і навичок, мотивації до інженерно-графічної діяльності є використання активних (евристична бесіда, фронтальне розв'язання професійно-зорієнтованих інженерно-графічних задач та ін.) й інтерактивних (мозковий штурм, навчальна дискусія, дидактична гра, робота з електронними навчальними засобами та ін.) методів навчання, а також методів організації проблемної навчально-пізнавальної діяльності (проблемний виклад, створення проблемних ситуацій, розв'язання навчальних конструктивно-технічних задач проблемного характеру та ін.).

Доведено, що цілеспрямоване використання означених методів навчання інженерно-графічних дисциплін сприяє прискоренню процесу засвоєння знань, підвищенню їх якості; формуванню прийомів перенесення інженерно-графічних знань й умінь в нові умови; підвищенню навчальної самостійності студентів; формуванню умінь усвідомлення проблем та прогнозування можливих шляхів їх вирішення; оволодінню способами розв'язання різнорівневих інженерно-графічних задач репродуктивного, пошукового та творчого характеру.

5. Досліджено можливості інформаційних технологій як сучасного засобу навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічному ВНЗ.

З'ясовано, що застосування інформаційних технологій у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін уможливорює більш глибоке й ефективне використання змісту навчального матеріалу; підвищує диференціацію навчальних завдань; забезпечує індивідуальну роботу студентів, швидкий та неупереджений педагогічний контроль якості засвоєння теоретичних відомостей тощо. Водночас підтверджено провідну роль комп'ютера як сучасного засобу унаочнення та динамічного подання навчального матеріалу, особливо на етапі формування базових інженерно-графічних знань й умінь.

Використання інформаційних технологій у навчальному процесі неможливе без відповідного програмного забезпечення, яке, здебільшого, і визначає якість комп'ютерно-орієнтованого навчання. Аналіз дидактичних можливостей педагогічних програмних засобів, що застосовуються в інженерно-графічній підготовці студентів, зумовив необхідність створення авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка», використання якого забезпечує потужний інформаційний супровід процесу навчання інженерно-графічних дисциплін; сприяє підвищенню рівня інженерно-графічної підготовки студентів завдяки чіткій структуризації і систематизації навчального матеріалу та розширенню способів його подання з використанням усіх доступних можливостей ІТ; уможливорює урізноманітнення видів інженерно-графічної діяльності; забезпечує швидку й об'єктивну перевірку рівня засвоєння графічних знань та вмінь; розширює можливості для організації самостійної роботи студентів; сприяє вихованню потреби використання засобів ІТ у майбутній професійно-педагогічній діяльності.

Доведено, що активізація інженерно-графічної підготовки студентів, особливо на професійно-спрямованому та комп'ютерно-зорієнтованому етапах навчання, має здійснюватися з використанням сучасних систем

автоматизованого проектування (САПР). Дидактичний відбір широкого спектру програмних засобів (КОМПАС, Auto Cad, T-Flex Cad, Solid Works та ін.) дав змогу встановити, що саме САПР КОМПАС є найбільш ефективним комп'ютерним графічним редактором для здійснення інженерно-графічної діяльності майбутніх учителів технологій.

6. Визначено критерії, показники та схарактеризовано рівні інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій.

Основними (узагальненими) критеріями та відповідними показниками інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій обрано такі: якість інженерно-графічних знань (повнота, глибина, конкретність, міцність, гнучкість, усвідомленість, оперативність, узагальненість, системність, систематичність); ступінь прояву мисленевих операцій у процесі розв'язання інженерно-графічних завдань (вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати тощо); рівень самостійності у процесі інженерно-графічної діяльності (спонукальний, ситуативний, творчий); сформованість інженерно-графічних умінь (склад і якість виконуваних дій, їх усвідомленість, повнота, розгорнутість та ін.); графічна грамотність (оптимальність кількості зображень та їх доцільність для повного розкриття форми предмета; необхідність і достатність розмірів; техніка виконання креслень).

Кількісні та якісні показники інженерно-графічної діяльності студентів уможливили виокремлення 4-х найбільш чітко виражених рівнів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій: низький (репродуктивний), середній (інтерпретуючий), достатній (перетворювальний) та високий (творчо-дослідницький).

7. Здійснено експериментальну перевірку ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій.

Аналіз результатів вхідного діагностування засвідчує здебільшого низький рівень інженерно-графічної підготовки студентів контрольних й

експериментальних груп. Результати вихідного діагностування вказують на зростання рівня інженерно-графічної підготовки студентів як контрольних (у середньому на 7,69 %), так й експериментальних (у середньому на 17,79 %) груп. Об'єктивність та достовірність результатів експериментального дослідження перевірялися з допомогою методів математичної статистики. Обробка результатів дослідження з використанням непараметричного критерію χ^2 довела, що вищий (на 10,1 %) показник якісних змін рівня інженерно-графічної підготовки у студентів експериментальних груп, порівняно з контрольними, не залежав від випадкових чинників, а став результатом навчання інженерно-графічних дисциплін за розробленою методичною системою з дотриманням комплексу відповідних педагогічних умов, інноваційних засобів навчання та ефективного педагогічного управління. Також експериментально доведено, що рівень інженерно-графічної підготовки студентів безпосередньо впливає на успішність розв'язання проектно-технологічних задач й слугує важливим показником готовності майбутнього вчителя технологій до організації проектно-технологічної діяльності у загальноосвітній школі.

Проведене дослідження є вагомим внеском у теорію і практику інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій для сучасної загальноосвітньої школи. Перспективи подальших науково-методичних пошуків стосуються широкого кола теоретичних і практичних проблем, зокрема пов'язаних із розробкою нової концепції та відбором ефективних механізмів реалізації технологічної освіти, орієнтованої на розширення додаткової кваліфікації «Технічна та комп'ютерна графіка» у межах підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Трудове навчання та технології)», а також підготовкою відповідного теоретико-методологічного підґрунтя та навчально-методичного супроводу, створення інформаційно-комунікаційного простору й розробки контрольно-діагностичного інструментарію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий / В.С. Аванесов. – М. : Адепт, 1998. – 272 с.
2. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий : [учебн. пособ.] / В.С. Аванесов. – 2-е изд., перераб. и расш. – М. : Центр тестирования, 2005. – 156 с.
3. Агапова М.О. Самоконтроль і самооцінка як складники навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у процесі вивчення педагогічних дисциплін / М.О. Агапова // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 4. – С. 64–71.
4. Акопян О.П. 100 задач з креслення / О.П. Акопян. – К. : Рад. школа, 1969. – 64 с. : іл.
5. Актуальные вопросы формирования интереса в обучении : учебн. пособ. [для студ. пед. ин-тов] / Г.И. Щукина, В.Н. Липник, А.С. Роботова и др. – М.: Просвещение, 1984. – 176 с.
6. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія : [підруч.] / А.М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 557 с.
7. Амонашвили Ш.А. Личностно-гуманная основа педагогического процесса / Ш.А. Амонашвили. – Минск. : Университет. – 1990. – 500 с.
8. Андреев В.И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – 3-е изд. – Казань : Центр инновационных технологий, 2012. – 608 с.
9. Анисимова Л.Н. Теория и практика профессионально-графической подготовки учителя технологий в педагогических вузах : дис. ... док. пед. наук: 13.00.08 / Анисимова Людмила Николаевна. – М., 1998. – 359 с.
10. Антонович Є.А. Креслення : [навч. посібн.] / Є.А. Антонович, Я.В. Василюшин, В.А. Шпільчак; За ред. проф. Є.А. Антоновича. – Львів : Світ, 2006. – 512 с. : іл.
11. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 368 с.

12. Атутов П.Р. Дидактика технологического образования / П.Р. Атутов, В.А. Поляков. – Ч.1. – М., 1997. – 200 с.
13. Афанасьев В.Г. Человек в системах управления / В.Г. Афанасьев. – М. : Знамя, 1975. – 64 с.
14. Бабанский Ю.К. Рациональная организация учебной деятельности / Ю.К. Бабанский. – М. : Знание, 1981. – 96 с.
15. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды / Ю.К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.
16. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) / Ю.К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1977. – 256 с.
17. Бабанский Ю.К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
18. Бака И.И. Техническое творчество учащихся 9 и 10 классов / И.И.Бака. – К. : Рад. школа, 1984. – 86 с.
19. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г.А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.
20. Баскаков А.Я. Методология научного исследования : учебн. пособ. / А.Я. Баскаков, Н.В. Туленков. – 2-е изд., испр. – К. : МАУП, 2004. – 216 с. : ил.
21. Баталов Н.М. Технические основы машиностроительного черчения / Н.М. Баталов, Д.М. Малкин. – М. : МАШГИЗ, 1962. – 500 с.
22. Бахнов Ю.Н. Сборник заданий по техническому черчению : учеб. пос. [для сред. проф.-техн. училищ] / Ю.Н. Бахнов. – М. : Высшая школа, 1980. – 197 с. : ил.
23. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмакова. – М. : Филин, 2003. – 616 с.
24. Бербец В.В. Організація контролю знань учнів 5–9 класів на основі використання комп'ютерної техніки на уроках трудового навчання / В.В. Бербец // Зб. наук. пр. – Випуск 10 / редкол. : І.А. Зязюн [та ін.]. – Київ – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2006. – С. 14–19.

25. Березан В.І. Розкриття креативного потенціалу викладача вищого закладу освіти через мультимедійні технології / В.І. Березан, О.І. Березан // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Вип. 3 (50). – Полтава : Техсервіс, 2006. – С. 4–7.
26. Берталанфи К. Л. фон. Общая теория систем – критический обзор / Карл Людвиг фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Общ. ред. и вст. ст. В.Н. Садовского и Э.Г. Юдина. – М. : Прогресс, 1969. – С. 23 – 82.
27. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М. : Педагогика, 1989. – 192 с.: ил.
28. Беспалько В.П. О возможностях системного подхода в педагогике / В.П. Беспалько // Советская педагогика. – 1990. – № 7. – С. 59–60.
29. Бех І.Д. Виховання особистості. Особистісно орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади : [наук. видання] / І.Д. Бех. – Кн. 1. – К. : Либідь, 2003. – 280 с.
30. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
31. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : [монографія] / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
32. Білевич С.В. Інтеграція нарисної геометрії та креслення в процесі графічної підготовки майбутніх вчителів трудового навчання : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Білевич Світлана Вікторівна. – К., 2006. – 220 с.
33. Богданов І.Т. Методична система формування фізико-технічних знань у процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики : монографія / І.Т. Богданов; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – Донецьк : Юго-Восток, 2009. – 272 с.
34. Боголюбов С.К. Черчение : учебник [для машиностроительных спец. средн. спец. учебн. завед.] / С.К. Боголюбов, А.В. Воинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1981. – 303 с. : ил.

35. Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебн. [для средних спец. учебн. заведений] / С.К. Боголюбов. – 3-е изд., испр. и дополн. – М. : Машиностроение, 2000. – 352 с. : ил.
36. Бондар В.І. Дидактика / В.І. Бондар. – К. : Либідь, 2005. – 264 с.
37. Бондар Н.О. Дидактичні умови активізації мислительної діяльності учнів 8–9 класів на уроках креслення : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Бондар Наталія Олександрівна. – Чернігів, 2006. – 236 с. : іл.
38. Борисенко В.Д. Правила оформлення креслень : [метод. вказ.] / В.Д. Борисенко, В.Ю. Кремсал, О.Ю. Кукліна. – Миколаїв : НУК, 2006. – 52 с.
39. Борисенко Л. Психолого-дидактичні чинники самоорганізації навчально-пізнавальної діяльності студентів / Л. Борисенко // Гуманізація навчально-виховного процесу : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Слов'ян. держ. пед. ун-т ; редкол.: В. І. Сипченко (відп. ред.) [та ін.]. – Слов'янськ : Вид. центр СДПУ, 2006. – Вип. 32. – С. 244–252.
40. Борисов П.П. Компетентностно-деятельностный подход и модерни защита содержания общего образования / П.П. Борисов // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2003. – № 1. – С. 58–61.
41. Ботвинников А.Д. Научные основы формирования графических знаний, умений и навыков школьников / А.Д. Ботвинников, Б.Ф. Ломов. – М. : Педагогика, 1979. – 255 с. : ил.
42. Ботвинников А.Д. Сборник практических задач по черчению / А.Д. Ботвинников. – 2-е изд., пер. и доп. – М. : Просвещение, 1964. – 348 с. : ил.
43. Ботвинников А.Д. Пути совершенствования методики обучения черчению : пособ. [для учителя] / А.Д. Ботвинников. – М. : Просвещение, 1983. – 129 с. : ил.
44. Ботвинников А.Д. Справочник по техническому черчению : пособ. [для учащихся (для факультативных занятий)]; под. ред. Е.Г. Старожильца. – М. : Просвещение, 1974. – 336 с.

45. Ботвинников А.Д. Черчение в средней школе : пособ. [для учителя] / А.Д. Ботвинников, И.С. Вышнепольский. – М. : Просвещение, 1989. – 111 с. : ил.
46. Ботвинников А.Д. Черчение в средней школе : пособ. [для учителя] / А.Д. Ботвинников, В.Н. Виноградов, И.С. Вышнепольский. – М. : Просвещение, 1984. – 127 с. : ил.
47. Брехунець А.І. Розвиток творчих здібностей учнів основної школи засобами графічних задач з креслення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (креслення)» / А.І. Брехунець. – К., 2011. – 18 с.
48. Брушлинский А.В. Мышление как процесс и проблема деятельности / А.В. Брушлинский // Вопросы психологии. – 1982. – № 2. – С. 28–40.
49. Брушлинский А.В. Психология мышления и кибернетика / А.В. Брушлинский. – М. : Мысль, 1970. – 191 с.
50. Брызгалова С.И. Проблемное обучение в начальной школе : [учебн. пособ.] / С.И. Брызгалова. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Калининград : Калинингр. ун-т., 1998. – 91 с.
51. Брыкова Л.В. Формирование графической культуры будущего инженера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scientific-notes.ru/pdf/018-022.pdf>.
52. Бубенников А.В. Начертательная геометрия : учебн. [для втузов] / А.В. Бубенников. – М. : Высш. шк., 1985. – 288 с.
53. Булах І.Є. Створюємо якісний тест : [навч. посібн.] / І.Є. Булах, М.Р. Мруга. – К. : Майстер-клас, 2006. – 160 с.
54. Буринський В.М. Самостійна робота як засіб вдосконалення графічної підготовки майбутніх вчителів трудового навчання : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Буринський Володимир Модестович. – К., 2000. – 191 с.
55. Буянов П.Г. Формування графічної культури у майбутніх учителів трудового навчання України та Російської Федерації (порівняльний аналіз) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец.

- 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / П.Г. Буянов. – К., 2008. – 22 с.
56. Васенко В.В. Графічна підготовка в структурі компетентностей майбутнього вчителя технологій / В.В. Васенко // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». Педагогіка. Психологія. Філософія : Зб. наук. праць / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Переяслав-Хмельницький держ. пед. ун-т ім. Г. Сковороди. – Переяслав-Хмельницький, 2013. – Вип. 28, Т. 1. – С. 59–63.
57. Василенко Е.А. Карточки-задания по черчению для 7 класса : пособ. [для учит.] / Е.А. Василенко, Е.Т. Жукова. – М. : Просвещение, 1984. – 407 с.
58. Ващенко Г.Г. Загальні методи навчання : підручник [для педагогів] / Г.Г. Ващенко. – К. : Українська видавнича спілка, 1997. – 441 с.
59. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. – К.; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
60. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный поход : [метод. пособ.] / А.А. Вербицкий. – М. : высш. шк., 1991. – 207 с.
61. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. – М. : Логос, 2009. – 336 с.
62. Вересоцька Н.І. Методика тестового оцінювання навчальних досягнень учнів основної школи з креслення : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Вересоцька Наталія Іванівна. – К., 2010. – 287 с.
63. Верхола А.П. Словник з креслення: [навч. посібн.] / А.П. Верхола. – К. : Вища шк., 1994. – 203 с. : іл.
64. Виноградов В.Н. Начертательная геометрия : учебн. пособ. [для студ. худож.-граф. факультетов пед. ин-тов] / В.Н. Виноградов. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1989. – 239 с.

65. Вишневський О.І. Теоретичні основи сучасної української педагогіки : посіб. [для студ. вищих навч. закладів] / Омелян Іванович Вишневський. – Дрогобич : Коло, 2003. – 528 с.
66. Вишнякова С.М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика / С.М. Вишнякова. – М. : НМЦ СПО, 1999. – 538 с.
67. Вітюк О.В. Розвиток образного мислення учнів при вивченні стереометрії з використанням комп'ютера : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Вітюк Олександр Володимирович. – К., 2002. – 211 с. : іл.
68. Волинський В.П. Класифікація програмних засобів навчального призначення / В.П. Волинський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2005. – № 1. – С. 19–20.
69. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Под. ред. В.В. Давыдова. – М. : Педагогика-Пресс, 1996. – 536 с.
70. Вышнепольский И.С. Машиностроительное черчение (с элементами программированного обучения) : учебн. [для проф.-тех. училищ] / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. – М. : Машиностроение, 1983. – 224 с.
71. Вышнепольский И.С. Техническое черчение / И.С. Вышнепольский. – М. : Высш. шк., 1978. – 208 с.
72. Вышнепольский И.С. Преподавание черчения в средних профессионально-технических училищах : [метод. пособ.] / И.С. Вышнепольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая шк., 1986. – 256 с.
73. Гальперин П.Я. Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П.Я. Гальперин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1965. – 52 с.
74. Гальперин П.Я. Психология мышления о поэтапном формировании умственных действий / П.Я. Гальперин // Исследования мышления в советской психологии. – М. : МГУ, 1966. – С. 14–19.

75. Гедзик А.М. Дидактичні основи структури та змісту креслення в загальноосвітній школі : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Гедзик Андрій Миколайович. – К., 2006. – 198 с.
76. Гедзик А.М. Система підготовки майбутнього вчителя технологій до викладання курсу креслення в загальноосвітніх навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (креслення)» / А.М. Гедзик. – К., 2011. – 46 с.
77. Гервер В.А. Творческие задачи по черчению / В.А. Гервер. – М. : Просвещение, 1991. – 128 с. : ил.
78. Гергей Т. Психолого-педагогические проблемы эффективного применения компьютера в учебном процессе / Т. Гергей, Е. Машбиц // Вопросы психологии. – 1985. – № 3. – С. 41–49.
79. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М. : Педагогика, 1987. – 264 с.
80. Глазунова О.Г. Методика навчання майбутніх фахівців аграрного профілю засобами комп'ютерної графіки : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Глазунова Олена Григорівна. – К., 2003. – 238 с. : іл.
81. Годик Е.И. Справочное руководство по черчению / Е.И. Годик, А.М. Хаскин. – изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1974. – 696 с.
82. Голант Е.Я. Методы обучения в советской школе / Е.Я. Голант. – Москва : ГУПИ Министерства просвещения РСФСР, 1957. – 151 с.
83. Голівер Н.О. Дидактичні умови використання комп'ютерних технологій у процесі навчання студентів вищих технічних навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Голівер Надія Олексіївна. – Кривий Ріг, 2005. – 182 с. : іл.
84. Голяд І.С. Активізація навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення засобами графічних завдань : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Голяд Ірина Семенівна. – К., 2005. – 269 с. : іл.

85. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
86. Гончаренко С.У. Проблеми інтеграції змісту шкільної освіти. Інтеграція елементів змісту освіти: [матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф.]. – Полтава: Інститут післядипломної освіти педагогічних працівників. – 1994. – С. 2–3.
87. Горбатюк Р.М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю : дис. ... док. пед. наук: 13.00.04 / Горбатюк Роман Михайлович. – Тернопіль, 2010. – 583 с.
88. Гордєєва Є.П. Технічне креслення : навч. посібн. до практичних робіт [Електронний ресурс] / Є.П. Гордєєва, Ю.А. Крестьянполь. – Луцьк : ЛНТУ, 2010. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/chair/ikg>.
89. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. – М. : Наука, 1971. – 368 с.
90. Гордон В.О. Почему так чертят? : пособ. [для учителя] / В.О. Гордон, Е.Г. Старожилец. – 3-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1988. – 175 с.
91. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях / М.И. Грабарь, К.А. Краснянская. – М. : Педагогика, 1977. – 134 с.
92. Гриценко Л.О. Формування графічних понять в учнів 8–9-х класів на уроках креслення (методичний аспект) : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Гриценко Лариса Олександрівна. – Полтава, 2003. – 266 с.
93. Гуревич Р.С. Чи потрібен комп'ютер на уроках трудового навчання / Р.С. Гуревич // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2001. – № 2. – С. 6–10.
94. Гуревич Р.С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі та наукових дослідженнях : навч. посібн. [для студентів педагогічних ВНЗ і слухачів інститутів післядипломної освіти] / Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія. – К. : Освіта України. – 2006. – 390 с.

95. Давыдов В.П. Теоретические и методические основы моделирования процесса профессиональной подготовки специалиста / В.П. Давыдов, О.Х. Рахимов // Инновации в образовании. – 2002. – № 2. – С. 62–83.
96. Данилов М.А. Дидактика / М.А. Данилов, Б.П. Есипов ; Под. общей ред. Б.П. Есипова. – М. : Из-во акад. пед. наук, 1957. – 518 с.
97. Дембинский С.И. Методика преподавания черчения в восьмилетней школе : пособ. [для студ. пед. институтов] / С.И. Дембинский, В.И. Кузьменко. – М. : Просвещение, 1965. – 280 с.
98. Дембинский С.И. Методика преподавания черчения в средней школе / С.И. Дембинский, В.И. Кузьменко. – 3-е изд., дополн. и перераб. – М. : Просвещение, 1973. – 302 с.
99. Державний стандарт повної загальної середньої освіти (поступово набирає чинності з 1 вересня 2013) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/state_standards/. – Назв. з титул. екрану.
100. Деятельность: теории, методология, проблемы / Сост. И.Т. Касавин. – М. : Политиздат, 1990. – 366 с.
101. Джеджула Е.М. Усовершенствование графической подготовки студентов сельскохозяйственного вуза : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Джеджула Елена Михайловна. – К., 1997. – 167 с.
102. Джеджула О.М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : дис. ... док. пед. наук: 13.00.04 / Джеджула Олена Михайлівна. – Тернопіль, 2007. – 460 с. : іл.
103. Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики : [учебн. пособ.] / Под. ред. М.Н. Скаткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1982. – 319 с.
104. Дидактичні засади відбору і структурування змісту навчального предмета «Креслення» для професій металообробного профілю: метод.

- посібн. для професій металообробного профілю / [Сидоренко В.К., Голіяд І.С., Кулик Є.В., та ін.] ; за ред. В.К. Сидоренка. – К., 2009. – 351 с.
105. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології : [навч. посібн.] / І.М. Дичківська. – К. : Академвидав, 2004. – 352 с.
106. Дмитренко П.В. Дидактические условия формирования графических знаний и учений у учащихся IV–VIII классов общеобразовательной школы (на материалах трудового обучения и черчения) : автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Теория и история педагогики» / П.В. Дмитренко. – К., 1986. – 25 с.
107. Довідник учителя трудового навчання та креслення в запитаннях та відповідях / [упоряд. С.М. Дітленко, Б.М. Терещук, Н.Б. Лосина]. – Х. : Веста, вид-во «Ранок», 2006. – 608 с.
108. Докучаєва В. В. Проектування інноваційних педагогічних систем у сучасному освітньому просторі : [монографія] / В. В. Докучаєва. – Луганськ : Альма-матер, 2005. – 304 с.
109. Дудина И.П. Методическая система обучения основам логического программирования в профессиональном образовании учителя информатики : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Ирина Павловна Дудина. – Тольятти, 1997. – 182 с.
110. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения: ГОСТ 2.052–2006. – [Введен с 2006–09–01]. – М. : Стандартинформ, 2006. – 10 с. – (Межгосударственный стандарт).
111. Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения: ГОСТ 2.053–2006. – [Введен с 2006–09–01]. – М. : Стандартинформ, 2006. – 10 с. – (Межгосударственный стандарт).
112. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения: ГОСТ 2.051–2006. – [Введен с 2006–09–01]. – М. : Стандартинформ, 2006. – 12 с. – (Межгосударственный стандарт).

113. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В.Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
114. Єсіна О.Г. Електронні підручники: переваги та недоліки використання / О.Г. Єсіна, Л.М. Лінгур // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2012. – Вип. 1 (44). – С. 181–186.
115. Жалдак М.І. Гуманітарний потенціал інформатизації освіти / М.І. Жалдак // Рідна школа, 1992. – № 7 – 8. – С. 61–64.
116. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно орієнтованих систем навчання математики / М.І. Жалдак. – К. : Атака, 2004. – (Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб. наук. праць / [за ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука] / Інститут засобів навчання АПН України. – С. 61–73).
117. Жалдак М.І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі / М.І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2011. – №. 11. – С. 3–15.
118. Жуйкова О.В. Организация самостоятельной работы студентов – будущих инженеров при изучении графических дисциплин в техническом вузе : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Жуйкова Ольга Викторовна. – Ижевск, 2014. – 253 с.
119. Жук Ю.О. Педагогічні програмні засоби як ринковий продукт / Ю.О. Жук, О.М. Соколюк. – К. : Атака, 2004. – (Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору: зб. наук. праць / [за ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука] / Інститут засобів навчання АПН України. – С. 154–158).
120. Жукова В.М. Використання електронних навчальних комплексів у професійній підготовці та самостійній діяльності майбутніх інженерів / В.М. Жукова // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. – 2013. – № 18 (277). – Ч. I. – С. 68–76.

121. Забродська Л.М. Принципи відбору змісту програмних засобів навчального призначення / Л.М. Забродська // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 7. – С. 7–9.
122. Забронський В.В. Методика викладання креслення: метод. вказівки [для студентів-заочників пед. інститутів із спеціальності «Загальнотехнічні дисципліни і праця» (з додатковою спеціальністю Креслення)] / В.В. Забронський, Е.В. Рафаловський, С.К. Москвічов. – К. : Вища шк., 1973. – 72 с.
123. Забронський В.В. Методика навчання креслення в школі / В.В. Забронський. – вид. 2-е, доповн. і перероб. – К. : Рад. шк., 1976. – 167 с.
124. Загвязинский В.И. Методология и методика дидактического исследования / В.И. Загвязинский. – М. : Педагогика, 1982. – 160 с.
125. Загвязинский В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования : учебн. пособ. [для студ. высш. учеб. завед.] / В.И. Загвязинский, Р. Атаханов. – М. : Академия, 2005. – 208 с.
126. Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация : [учеб. пособ.] / В. И. Загвязинский. – М. : Академия, 2001. – 192 с.
127. Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) / Л.Х. Зайнутдинова. – Астрахань : Изд-во ЦНТЭП, 1999. – 363 с.
128. Зайченко І.В. Педагогіка : навч. посібн. [для студ. вищих пед. навч. закладів] / І.В. Зайченко. – 2-е вид. – К. : «Освіта України», «КНТ», 2008. – 528 с.
129. Закон України про вищу освіту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
130. Закон України про освіту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>
131. Залогин Ю.С. Компьютерные технологии в образовательном процессе / Ю.С. Залогин // Актуальные проблемы технологического образования. Сб. науч. Статей. – Вип. 1. – Брянск : Изд-во БГПУ, 2000. – С. 30–34.

132. Занков Л. В. Избранные педагогические труды / Л. В. Занков . – 3-е изд., доп. – М. : Дом педагогики, 1999. – 608 с.
133. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки : навч. пос. / [В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан] ; за ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К. : Вища шк., 2002. – 159 с.
134. Зеер Э.Ф. Компетентностный подход как фактор реализации инновационного образования / Э.Ф. Зеер, Э.Э. Сыманюк // Образование и наука. – 2011. – № 8 (87). – С. 3–14.
135. Зелёнин В.Е. Чертёж в учебных мастерских : пособ. [для учителей труда] / В.Е. Зелёнин. – М. : УЧПЕДГИЗ, 1963. – 136 с.
136. Зими́на О.В. Предметный сегмент образовательной информационной среды и методика его использования в математическом образовании инженеров : дис. ... док. пед. наук: 13.00.02 / Зими́на Ольга Всеволодовна. – М., 2003. – 381 с.
137. Значенко О.П. Інформаційні технології навчання / О.П. Значенко // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2004. – Вип. 5 (38). – С. 302–309.
138. Зязюн И.А. Основы педагогического мастерства / И.А. Зязюн. – К. : Вища шк., 1987. – 207 с.
139. Ильина Т.А. Структурно-системный подход к организации обучения: [материалы лекций, прочитанных в политехническом музее на факультете программированного обучения] / Т.А. Ильина. – М. : Знание, 1977. – Вип. 133. – 88 с.
140. Ильясов Я.Я. Рефлексия как условие формирования научно нормированных способов познавательной деятельности / Я.Я. Ильясов, Я.Л. Можаровский // Проблемы рефлексии. Современные комплексные исследования ; Ред. кол.: Н.Г. Алексеев, Г.А. Антипов, О.А. Донских. – Новосибирск : Наука, 1987. – 241 с.

141. Ильяшева Е.В. Подготовка будущих учителей технологии к проектной деятельности : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Ильяшева Елена Васильевна. – Магнитогорск., 2001. – 157 с.
142. Ипполитова Н. Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация / Н. Ипполитова, Н. Стерхова // *General and Professional Education*, 2012. – № 1 – Р. 8–14. – Режим доступа: http://genproedu.com/paper/2012-01/full_008-014.pdf.
143. Інженерна графіка / [Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г.] ; за заг. ред. М.З. Згуровського. – К. : Видавнича група, 2009. – 400 с. : іл.
144. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / [В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А.Скидан] ; за ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища школа, 2001. – 350 с. : іл.
145. Кабанова-Меллер Е.Н. Учебная деятельность и развивающее обучение / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М. : Знание, 1981. – 96 с.
146. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер. – М. : Просвещение, 1968. – 288 с.
147. Каган М.С. Системный подход и гуманитарное знание / М.С. Каган. – Л. : ЛГУ, 1991. – 384 с.
148. Казаннікова О.В. Психологічна компетентність педагога [Электронный ресурс] : материалы междунар. наук.-практ. Интернет-конф. «Современные проблемы и пути их решения науке, транспорте, производстве и образовании». Секция «Общая психология», (18 – 27 декабря 2012 г.). – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/pedagogy-psychology-and-sociology-412/general-psychology-412>. – Назв. з титул. екрана.
149. Калекин А. А. Общеинженерная культура учителя технологии профильной школы [электронный ресурс] / А.А. Калекин // *Образование и общество*. – 2009. – № 3. – Режим доступа: http://www.jeducation.ru/3_2009/26.html.

150. Калина Н.Д. Система формирования профессиональных конструктивно-графических умений у будущих специалистов архитекторов-дизайнеров : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Наталья Дмитриевна Калина. – Владивосток, 2005. – 322 с.
151. Калошина И.П. Проблемы формирования технического мышления / И.П. Калошина. – М. : Из-во Московского ун-та, 1974. – 184 с.
152. Карточки-задания по черчению для 8 класса : пособ. для учителя / [Василенко Е.А., Жукова Е.Т., Козлова Ю.Ф., Терещенко А.Л.] ; под ред. Е.А. Василенко. – М.: Просвещение, 1985. – 224 с. : ил.
153. Ким В.С. Тестирование учебных достижений : [монография] / В.С. Ким. – Уссурийск : Из-во УГПИ, 2007. – 214 с.
154. Кільдеров Д.Е. Навчання учнів 8-9 класів просторовим перетворенням у графічній діяльності на уроках креслення : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Кільдеров Дмитро Едуардович. – К., 2007. – 242 с.
155. Кларин М.В. Педагогическая технология в учебном процессе / М.В. Кларин. – М. : Педагогика, 1989. – 225 с.
156. Кларин М.В. Педагогическая технология в учебном процессе: анализ зарубежного опыта / М.В. Кларин. – М. : Знание, 1989. – 77 с.
157. Клейман Г.М. Школы будущего: компьютеры в процессе обучения / Г.М. Клейман. – М. : Радио, 1987. – 176 с.
158. Клепко С.Ф. Интегративна освіта і поліморфізм знання : [монографія] / С.Ф. Клепко. – К. – Полтава – Харків : ПОПОПП, 1998. – 360 с.
159. Коберник О.М. Концепція технологічної освіти учнів загальноосвітніх закладів України / О.М. Коберник, В.К. Сидоренко // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2010. – № 6. – С. 3–11.
160. Коваленко А.В. Как читать чертежи / А.В. Коваленко, М.А. Гредитор. – М. : Машиностроение, 1983. – 80 с.
161. Коваленко С.В. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-будівельників засобами інформаційних технологій : автореф.

- дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / С.В. Коваленко. – Чернігів, 2011. – 20 с.
162. Коваленко С.В. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-будівельників засобами інформаційно-комунікаційних технологій : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Коваленко Світлана Василівна. – Чернігів, 2011. – 251 с.
163. Коваль В.С. Головні фактори ризику та негативного впливу на здоров'я учня при роботі з комп'ютером / В.С. Коваль, В.М. Курочкіна // Наукові записки: зб. наук. стат. Нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова. – К. : НПУ, 2001. – Вип. 41. – С. 25–27.
164. Коваль Л.Є. Застосування електронного навчально-методичного комплексу як складової сучасного електронного підручника на курсах підвищення педагогічної кваліфікації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://da.coolreferat.com.ua/nuda/neobhidniste-vikoristannya-elektronnih-pidruchnikiv-ep-i-elekt/main.html>.
165. Коваль Л.Е. Особенности разработки электронной книги и ее применение в учебном процессе (обзор иностранной литературы) / Л.Е. Коваль // Інноваційна професійно-технічна освіта: пошуки шляхів оновлення; матер. III всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (26–30 березня 2012 р). – Донецьк : ІПО ІПП УМО, 2012. – С. 122–127.
166. Коджаспирова Г.М. Словарь по педагогике / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – М. : ИКЦ „МарТ”, 2005. – 448 с.
167. Козлакова Г.О. Теоретичні і методичні основи ступеневої підготовки майбутніх фахівців з комп'ютеризованих систем у технічних університетах : дис... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Козлакова Галина Олексіївна; Ін-т вищ. освіти АПН України. – К., 2004. – 490 с.
168. Козловська І.М. Формування змісту освіти: теоретичні основи дидактичної інтеграції / І.М. Козловська // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1999. – №4. – С. 73–79.

169. Козяр М.М. «Електронний конструктор» як засіб розвитку просторового мислення майбутніх вчителів трудового навчання / М.М. Козяр, Ю.В. Фещук // Нова педагогічна думка: наук.-метод. журнал. – Рівне : РОПДПО. – 2008. – № 2. – С.104–107.
170. Козяр М.М. Теоретичні і методичні основи графічної підготовки майбутніх інженерів у галузі водного господарства засобами інноваційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / М.М. Козяр. – К., 2012. – 38 с.
171. Козяр М.М. Формування графічної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів освіти засобами комп'ютерних технологій: [монографія] / М.М. Козяр. – Рівне : НУВГП, 2009. – 280 с.
172. Кондратова В.В. Дидактичні умови застосування комп'ютерної графіки в навчанні учнів 5-7 класів загальноосвітньої школи : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09 / Кондратова Вікторія Вадимівна. – Харків, 2005. – 259 с.
173. Концепція технологічної освіти учнів загальноосвітніх навчальних закладів України / Укл.: О. М. Коберник, М. С. Корець, В. М. Мадзігон, В. К. Сидоренко [та ін.]. – К. : Науковий світ, 2014. – 22 с.
174. Корнеєва А.М. Методика формування просторової уяви студентів у процесі навчання нарисної геометрії з використанням динамічних стереоскопічних моделей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (технічні дисципліни)» / А.М. Корнеєва. – Харків, 2007. – 21 с.
175. Костюк Г.С. Избранные психологические труды / Г.С. Костюк. – М. : Педагогика, 1988. – 304 с.
176. Костянов Д.А. Методическая система обучения студентов инженерных вузов основам технологи машиностроения в учебно-информационной среде : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Дмитрий Александрович Костянов. – М., 2010. – 254 с.

177. Кохановский В.П. Философия и методология науки : учебник [для высших учебных заведений] / В.П. Кохановский. – Ростов н/Д. : Феникс, 1999. – 576 с.
178. Кравченко Г.В. Разработка и реализация электронного учебно-методического комплекса в процессе гуманитаризации высшего математического образования : дис. канд. пед. наук / Г.В. Кравченко. – Барнаул, 2006. – 251 с.
179. Краевский В.В. Общие основы педагогики : учебн. пособ. [для студ. высш. пед. учебн. завед.] / В.В. Краевский. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2005. – 256 с.
180. Кремень В.Г. Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Реалізація. Результати / В.Г. Кремень. – К. : Грамота, 2005. – 448 с.
181. Кремень В.Г. Синергетика в освіті: контекст людиноцентризму / В.Г. Кремень, В.В. Ільїн. – К. : Педагогічна думка, 2012. – 368 с.
182. Креслення 11 клас. Програма для загальноосвітніх шкіл // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2013. – № 9. – С. 17 – 23.
183. Креслення 8 – 9 класи. Програма курсу за вибором для загальноосвіт. шкіл // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2013. – № 9. – С. 10 – 17.
184. Креслення: підручник [для 7-9 кл. середньої школи] / За ред. В.Н. Виноградова. – вид. 8-е. – К. : Рад. шк., 1977. – 296 с.
185. Креслення: підручник [для середньої загальноосвітньої школи] / За ред. В.Н. Виноградова. – вид. 2-е. – К. : Рад. шк., 1980. – 288 с.
186. Крот О.М. Машинобудівне креслення : посібн. [для вчителів] / О.М. Крот. – К. : Рад. шк., 1963. – 128 с.
187. Кудрявцев В.Т. Проблемное обучение: стоки, сущности, перспективы / В.Т. Кудрявцев. – М. : Знание, 1991. – 79 с.
188. Кудрявцев Т.В. О структуре технического мышления и средствах его развития / Т.В. Кудрявцев // Вопросы психологии. – 1972. – № 4. – С. 68–80.

189. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач) / Т.В.Кудрявцев. – М. : Педагогика, 1975. – 304 с.
190. Кудрявцев Т.В. Развитие технического мышления учащихся / Т.В. Кудрявцев, И.С. Якиманская. – М. : Высшая школа, 1964. – 96 с.
191. Кудрявцев И.К. Синергетика как парадигма нелинейности / И.К. Кудрявцев, С.А. Лебедев // Вопросы философии. – 2002. – № 12. – С. 55–63.
192. Кузьменко П.І. Методика інтегрованого навчання з нарисної геометрії і креслення майбутніх учителів технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання технологій» / П.І. Кузьменко. – Чернігів, 2012. – 19 с.
193. Кузьмин В.П. Исторические и гносеологические основания системного подхода / В.П. Кузьмин // Психологический журнал. – 1982. – Т. 3. – № 3. – С. 3–14.
194. Кузьмин В.П. Принцип системности в теории и методологии К. Маркса / В.П. Кузьмин. – 3-е изд., доп. – М. : Политиздат, 1986. – 399 с.
195. Куликов В.П. Инженерная графика : [учебн.] / В.П. Куликов, А.В. Кузин: – 3-е изд., испр. – М. : ФОРУМ, 2009. – 368 с.
196. Курач М. С. Художньо-проектна підготовка майбутніх учителів технологій : [монографія] / М. С. Курач ; за ред. проф. М. С. Корця. – К.: Вид. НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2016. – 329 с.
197. Курдюмов С.П. Основания синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее / С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева. – изд. 3-е. – М. : КомКнига, 2010. – 232 с.
198. Курс начертательной геометрии [Текст] : [для вузов] / под ред. Н.Ф. Четверухина. – М. : Гостехиздат, 1956. – 435 с.
199. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике / А.А. Кыверялг. – Таллинн : Валгус, 1980. – 334 с.

200. Лагерь А.И. Адаптация студентов к учебному процессу при изучении графических дисциплин : [монография] / А.И. Лагерь, О.В. Анякина. – Красноярск: ГАЦМиЗ, 2002. – 64 с.
201. Лагерь А.И. Инженерная графика : учебн. [для инж.-техн. спец. вузов] / А.И. Лагерь, Э.А. Колесникова. – М. : Высш. шк., 1985. – 176 с. : ил.
202. Лагунова М.В., Юрченко Т.В. Управление познавательной деятельностью студентов в информационно-образовательной среде вуза : [монография] / М.В. Лагунова, Т.В. Юрченко. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2011. – 167 с.
203. Лагунова М.В. Теория и практика формирования графической культуры студентов в высшем техническом учебном заведении : дисс. ... док. пед. наук: 13.00.08 / Марина Викторовна Лагунова. – Нижний Новгород, 2002. – 563 с.
204. Лапінський В.В. Дидактичні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання / В.В. Лапінський // Нові технології навчання: наук.-метод. зб. / кол. авт. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – С. 104–107.
205. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.
206. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. / Под. ред. В.В. Давыдова, В.П. Зинченко, А.А. Леонтьева, А.В. Петровского. – Т. 1. – М. : Педагогика, 1983. – 392 с.
207. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1981. – 186 с.
208. Лернер И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? / И.Я. Лернер. – М. : Знание, 1978. – 48 с.
209. Лернер И.Я. Познавательные задачи в обучении гуманитарным наукам / И.Я. Лернер. – М. : Педагогика, 1972. – 240 с.

210. Лернер И.Я. Показатели системы учебно-познавательных заданий / И.Я. Лернер // Сб.: Новые исследования в педагогических науках. – М. : Педагогика, 1990. – С. 34–54.
211. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности / И.Я. Лернер. – М. : Знание, 1982. – 96 с.
212. Лернер Г.И. Психология восприятия объёмных форм (по изображениям) / Г.И. Лернер. – М. : Изд. Московского ун-та, 1980. – 136 с.
213. Лернер И.Я. Развитие мышления учащихся в процессе обучения истории : пособ. [для учителей] / И.Я. Лернер. – М. : Просвещение, 1982. – 190 с.
214. Лодатко Е.А. Моделирование педагогических процессов и систем : [монография] / Е.А. Лодатко, О.П. Денисова. – М. : Издательский комплекс МГУПП, 2011. – 240 с.
215. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии / Б.Ф. Ломов. – М. : Педагогика, 1991. – 296 с.
216. Ломов Б.Ф. Формирование графических знаний и навыков у учащихся / Б.Ф. Ломов. – М. : Акад. пед. наук РСФСР, 1959. – 270 с.
217. Ломов Б.Ф. Человек и техника / Б.Ф. Ломов. – М. : Советское радио, 1966. – 464 с.
218. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии / Б.Ф. Ломов. – М. : Наука, 1984. – 445 с.
219. Луговий В.І. Застосування системного підходу до визначення компетентностей як основи кваліфікацій / В.І. Луговий, О.М. Слюсаренко // Вища освіта України: теоретичний та науково-практичний часопис. – К.–Запоріжжя. – 2010. – № 1. – С. 151–159.
220. Ляшенко О. І. Якість освіти як основа функціонування й розвитку сучасних систем освіти / О. І. Ляшенко // Педагогіка і психологія. – 2005. – № 1 (46). – С. 5 – 12.

221. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. (Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования) / А.Н. Майоров. – М. : «Интеллект-центр», 2001. – 296 с.
222. Макаренко Л.Л. Концепція процесу формування інформаційної культури майбутнього вчителя технологій / Л.Л. Макаренко // Науковий часопис Нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Вип. 42. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. – С. 152–163.
223. Макарова М.Н. Чтение чертежей на уроках черчения в VII классе: пособ. [для учителей] / М.Н. Макарова. – М. : Просвещение, 1966. – 64 с.
224. Максимюк С.П. Педагогіка : [навч. посібн.] / С.П. Максимюк. – К. : Кондор, 2009. – 670 с.
225. Манылова Л.М. Возможности развития пространственного воображения при обучении черчению / Л.М. Манылова // Вопросы психологии. – 1978. – № 6. – С. 36–43.
226. Мартиненко С.М. Загальна педагогіка : [навч. посібн.] / С.М. Мартиненко, Л.Л. Хоружа. – К. : МАУП, 2002. – 176 с.
227. Маслов В. І. Моделювання у теоретичній і практичній діяльності в педагогіці / В. І. Маслов // Післядипломна освіта в Україні. – 2008. – № 1. – С. 3 – 9.
228. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в психологической подготовке специалиста в вузе / А.М. Матюшкин, А.А. Понукалин // Вопросы психологии. – 1988. – № 2. – С. 76–82.
229. Матюшкин А.М. Психологические проблемы программированного обучения / А.М. Матюшкин // Вопросы психологии. – 1971. – № 3. – С. 68–83.
230. Машбиц Е.И. Диалог в обучающей системе / Е.И. Машбиц, В.В. Андриевская, Е.Ю. Комиссарова. – К. : Выща шк., 1989. – 184 с.
231. Машбиц Е.И. Информационные технологии обучения и психологическое развитие молодёжи / Е.И. Машбиц // Нові технології навчання :

- [наук.-метод. зб.] / кол. авт. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – С. 84–87.
232. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 192 с.
233. Машиностроительное черчение : учебн. для студ. машиностроит. и приборостроит. спец. вузов / [Вяткин Г.П., Андреева А.Н., Болтухин А.К. и др.] ; под. ред. Г.П. Вяткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 368 с. : ил.
234. Меламуд М.Р. Методические основы построения компьютерного учебника для вузов : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Марина Романовна Меламуд. – М., 1998. – 140 с.
235. Мельниченко В.Ю. Використання інтерактивних засобів комп'ютерної графіки у процесі вивчення графічних дисциплін [Електронний ресурс] / В.Ю. Мельниченко, О.М. Пильтяй. – Режим доступу: http://www.rus-nauka.com/18_EN_2009/Pedagogica/48712.doc.htm.
236. Мендерецький В.В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики : автореф. дис... д-ра пед. наук / В. В. Мендерецький; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К., 2007. – 30 с.
237. Меретукова З.К. Методология научного исследования и образования : учебн. пособ. [для студ., занимающихся НИР и аспирантов] / З.К. Меретукова. – Майкон : из-во АГУ, 2003. – 244 с.
238. Мерзон Э.Д. Задачник по машиностроительному черчению : учебн. пособ. [для студ. вузов] / Э.Д. Мерзон, И.Э. Мерзон. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая шк., 1980. – 294 с.
239. Методика викладання креслення в школі : посібник для вчителя / [А.П. Верхола, В.Я. Науменко, В.Г. Мазур, Е.В. Рафаловський] ; за ред. А.П. Верхоли. – К. : Рад. шк., 1989. – 128 с.
240. Методика використання інформаційних технологій у графічній підготовці : програма навчальної дисципліни [для підготовки фахівців спеціальності «Технологічна освіта», профілю підготовки «Технічна та

- комп'ютерна графіка»] / І.Д. Нищак. – Дрогобич : ДДПУ ім. І. Франка, 2015. – 8 с.
241. Методика обучения черчению : учебн. пособ. [для пед. ин-тов] / под. ред. Е.А. Василенко. – М. : Просвещение, 1990. – 175 с.
242. Методика факультативных занятий по черчению в школе : пособ. [для учителя] / под. ред. В.Н. Виноградова. – М. : Просвещение, 1979. – 176 с.
243. Милерян Е.А. Психология труда и профессионального образования : [избранные науч. труды] / Е.А. Милерян. – К. : НПП «Интерсервис», 2013. – 290 с.
244. Миронов Б.Г. Черчение : учеб. пос. [для машиностроительных спец. сред. спец. учебн. завед.] / Б.Г. Миронов, Р.С. Миронова. – М. : Машиностроение, 1991. – 288 с. : ил.
245. Миронов Б.Г. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике : учебн. пособ. [для студ. учреждений сред. проф. образования] / Б.Г. Миронов, Е.С. Панфилова. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2010. – 112 с.
246. Михайловський В.М. Картки програмованого контролю знань з креслення : посібн. [для вчителів] / В.М. Михайловський. – вид. 2-е, перероб. і доп. – К. : Рад. шк., 1982. – 160 с.
247. Михайловський В.М. Позакласна робота з креслення: посібн. [для вчителів] / В.М. Михайловський. – вид. 2-е, перероб. і доп. – К. : Рад. шк., 1984. – 142 с.
248. Мишина Н.В. Методы развития графических умений подростков в процессе художественно-проектной деятельности / Н.В. Мишина // Современные проблемы науки и образования. – № 4. – 2014. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/118-14397>.
249. Мойсеюк Н.Є. Педагогіка : [навч. посібн.] / Н.Є. Мойсеюк. – 3-є вид., доп. – К., 2001. – 608 с.

250. Моляко В.А. Некоторые особенности мышления конструкторов при проектировании кинематических систем / В.А. Моляко // Вопросы психологии. – 1971. – № 5. – С. 38–46.
251. Моляко В.А. Психология конструкторской деятельности / В.А. Моляко. – М. : Машиностроение, 1983. – 134 с.
252. Моляко В.А. Психология творческой деятельности / В.А. Моляко. – К. : Знання, 1978. – 48 с.
253. Монахов В.М. Психолого-педагогические проблемы обеспечения компьютерной грамотности учащихся / В.М. Монахов // Вопросы психологии. – 1985. – № 3. – С. 14–22.
254. Морев И.А. Образовательные информационные технологии. Часть 1. Обучение : [учебн. пособ.] / И.А. Морев. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного ун-та, 2004. – 162 с.
255. Морзе Н.В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : дис. ... док. пед. наук: 13.00.02 / Морзе Наталія Вікторівна. – К., 2003. – 591 с.
256. Морська Л.І. Методична система підготовки майбутнього вчителя іноземних мов до використання інформаційних технологій у навчанні учнів : монографія / Л. І. Морська. – Т. : ТНПУ ім. В.Гнатюка, 2007. – 243 с.
257. Мураховский В.И. Компьютерная графика / Под ред. С.В. Симоновича. – М. : «АСТПРЕСС СКД», 2002. – 640 с. : ил.
258. Навчально-методичний комплекс дисциплін професійно-практичної підготовки студентів за напрямом «Технологічна освіта» (технічні види праці) / [Оршанський Л.В., Мельник Г.М., Нищак І.Д. та ін.] ; за заг. ред. Л.В. Оршанського. – Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2010. – 244 с.
259. Найн А.Я. О методическом аппарате диссертационных исследований / А.Я. Найн // Педагогика. – 1995. – № 5. – С. 44–50.
260. Наказ Міністерства № 1176 від 14.08.2013 «Про затвердження галузевої Концепції розвитку неперервної педагогічної освіти» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/36816.

261. Наказ Міністерства № 664 від 29.05.2014 «Про внесення змін до наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 03.04.2012 р. № 409» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/curricula/>. – Назв. з титул. екрану.
262. Науменко В.Я. Виконання технічних креслень в школі / В.Я. Науменко, В.К. Сидоренко. – К. : Рад. шк., 1986. – 112 с.
263. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/ru/documents/15828.html>.
264. Неговський І.В. Формування загальнотехнічних знань у процесі професійної підготовки майбутніх учителів технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / І.В. Неговський. – К., 2010. – 20 с.
265. Николаев В.И. Системотехника: методы и приложения / В.И. Николаев, В.М. Брук. – Л. : Машиностроение, 1985. – 199 с.
266. Нищак І.Д. Аналіз авторських педагогічних програмних засобів для реалізації комп'ютерно-орієнтованого навчання інженерно-графічних дисциплін / І.Д. Нищак // Вісник Житомирського держ. ун-ту ім. І. Франка. – 2015. – Вип. 4 (82). – С. 51–55 (Педагогічні науки).
267. Нищак І.Д. Аналіз впливу інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій на успішність розв'язання проектно-технологічних задач / І.Д. Нищак // Педагогічні науки : Зб. наук. праць Полтавського нац. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Вип. 65. – Полтава : ПНПУ, 2016. – С. 35–41.
268. Нищак І.Д. Аналіз сучасного стану навчання інженерно-графічних дисциплін у педагогічних ВНЗ / І.Д. Нищак // Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи : Тези III-ї міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (ДДПУ ім. І.Франка, 26–27 березня 2015 р.). – Дрогобич : Посвіт, 2015. – С. 244–245.

269. Нищак І.Д. Базова інженерно-графічна підготовка вчителя технологій (на прикладі нарисної геометрії, креслення, комп'ютерної графіки) / І.Д. Нищак // Молодь і ринок: щомісячний науково-педагогічний журнал. – 2015. – № 5. – С. 95 – 98.
270. Нищак І.Д. Вивчення складальних креслень в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання / І.Д. Нищак, А.М. Білинський // Трудова підготовка в сучасній школі. – 2013. – № 12. – С. 28 – 33.
271. Нищак І.Д. Використання електронних посібників у процесі навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Інноваційні технології у виробництві та підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та сфери обслуговування: Збірник наукових праць за матеріалами IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (22–23 жовтня 2015 р.). – Херсон : Айлант, 2015. – С. 106–107.
272. Нищак І.Д. Геометричне і проєкційне креслення. Теоретичні відомості та графічні завдання для самостійної роботи : [навч. посібн.] / І.Д. Нищак, В.В. Яворський. – Дрогобич : ВВ ДДПУ ім. Івана Франка, 2015. – 155 с.
273. Нищак І.Д. Дидактичні можливості інформаційних технологій навчання у процесі інженерно-графічної підготовки студентів / І.Д. Нищак // Вісник Черкаського ун-ту. – 2015. – № 26 (359). – С. 11–17.
274. Нищак І.Д. Діагностування рівня графічної компетентності студентів засобами педагогічного тестування // І.Д. Нищак, Л.В. Оршанський // Науковий часопис Національного пед. ун-ту імені М.П. Драгоманова. – Випуск 6. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – С. 139 – 146 (Серія 13: Проблеми трудової та професійної підготовки).
275. Нищак І.Д. Діалектичний підхід як методологічна основа проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Збірник наукових праць

Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. – 2015. – В.1. – С. 245 – 251.

276. Нищак І.Д. Експериментальне дослідження ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Наукові записки Кіровоградського держ. пед. ун-ту ім. В. Винниченка. – Вип. 147. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. – С. 91 – 95 (Серія: педагогічні науки).
277. Нищак І.Д. Електронний навчально-методичний комплекс як засіб реалізації інженерно-графічної підготовки студентів: дидактичний аспект / І.Д. Нищак // Вісник Запорізького національного університету. – № 2 (25). – 2015. – С. 135–143. (Педагогічні науки).
278. Нищак І.Д. ЕНМК «Графіка» [Електронний ресурс]: електронний навчально-методичний комплекс для студ. спец. «Середня освіта (Трудове навчання та технології)». – Дрогобич : РВВ ДДПУ ім. І.Франка, 2016. – 1 електрон. опт. диск (DVD). – Систем. вимоги: 1,0 Gb; DVD -ROM; ОС Windows; Internet Explorer. – Назва з контейнера.
279. Нищак І.Д. Зміст і завдання інженерно-графічної підготовки вчителя технологій у педагогічному ВНЗ / І.Д. Нищак // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Вип. 51. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – С. 206–209.
280. Нищак І.Д. Інженерна та комп'ютерна графіка. Завдання для самостійної роботи: навч.-метод. посібн. [для самост. роботи студ. напряму підготовки «Професійна освіта»] / І.Д. Нищак, Я.Я. Матвісів. – Дрогобич : РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2012. – 98 с.
281. Нищак І.Д. Інженерно-графічна компетентність вчителя технологій у контексті завдань фахової підготовки / І.Д. Нищак // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 1 до Вип. 5, Том II

- (53): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – К. : Гнозис, 2014. – С. 164–170.
282. Нищак І.Д. Інженерно-графічна культура вчителя технологій як професійний феномен / І.Д. Нищак // Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту ім. Т.Г. Шевченка: Серія «Педагогічні науки». – Чернігів. – 2015. – Вип. 124. – С. 186–188.
283. Нищак І.Д. Інженерно-графічна підготовка вчителя технологій у контексті завдань трудової підготовки школярів / І.Д. Нищак // Zbiór raportów naukowych «Informacja naukowa i techniczna w planowaniu oraz realizacji badań i wdrożeń projektów»: międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Warszawa, 29.09.2014 – 30.09.2014). – Warszawa : Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. – Str. 85 – 89.
284. Нищак І.Д. Інженерно-графічні знання, уміння та навички вчителя технологій: квінтесенція понять / І.Д. Нищак // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – Вип. 66. – Херсон : ХДУ, 2014. – С. 365 – 370.
285. Нищак І.Д. Комп'ютер як сучасний засіб організації дидактичних ігор у процесі графічної підготовки майбутніх учителів технології / І.Д. Нищак, Л.В. Оршанський // Проблеми трудової і професійної підготовки : [наук.-метод. зб.]. – В 3 т. / ред. В.В. Стешенко. – Слов'янськ : СДПУ, 2012. – Вип. 17. – Т. 1. – С. 177 – 184.
286. Нищак І.Д. Комп'ютерна графіка. Практичні роботи: навч. посібн. [для студ. вищих пед. навч. закл.] / І.Д. Нищак. – Дрогобич : РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2010. – 70 с.
287. Нищак І.Д. Компетентнісний підхід до проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Ключові компетентності в моделі сучасного фахівця : зб. наук. праць III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 29 лютого 2016 р. / [наук. ред. О.І. Шапран; уклад. Н.П. Онищенко, Л.В. Ткаченко]. – Переяслав-Хмельницький : ФОП Домбровська Я.М., 2016. – Ч. I. – С. 81–84.

288. Нищак І.Д. Конструювання й апробація педагогічного тесту для вимірювання рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту ім. Т.Г.Шевченка. – Вип. 137. – Чернігів : ЧДПУ, 2016. – С. 258 – 262 (Серія: педагогічні науки).
289. Нищак І.Д. Концепція методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Вісник Глухівського нац. пед. ун-ту ім. О. Довженка : [зб. наук. праць]. – Вип. 30. – 2016. – С. 23–29.
290. Нищак І.Д. Критерії та показники якості інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Науковий часопис нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Вип. 54. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2016. – С. 117–122.
291. Нищак І.Д. Методика навчання технічного креслення майбутніх учителів технологій у середовищі електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» / І.Д. Нищак // Трудова підготовка в рідній школі. – 2016. – № 3. – С. 48 – 55.
292. Нищак І.Д. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій у контексті інформаційно-технологічного підходу / І.Д. Нищак // Педагогіка вищої школи: досвід і тенденції розвитку : тези доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. (17–18 березня 2016 р., м. Запоріжжя). – Запоріжжя : Запорізький нац. ун-т, 2016. – С. 53–55.
293. Нищак І.Д. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій : монографія / І.Д. Нищак ; за наук. ред. проф. Оршанського Л.В. – Дрогобич : ВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2016. – 264 с. : іл.
294. Нищак І.Д. Мова графіки як основа навчання інженерно-графічних дисциплін майбутнього вчителя / І.Д. Нищак // Інновації у підготовці фахівців технологічної, професійної освіти та готельно-ресторанного

бізнесу: Збірник наукових праць за матеріалами III Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон, 16–17 жовтня 2014 р.). – Херсон : Айлант, 2014. – С. 13–14.

295. Нищак І.Д. Науково-педагогічні засади проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Наукові записки Бердянського держ. пед. ун-ту. Педагогічні науки: [зб. наук. праць]. – Вип. 1. – Бердянськ : ФО-П Ткачук О.В., 2016. – С. 167–172.
296. Нищак І.Д. Організація та виконання курсових робіт з навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування»: методичні рекомендації [для фахівців ОКР «Бакалавр» напряму підготовки 6.010103 «Технологічна освіта», профілю «Технічна та комп'ютерна графіка»] / І.Д. Нищак. – Дрогобич : РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2014. – 96 с.
297. Нищак І.Д. Педагогічне діагностування рівня інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій (на прикладі контрольних робіт з креслення) / І.Д. Нищак // Наука та освіта: актуальні проблеми досліджень на сучасному етапі : зб. тез доповідей за матер. всеукр. наук.-практ. конф. (19 – 20 травня 2016 р., м. Мукачєво). – Мукачєво : Вид-во МДУ, 2016. – С. 165–166.
298. Нищак І.Д. Підвищення якості інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій як педагогічна проблема / І.Д. Нищак // Науковий вісник Ужгородського нац. ун-ту: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». – Ужгород. – 2014. – № 32. – С. 135–137.
299. Нищак І.Д. Проблеми та перспективи інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій (за результатами анкетування студентів, викладачів та вчителів-предметників) / І.Д. Нищак // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія : [зб. наук. праць]. – Вип. 45. – Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2016. – С. 73–76.

300. Нищак І.Д. Програма та вхідні результати перевірки ефективності методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // ScienceRise: Scientific Journal. – Vol. 3/5 (20). – 2016. – Р. 43–48 (Pedagogical Education).
301. Нищак І.Д. Проектування електронного навчально-методичного комплексу «Графіка» для реалізації комп'ютерно-зорієнтованого навчання інженерно-графічних дисциплін / І.Д. Нищак // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. – 2015. – № 3. – С. 33–39 (Серія: Педагогіка).
302. Нищак І.Д. Проектування методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій: інтеграційний підхід / І.Д. Нищак // Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті : матеріали І-ї міжнар. наук.-практ. конф. (19–20 листопада 2015 р.). – Ченстохова –Ужгород –Дрогобич : Посвіт, 2015. – С. 133–135.
303. Нищак І.Д. Проекційне креслення. Збірник завдань : навч. посіб. [для студ. вищ. пед. закладів] / І.Д. Нищак. – Дрогобич : РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2010. – 64 с.
304. Нищак І.Д. Психолого-педагогічні основи комп'ютерно-орієнтованого навчання інженерно-графічних дисциплін (з досвіду використання авторського електронного навчально-методичного комплексу «Графіка») / І.Д. Нищак // Інформаційні технології в освіті, науці і техніці : тези допов. III міжнар. наук.-практ. конф. (12 – 14 травня 2016 р., м. Черкаси). – Черкаси : ЧДТУ, 2016. – С. 194–196.
305. Нищак І.Д. Розробка та впровадження на заняттях з креслення комп'ютерних програмних засобів для розвитку просторового мислення учнів / І.Д. Нищак // Вісник Чернігівського держ. пед. ун-ту ім. Т.Г.Шевченка. – Ви. 76. – Чернігів : ЧДПУ, 2010. – С. 165 – 168 (Серія: Педагогічні науки).

306. Нищак І.Д. Система рівнів інженерно-графічної підготовки майбутніх учителів технологій: якісно-оцінювальний аспект / І.Д. Нищак // Наукові записки : [зб. наук. стат.] / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова ; упор. Л.Л. Макаренко. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2016. – Вип. СХХІХ (129). – С. 124 – 129. – (Серія педагогічні науки).
307. Нищак І.Д. Створення та використання електронних графічних завдань з креслення (на прикладі теми «Прості розрізи») / І.Д. Нищак // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. – 2011. – № 3. – С. 69 – 76 (Серія: Педагогіка).
308. Нищак І.Д. Створення та використання електронного підручника з креслення / І.Д. Нищак // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2010. – № 2. – С. 37 – 40.
309. Нищак І.Д. Структурно-функціональна модель методичної системи навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій / І.Д. Нищак // Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. – 2016. – № 2. – С. 108–114 (Серія: Педагогіка).
310. Нищак І.Д. Тест як засіб педагогічного вимірювання (на прикладі тестових завдань з креслення) / І.Д. Нищак // Молодь і ринок. – 2010. – № 1 – 2. – С. 62 – 66.
311. Нищак І.Д. Тестові технології у графічній підготовці майбутніх учителів трудового навчання / І.Д. Нищак // Актуальні проблеми сучасної науки : зб. тез першої наук.-практ. конф. викл. та студ. ін-ту фізики, математики, економіки та інноваційних технологій / За ред. Скотного П.В. – Дрогобич : ВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2014. – С. 208 – 209.
312. Нищак І.Д. Формування інженерно-графічних умінь і навичок майбутніх учителів технологій як психолого-педагогічна проблема / І.Д. Нищак // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : науковий журнал Сумського держ. пед. ун-ту ім. А.С.Макаренка. – 2016. – № 1 (55). – С. 110–118.

313. Нищак І.Д. Kreslyar 1.0 [Електронний ресурс] : педагогічний програмний засіб / І.Д. Нищак. – Дрогобич : РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2008. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): цв; 12 см. – Систем. вимоги: Pentium II; 64 Mb RAM; CD-ROM; Windows XP SP2; 1024×768. – Назва з контейнера.
314. Нісімчук А.С. Сучасні педагогічні технології : навч. посібн. / А.С. Нісімчук, О.С. Падалка, О.Т. Шпак. – К. : Просвіта, 2000. – 368 с.
315. Новиков А.М. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М. : СИНТЕГ, 2007. – 668 с.
316. Новиков А.М. Методология: словарь системы основных понятий / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М. : Либроком, 2013. – 208 с.
317. Новиков А.М. Научно-экспериментальная работа в образовательном учреждении / А.М. Новиков. – М. : РАО, 1996. – 134 с.
318. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пос. [для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров] / Е.С.Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров / под ред. Е.С. Полат. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 272 с.
319. Новые технические средства обучения черчению : [сб. статей из опыта раб. / под. ред. А.Д. Ботвинникова]. – М. : Просвещение, 1967. – 207 с.
320. Нищак І.Д. Деятельностный и личностно-ориентированный подходы к проектированию методической системы обучения инженерно-графическим дисциплинам будущих учителей технологии / И.Д. Нищак // Научно-практический журнал «Современная педагогика». – 2015. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// pedagogika.snauka.ru/2015/05/4188](http://pedagogika.snauka.ru/2015/05/4188).
321. Нищак І.Д. Инженерно-графические задачи в профессиональной подготовке учителя технологий: сущность, классификация / И.Д. Нищак // Fundamental science and technology – promising developments IV (Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки):

Материалы IV международной научно-практической конференции (North Charleston, USA, 29–30 сентября 2014 г.). – North Charleston : spc Academic, 2014. – Vol. 1. – P. 99–101.

322. Ныщак И.Д. Системный подход как концептуальный базис построения методической системы обучения инженерно-графическим дисциплинам будущих учителей технологи / И.Д. Ныщак // Технологическое образование: теория и практика : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Ульяновск, Россия, 30 апреля 2015 г.). – Ульяновск : УлГПУ, 2015. – С. 38–42.
323. Общая и профессиональная педагогика : учебн. пособ. [для студ., обучающихся по спец. «Профессиональное обучение»] / Под ред. В.Д. Симоненко, М.В. Ретивых. – Брянск : Изд-во Брянского гос. ун-та, 2003. – Кн. 1 – 174 с.
324. Общая психология : учебн. пос. [для студ. пед. ин-тов / А.В. Петровский, А.В. Брушлинский, В.П. Зинченко и др. ; под. ред. А.В. Петровского]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1986. – 464 с. : ил.
325. Овчаров С.М. Проблеми та перспективи використання інформаційних технологій навчання у сучасній освіті / С.М. Овчаров // Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2003. – Вип. 1 – 2 (28 / 29). – С. 154–158.
326. Оконь В. Основы проблемного обучения : [пер. с польск.] / В. Оконь. – М. : Педагогика, 1968. – 208 с.
327. Олефіренко Т.О. Формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Т.О. Олефіренко. – К., 2012. – 20 с.
328. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи : навч. посібн. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Л. Ортинський. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.

329. Оршанський Л. В. Художньо-трудова підготовка майбутніх учителів трудового навчання : [монографія] / Л. В. Оршанський. – Дрогобич : Швидко Друк, 2008. – 278 с.
330. Освітні технології : [навч.-метод. посібн.] / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін. ; За ред. О.М. Пехоти. – К. : А.С.К., 2001. – 256 с.
331. Основы методики обучения черчению / [под. ред. А.Д.Ботвинникова]. – М. : Просвещение, 1966. – 510 с.
332. Особистісно орієнтовані технології навчання і виховання у вищих навчальних закладах : [колективна монографія] / В. Андрущенко, Н. Дівінська, Б. Корольов [та ін.] ; за заг. ред. В. Андрущенка, В. Лугового. – К. : Педагогічна думка, 2008. – 256 с.
333. Остапенко А. А. Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технологии : [монография] / А. А. Остапенко. – М. : Народное образование, 2005. – 384 с.
334. Паращенко Л.І. Тестові технології у навчальному закладі : [метод. пос.] / Л.І. Паращенко, В.Д. Леонський, Г.І. Леонська / наук. ред. О.І. Ляшенко. – К. : ТОВ «Майстерня книги», 2006. – 217 с. : іл.
335. Педагогика / под ред. Ю.К. Бабанского. – М. : Педагогика, 1988. – 432 с.
336. Педагогика : учебн. пос. [для студ. пед. вузов и пед. кол.] / Под. ред. П.И. Пидкасистого. – М. : Педагогическое об-во России, 1998. – 640 с.
337. Педагогика профессионального образования / под ред. В.А. Сластенина. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
338. Педагогическая поддержка ребенка в образовании / Н.Н. Михайлова, С.М. Юсфин, Е.А. Александрова ; под ред. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. – М. : Академия, 2006. – 288 с.
339. Педагогические технологии : учебн. пособ. [для студ. пед. спец.] / Под. общей ред. В.С. Кукушина. – М. : МарТ, 2004. – 336 с.

340. Педагогічні технології у неперервній професійній освіті : монографія / [С.О.Сисоєва, А.М.Алексюк, П.М.Воловик та ін.]. – К. : ВІПОЛ, 2001. – 502 с.
341. Петрицин І.О. Формування у старшокласників техніко-конструкторських знань і вмій засобами нових інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика трудового навчання» / І.О. Петрицин. – К., 2002. – 21 с.
342. Петров М.Н. Компьютерная графика : [учебн.] / М.Н. Петров, В.П. Молочков. – Питер : СПб, 2003. – 736 с. : ил.
343. Петухова А.В. Инженерно-графическая подготовка студентов в профессионально-ориентированной образовательной среде вузов : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Петухова Анна Викторовна. – Новосибирск, 2008. – 228 с.
344. Пиаже Ж. Избранные психологические труды : [пер. с фр. А.М.Пятигорского и др.] / Ж. Пиаже. – М. : Междунар. пед. акад., 1994. – 674 с.
345. Платонов К.К. Психология : учебник [для индустр.-пед. техн.] / К.К. Платонов, Г.Г. Голубев. – М. : Высшая шк., 1973. – 256 с.
346. Побірченко Н.С. Компетентнісний підхід у вищій школі: теоретичний аспект / Н.С. Побірченко // Освіта та педагогічна наука. – 2012. – № 3. – С. 24–31.
347. Побірченко Н.А. Рефлексивне оцінювання розвитку професійного самоздійснення у студентів університету / Н.А. Побірченко // Педагогічний процес: теорія і практика. – 2013. – Вип. 4. – С. 227–237.
348. Повышение эффективности и качества преподавания черчения : пособ. [для учителей] / состав. А.Д. Ботвинников. – М. : Просвещение, 1981. – 128 с.
349. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс : учебн. [для студ. пед. вузов] / И.П. Подласый. – в 2 кн. – М. : Владос, 1999. – Кн. 1 : Общие основы. Процесс обучения. – 576 с. : ил.

350. Подласый И.П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов : учебн. пособ. [для студ. вузов] / И.П. Подласый. – М. : Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2006. – 365 с.
351. Пометун О.І. Дискусія українських педагогів навколо питань запровадження компетентнісного підходу в українській освіті / О.І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи / [під заг. ред. О.В. Овчарук]. – К. : «К.І.С.», 2004. – 112 с.
352. Пометун О.І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : [наук.-метод. посібн.] / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко ; за ред. О.І. Пометун. – К. : А.С.К., 2004. – 192 с.
353. Пономарёв Я.А. Знания, мышление и умственное развитие / Я.А. Пономарёв. – М. : Просвещение, 1967. – 264 с.
354. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» від 23 листопада 2011 р. № 1341 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>.
355. Потієнко В.О. Характеристика критеріїв сформованості художньо-графічної культури старшокласників / В.О. Потієнко // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 15. – С. 284–288.
356. Практикум по черчению. Геометрическое и проекционное черчение / под. общ. ред. Е.А. Василенко. – М. : Просвещение, 1982. – 175 с.
357. Преображенская Н.Г. Особенности системы развивающей направленности обучения черчению в современной общеобразовательной школе : дисс. ... док. пед. наук: 13.00.02 / Наталья Георгиевна Преображенская. – Смоленск, 2004. – 516 с.
358. Притула Ю.И. Исследование возможностей компьютерных программ для обучения графике студентов факультетов технологи и предпринимательства педагогических вузов : дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Притула Юлия Игоревна. – М., 2004. – 269 с.

359. Проблемы восприятия пространства и времени / Под. ред. Б.Г. Ананьева, Б.Ф. Ломова. – Л. : Из-во АПН РСФСР, 1961. – 200 с.
360. Проблемы методологии научно-исследовательской, инженерной и педагогической деятельности : [сб. матер. межрегион. науч.-метод. семин. 28 марта 2006 г.] / Под. ред. Л.И. Гурье, Л.В. Редина, Н.С. Сагитовой, Е.П. Власова. – Казань : Казн. гос. технол. ун-т, 2006. – 182 с.
361. Програми вищих педагогічних закладів освіти: Нарисна геометрія та креслення. Методика викладання креслення / [укл.: В.К. Сидоренко, Н.П. Щетина]. – К. : Міністерство освіти і науки України, 2000. – 33 с.
362. Прокопенко І.Ф. Педагогічні технології : [навч. посібн.] / І.Ф. Прокопенко, В.І. Євдокимов. – Х. : Колегіум, 2005. – 224 с.
363. Психологический словарь / Под. общ. науч. ред. П.С. Гуревича. – М. : ОЛМА Медиа Групп, ОЛМА ПРЕСС Образование, 2007. – 800 с.
364. Психологический словарь / Под. общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Политиздат, 1990. – 494 с.
365. Психологический словарь / Под. ред. В.П. Зинченко, В.Г. Мещерякова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Педагогика-Пресс, 1999. – 440 с.
366. Пугачев А.С. Задачи-головоломки по черчению / А.С. Пугачев. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Ленинград : Судостроение, 1965. – 192 с.
367. Пустюльга С.І. ЕНП з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» (Розділ «Інженерна графіка») [Електронний ресурс] / С.І. Пустюльга, Ю.В. Клак, В.Р. Самостян. – Луцьк : ЛНТУ, 2010. – Режим доступу: <http://lib.lntu.info/chair/ikg>.
368. Путляева Л.В. Вопросы развивающего обучения с использованием ЭВМ / Л.В. Путляева // Вопросы психологии. – 1987. – № 1. – С. 63–64.
369. Райковська Г.О. Розвиток технічного мислення студентів у процесі вивчення креслення : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Райковська Галина Олексіївна. – К., 2003. – 219 с.: іл.
370. Райковська Г.О. Теоретико-методичні засади графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інформаційних

технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Г.О. Райковська. – К., 2011. – 46 с.

371. Рамський Ю.С. Формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики : [монографія] / Ю. С. Рамський. – К. : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2013. – 366 с.
372. Розов С.В. Сборник заданий по черчению / С.В. Розов. – изд. 5-е, перераб. – М. : Машиностроение, 1978. – 335 с.
373. Ройтман И.А. Методика преподавания черчения / И.А. Ройтман. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 240 с.
374. Ройтман И.А. Методика преподавания черчения в вечерней (сменной) средней школе: пособ. [для учителя] / И.А. Ройтман, Л.М. Эйдельс. – М. : Просвещение, 1983. – 112 с.
375. Ройтман И.А. Элементы технологии и конструирования в машиностроительном черчении: пособ. [для учителей] / И.А. Ройтман. – М. : Гос. учеб.-пед. изд-во Министерства просвещения РСФСР, 1961. – 171 с.
376. Романов Е.В. Теория и практика профессиональной подготовки учителя технологи и предпринимательства в вузе : дис. ... док. пед. наук: 13.00.08 / Романов Евгений Валентинович. – Магнитогорск, 2001. – 324 с.
377. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования / С.Л. Рубинштейн; АН СССР, Ин-т психологии. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 347 с.
378. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: учебн. пособ. [для высш. учебн. завед. и ун-тов] / С.Л. Рубинштейн. – в 2-х т. – М. : Педагогика, 1989. – 485 с.
379. Рукавишников В.А. Инженерное геометрическое моделирование как методологическая основа геометро-графической подготовки в техническом вузе : дис. ... док. пед. наук: 13.00.08 / Рукавишников Виктор Алексеевич. – Казань, 2004. – 356 с.

380. Савельева С.С. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности учителя в образовательном процессе вуза : [монография] / С.С. Савельева. – Воскресенск, 2012. – 218 с.
381. Савченко О.Я. Ознаки особистісно-орієнтованої підготовки майбутнього вчителя / О.Я. Савченко // Творча особистість вчителя: проблеми теорії і практики. – 1997. – С. 3–5.
382. Салапак Л. Графічна культура як важливий елемент професіоналізму інженера-технолога / Л. Салапак // Педагогіка і психологія проф. освіти. – 2009. – № 1. – С. 59–68.
383. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии : [учебн. пособ.] / Г.К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 589 с.
384. Селезень В.Д. Дидактичні засади структури і змісту навчально-медичного комплексу з креслення в основній школі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (креслення)» / В.Д. Селезень. – К., 2009. – 21 с.
385. Семушина Л.Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях : учебн. пособ. [для преп. учрежд. сред. проф. образ.] / Л.Г. Семушина, Н.Г. Ярошенко. – М. : Мастерство, 2001. – 272 с.
386. Сериков В.В. Образование и личность: теория и практика проектирования педагогических систем : [монография] / В.В. Сериков. – М. : Логос, 1999. – 272 с.
387. Сидоренко В.К. Інтеграція трудового навчання і креслення як засіб розвитку технічних здібностей школярів : дис. ... докт. пед. наук: 13.00.01 / Сидоренко Віктор Костянтинович. – К., 1995. – 350 с.
388. Сидоренко В.К. Креслення (профільний рівень) : підруч. [для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. з навчанням укр. мовою] / В.К. Сидоренко. – К. : Освіта, 2011. – 240 с.
389. Сидоренко В.К. Креслення : підруч. [для учнів загальноосвіт. навч. закл.] / В.К. Сидоренко. – К. : Школяр, 2005. – 239 с. : іл.

390. Сидоренко В.К. Наглядные пособия и технические средства в обучении черчению: пособ. [для учителя] / В.К. Сидоренко. – К. : Освіта, 1991. – 192 с.
391. Сисоєва С.О. Творчий розвиток учнів у контексті особистісно орієнтованого навчання / С.О. Сисоєва // Гуманіт. науки. – 2001. – № 1. – С. 110–118.
392. Системи автоматизованого проектування : програма навчальної дисципліни [для підготовки фахівців ОКР «Бакалавр» напряму «Технологічна освіта», профілю підготовки «Технічна та комп'ютерна графіка»] / І.Д. Нищак. – Дрогобич : ДДПУ ім. І. Франка, 2012. – 9 с.
393. Системи оброблення інформації. Комп'ютерна графіка. Терміни та визначення: ДСТУ 2939-94. – [Чинний від 1994-12-28]. – Держстандарт України, 1994. – 35 с. – (Національний стандарт України).
394. Сікорський П. Філософсько-педагогічні основи диференціації та інтеграції в освіті / П. Сікорський // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1999. – №1. – С. 29–35.
395. Сіменко І. В. Еволюція системного підходу як методологічна основа дослідження систем управління / І. В. Сіменко // Інтелект. Особистість. Цивілізація. – 2008. – № 6. – С. 378 – 386.
396. Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований (в помощь начинающему исследователю) / М.Н. Скаткин. – М. : Педагогика, 1986. – 152 с.
397. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики / М.Н. Скаткин. – 2-е изд. – М. : Педагогика, 1984. – 96 с.
398. Скаткин М.Н. Совершенствование процесса обучения. Проблемы и суждения / М.Н. Скаткин. – М. : Педагогика, 1971. – 208 с.
399. Слостенин В.А. Доминанта деятельности: профессиональная культура учителя. Педагогические технологии / В.А. Слостенин // Народное образование. – 1997. – № 9. – С.43–46.

400. Солянкина Л.Е. Учебно-методический комплекс как средство профессионального саморазвития студентов : дисс. ... канд. пед. наук / Л.Е. Солянкина. – Волгоград, 1999. – 217 с.
401. Столетнев В.С. Оперирование пространственными образами при решении задач: Новые исследования в психологии / В.С. Столетнев. – М. : Педагогика, 1979. – №1. – С. 41–45.
402. Столяренко А.М. Психология и педагогика : учебн. пособ. [для вузов] / А.М. Столяренко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 423 с.
403. Сухомлинський В.О. Вибрані твори : у 5 т. / В.О. Сухомлинський. – К. : Рад. школа, 1977. – Т. 5. – 638 с.
404. Тагариев Р.З. Креативная образовательная среда сельской школы как условие развития личности / Р.З. Тагариев, Г.Т. Исхакова, А.З. Зинурова // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – № 4 (47). – С. 93–96.
405. Талызина Н.Ф. Методика составления обучающих программ : [учебн. пособ.] / Н.Ф. Талызина. – М. : Из-во Моск. у-та, 1980. – 48 с.
406. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология : учеб. [для студ. сред. пед. учеб. завед.] / Н.Ф. Талызина. – 3-е изд. – М. : Академия, 2003. – 288 с.
407. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний: психологические основы / Н.Ф. Талызина. – М. : МГУ, 1984. – 345 с.
408. Тесленко А.Н. Педагогика : учебн. пособ. [для магистрантов] / А.Н. Тесленко. – Астана : ЕАГИ, 2010. – 465 с.
409. Техническое моделирование и конструирование : учеб. пос. / [В.В. Колотилов, В.А. Рузаков, Ю.И. Иванов и др.] ; под общ. ред. В.В. Колотилова. – М. : Просвещение, 1983. – 255 с. : ил.
410. Титова Н.М. Система оцінювання навчальних досягнень з креслення майбутніх вчителів трудового навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (технічні дисципліни)» / Н.М. Титова. – К., 2011. – 22 с.
411. Тихомиров О.К. ЭВМ и новые проблемы психологии / О.К. Тихомиров, Л.Н. Бабанин. – М. : из-во Моск. ун-та, 1986. – 204 с.

412. Тихомиров О.К. Основные психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / О.К. Тихомиров // Вопросы психологии. – 1986. – № 5. – С. 67–69.
413. Ткачук С. Проектно-технологічна діяльність як ефективна форма здійснення інновацій в освітній галузі «Технологія» / Станіслав Ткачук // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. – 2012. – Вип. 40. – С. 55–62.
414. Торубара О.М. Використання засобів новітніх інформаційних технологій в системі розвитку творчих здібностей учнів / О.М. Торубара // Освітнянські обрії: реалії та перспективи : Збірник наукових праць / АПН України, Ін-т проф.-техн. освіти. – К., 2007. – № 1 (1). – С. 429–431.
415. Трасковецька Л.М. Автоматизація математичних методів експертних оцінок / Л.М. Трасковецька, Л.В. Боровик, О.В. Боровик // Збірник наукових праць Національної академії державної прикордонної служби України. – Серія: Військові та технічні науки. – № 2 (60). – 2013. – С. 373–384.
416. Тхоржевський Д.О. Дидактика трудового навчання / Д.О. Тхоржевський. – К. : Рад. шк., 1972. – 224 с.
417. Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования физических понятий : [учебн. пособ.] / А.В. Усова. – Челябинск, 1988. – 89 с.
418. Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.
419. Ушинский К.Д. Избранные педагогические произведения / К.Д. Ушинский. – М. : Просвещение, 1968. – Т. 2. – 558 с.
420. Федорина Т.П. Формування конструкторських умінь студентів агротехнічних спеціальностей у процесі навчання нарисної геометрії та інженерної графіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (технічні дисципліни)» / Т.П. Федорина. – К., 2011. – 16 с.

421. Фещук Ю.В. Методика розвитку просторового мислення майбутніх учителів технологій засобами комп'ютерної графіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (креслення)» / Ю.В. Фещук. – К., 2009. – 21 с.
422. Философия и методология науки : учебн. пособ. [для аспирантов и магистрантов] / А.И. Зеленков [и др.] ; под. ред. А.И. Зеленкова. – 2-е изд., доп., испр. – Минск : ГИУСТ, 2011. – 479 с.
423. Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. – изд. 7-е, перераб. и доп. – М. : Республика, 2001. – 719 с.
424. Философский энциклопедический словарь / Гл. ред.: Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалев, В.Г. Панов. – М. : Сов. Энциклопедия, 1983. – 840 с.
425. Фіцула М.М. Педагогіка : навч. посібн. [для студ. вищих пед. закл. освіти] / М.М. Фіцула. – К. : Академія, 2002. – 528 с.
426. Формирование и развитие пространственных представлений у учащихся : [труд. науч. семинара] / АПН СССР, Ин-т общего и политехн. образования ; под ред. Н.Ф. Четверухина. – Вып. 1. – М. : Просвещение, 1964. – 156 с.
427. Фридман Л.М. Психопедагогика общего образования : пособ. [для студ. и учит.] / Л.М. Фридман. – М. : Институт практической психологии, 1997. – 288 с.
428. Фролов С.А. Начертательная геометрия / С.А. Фролов. – М. : Машиностроение, 1983. – 240 с.
429. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен ; [пер. с англ. Г. Хакен]. – М. : Мир, 1985. – 423 с.
430. Халитова З.Р. Дидактические условия підготовки будущих учителей к применению компьютерной техники в учебном процессе : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Зульфия Равильевна Халитова. – Казань., 2002. – 188 с.

431. Хаскін А.М. Креслення / А.М. Хаскін. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : Вища школа, 1976. – 436 с. : іл.
432. Хуторской А.В. Компетентностный подход в обучении : [науч.-метод. пособ.] / А.В. Хуторской. – М.: Эйдос, 2013. – 73 с.
433. Чебышева В.В. Психология трудового обучения (трудовые умения и навыки и условия трудового обучения) / В.В. Чебышева. – М. : Просвещение, 1969. – 303 с.
434. Чебышева В.В. Психология трудового обучения / В.В. Чебышева. – М. : Высшая школа, 1982. – 239 с.
435. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение : учеб. пос. [для студ. высш. учеб. завед.] / А.А. Чекмарев. – 2-е изд., пер. и доп. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 472 с. : ил.
436. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов : [учеб. пос.] / М.Б. Чельшкова. – М. : Логос, 2002. – 432 с. : ил.
437. Чемоданова Т.В. Система информационно-технического обеспечения графической подготовки студентов технического вуза : дис. ... док. пед. наук: 13.00.08 / Чемоданова Татьяна Викторовна. – Екатеринбург, 2004. – 497 с.
438. Чепіль М. Педагогічні технології : [навч. посібн.] / М. Чепіль, Н. Дудник. – Дрогобич : РВВ ДДПУ, 2009. – 244 с.
439. Чепок Р.В. Реалізація конструкторсько-технологічного підходу у процесі навчання креслення майбутніх вчителів трудового навчання : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Чепок Роман Володимирович. – Херсон, 2007. – 345 с.
440. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе : учеб. пос. [для вузов] / Д.В.Чернилевский. – М. : Юнити-Дана, 2002. – 437с.
441. Чернышева Е.И. Содержание графической подготовки учителя изобразительного искусства и черчения в условиях многоуровневой системы образования : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Елена Ивановна Чернышева. – М., 2000. – 241 с.

442. Черчение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cherch.ru/>. – Название з титул. екрана.
443. Черчение с основами начертательной геометрии : пособ. для учащ. пед. училищ / [Борисов Д.М., Дембинский С.И., Каменский Д.Н. и др.] ; под. общ. ред. Д.М. Борисова. – М. : Просвещение, 1978. – 352 с.
444. Четверухин Н.Ф. Stereометрические задачи на проекционном чертеже / Н.Ф. Четверухин. – изд. 2-е. – М. : Учпедгиз, 1952. – 129 с.
445. Чурбаев Р.В. Формирование графической компетентности у будущих учителей технологий и предпринимательства : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Чурбаев Руслан Варисович. – Уфа, 2001. – 204 с.
446. Шабанов Г.И. Методическая система обучения общетехническим дисциплинам на основе комплексной информационно-образовательной базы при подготовке инженерных кадров : дис. ... док. пед. наук: 13.00.02 / Шабанов Геннадий Иванович. – Москва, 2005. – 462 с.
447. Шамова Т.И. Управление образовательным процессом в адаптивной школе / Т.И. Шамова, Т.М. Давыденко. – М., 2001. – 384 с.
448. Шангина Е.И. Методологические основы формирования структуры и содержания геометро-графического образования в техническом вузе в условиях интеграции с общеинженерными и специальными дисциплинами : автореф. дисс. на соискание уч. степени док. пед. наук: спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Е.И. Шангина. – М., 2010. – 45 с.
449. Шаповал З.М. Розвиток просторового мислення учнів технічного класу школи-гімназії (методичний аспект) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання креслення» / З.М. Шаповал. – К., 1994. – 23 с.
450. Шарикян Ю.Э. Методика преподавания курса «Машиностроительное черчение» / Ю.Э. Шарикян. – М. : Высшая шк., 1990. – 127 с.
451. Шерман М.І. Особливості сприйняття текстової інформації в електронних засобах подання навчального матеріалу / М.І. Шерман //

- Нові технології навчання : [наук.-метод. зб.]. – К.: Наук. метод. центр вищої освіти, 2003. – Вип. 35. – С. 234–242.
452. Штофф В.А. Роль модели в познании / В. А. Штофф. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1963. – 128 с.
453. Щетина Н.П. Графічна діяльність як засіб розумового розвитку учнів VIII-IX класів на уроках креслення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання креслення» / Н.П. Щетина. – К., 2002. – 22 с.
454. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе : учебн. пособ. [для студ. пед. ин-тов] / Г.И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.
455. Эльконин Д.Б. Психологические вопросы формирования учебной деятельности в младшем школьном возрасте: Вопросы психологии обучения и воспитания / Под ред. Г.С. Костюка, П.Р. Чаматы. – К., 1961. – 258 с.
456. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды / Д.Б. Эльконин / Под. ред. В.В. Давыдова, В.П. Зинченко. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.
457. Юдин Э.Г. Методологическая природа системного подхода / Э.Г. Юдин // Системные исследования. – М. : Наука, 1973. – С. 38–52.
458. Юсупова М.Ф. Застосування нових інформаційних технологій в графічній підготовці студентів вищих навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Юсупова Маргарита Федорівна. – Одеса, 2002. – 245 с.
459. Юсупова М.Ф. Интерактивный курс обучения «Начертательная геометрия» / М.Ф. Юсупова, В.З. Данчев // Зб. наук. пр. / редкол.: І.А. Зязюн [та ін.]. – Київ – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2006. – Вип. 10. – С. 488–493.
460. Юсупова М.Ф. Методика інтерактивного навчання графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (технічні дисципліни)» / М.Ф. Юсупова. – К., 2010. – 29 с.

461. Ягупов В.В. Педагогіка : [навч. посібн.] / В.В. Ягупов. – К. : Либідь, 2002. – 560 с.
462. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И.С. Якиманская. – М. : Сентябрь, 1996. – 96 с.
463. Якиманская И.С. О некоторых путях диагностики развития пространственного мышления школьников / И.С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1971. – № 3. – С. 84–96.
464. Якиманская И.С. Развивающее обучение / И.С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1979. – 144 с.
465. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников / И.С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.
466. Якиманская И.С. Тест пространственного мышления: опыт разработки и применения / И.С. Якиманская, В.Г. Зархин, Х.-М. Х. Кадаяс // Вопросы психологии. – 1991. – № 1. – С. 128–134.
467. Якиманская И.С. Знания и мышление школьника / И.С. Якиманская. – М. : Знание, 1985. – 80 с.
468. Якиманская И.С. Образное мышление и его место в обучении / И.С. Якиманская // Советская педагогика. – 1968. – №12.
469. Яковлев Е.В. Педагогическая концепция: методологические аспекты построения / Е.В. Яковлев, Н.О. Яковлева. – М. : Владос, 2006. – 239 с.
470. Яковлева Э.В. Системный подход: материалистическая диалектика / Э.В. Яковлева // Диалектика познания и современная наука. – М. : Мысль, 1973. – С.197–221.
471. Ясвин В.А. Образовательная среда : от моделирования к проектированию. – 2-е изд., испр. и доп. / В.А. Ясвин. – М. : Смысл, 2001. – 366 с.
472. Яшанов С.М. Система інформатичної підготовки майбутніх учителів трудового навчання : [монографія] / С.М. Яшанов ; За наук. ред. М.І. Жалдака; Відп. ред. Л.Л. Макаренко. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 485 с.

473. Bell M. The Coventry Computer Based Learning Project // Computer and Education. Great Britain, 1986. – Vol. 10. – N.1 – P. 43–48.
474. Berk R.A. Criterion-referenced measurement: The state of art. – Baltimor, MD: Johns Hopkins University Press, 1980.
475. Bloom B.S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. – N-Y., McGraw-Hill, 1971. – 923 p.
476. Bork A. Learning with Personal Computers. – Cambridge : Harper and Row. 1987. – 238 p.
477. Boulding K.E. General systems theory – the skeleton of science / K.E. Boulding // Management Science. – 1956. – 2 (6). – P. 127–139.
478. Brown J. Varieties of Computer Graphics Courses in Computer Science / J. Brown, R. Burton, St. Cunningham, M. Ohlson // Proceeding of SIGCSE 88, SIGCSE Bulletin 20(1), 1988. – 313 p.
479. Bruner D. Motivation of education / D. Bruner. – N.Y., 1971. – 260 p.
480. Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area. 12 March 2010 [Electronic resource]. – URL: www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010_conference/documents/Budapest-Vienna_Declaration.pdf.
481. Bugdahl V. Kreatives Problemlösen im Unterricht / V. Bugdahl. – Frankfurt am Main : Cornelse Scriptor, 1995. – 191 p.
482. Burton T. Technical Graphics as a catalyst for developing visual literacy within general education / T. Burton, G. Bertoline, S. Wiley // Visual Communications: Bridging Across Cultures: Selected Readings from the 23rd Annual International Visual Literacy Association Annual Conference, 1992. – P. 243–257.
483. Combs A. The professional Education of Teachers / A. Combs. – Bosan, 1965.
484. Contemporary approaches to creative thinking / ed. By H. Guilbert, G. Tevelle, M. Werthimer. – N.Y., 1963.
485. Crickmore L. Neo-Thomism as a Basis for the Teaching of Music / L. Crickmore // British Journal of Educational Studies. – 1966. – No. 14 (3). – P. 36 – 44.

486. Croft F.M. Engineering Graphics / F.M. Croft, F.D. Meyer, E.T. Boyer, M.J. Miller, J.T. Demel. – USA : John Willey&Sons, 1989. – 618 p.
487. Csikszentmihalyi M. Implications of a systems perspective for the study of creativity / M. Csikszentmihalyi // Handbook of creativity. – N.Y. : Cambridge University Press, 2001. – P. 313 – 335.
488. Dawid J.W. Inteligencja, wola i zdolność do pracy. – Warszawa : Nasza Księgarnia, 1926. – 192 p.
489. Doran G. Scientism vs humanism in medical education / G. Doran // Social Science & Medicine. – 1983. – Vol. 17. – Issue 23. – P. 1831 – 1835.
490. Drevdahl J. Factors of importance for creativity / John E. Drevdahl // Journal of Clinical Psychology. – Volume 12. – Issue 1. – January 1956. – P. 21–26.
491. Eastman G. Scientism in Science Education / G. Eastman // The Science Teacher. – 1969. – Vol. 36. – No. 4. – P. 19 – 22.
492. Education & Technology. Reflections on Computing in Classrooms / Ed. by Charles Fisher, David C. Dwyer, Keith Yocam. – San Francisco, 1996. – 314 p.
493. Entwistle N.J. Styles of Learning and Teaching / N.J. Entwistle. – 3rd edn., London : David Fulton, 1993.
494. Goodrich R. Neo-Thomism and Education / R. Goodrich // British Journal of Educational Studies. – 1958. – No. 7 (1). – P. 27 – 35.
495. Hyslop-Margison E. Scientism and education: Empirical research as neo-liberal ideology / E. Hyslop-Margison, M. Naseem [Electronic resource]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/287446520_Scientism_and_education_Empirical_research_as_neo-liberal_ideology.
496. Johnson R. Systems theory and management / R. Johnson, F. Kast // Management Science. – 1964. – 10 (3). – P. 367–384.
497. Leonard D. Forstering creativity: expert solutions to everyday challenge / D. Leonard , W. Swap. – Harvard : University Press, 2010. – P. 42 – 46.
498. Lubart T. Creativity across cultures / T. Lubart // Handbook of creativity. – N.Y. : Cambridge University Press, 2001. – P. 339 – 350.

499. Maslow A. *Toward a Psychology of Being* / Abraham Maslow. – 2-nd ed. – New York : Van Nostrand Reinhold, 1968.
500. McNerny D. *The Common Things: Essays on Thomism and Education* / D. McNerny. – CUA Press, 1999. – 281 p.
501. McLean G. *Teaching Thomism Today* / G. McLean. – Washington : Catholic University of America Press, 1963.
502. Millman J. Determining test length: Passing scores and test length for objectives-based tests. – Los Angeles: Instructional Objectives Exchange, 1972. – 33 p.
503. Nyshchak I. Methodical system of training engineering-graphic disciplines of future teachers of technology: structural and functional analysis / I. Nyshchak // *Středoevropský věstník pro vědu a výzkum*. – 14 (27). – Praha : Publishing house Education and Science, 2016. – S. 60–64.
504. Nyshchak I. The projection of methodical system of teaching engineering-graphic disciplines for future teachers of technology (synergetic approach) / I. Nyshchak // *Международный научный журнал «Символ науки»*. – Уфа. – 2015. – № 5. – С. 176–178.
505. *Procedural elements of Computer Graphics* / by Rogers David. – 2-nd edition. – New York, 1997. – 752 p.
506. Puzzle from 3FingersUp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.3fu.puzzleclub.ru>. – Назва з титул. екрану.
507. Reffold C.N. *Teaching and Learning Computer-Aided Engineering Drawing* [Электронный ресурс] / C.N. Reffold // *Int. J. Engng Ed.* – 1998. – Vol. 14. – No. 4. – P. 276–281. – Режим доступа : <http://www.ijee.ie/articles/Vol14-4/ijee1026.pdf>.
508. Rescher N. *Aspects of action* / N. Rescher // *The Logic of Decision and Action*. – Pittsburgh : University of Pittsburgh Press, 1967. – P. 215–219.
509. Rosenzweig J.E. *General systems theory: applications for organizations and Management* / J.E. Rosenzweig, F.E. Kast // *Academy of Management Journal*. – 1972. – 15(4). – P. 447–465.

510. Schoplild W. A Creative climate / W. Schoplild. – Educational Leadership. – 1960. – 18. – № 1.
511. Torrance E. P. The nature of creativity as manifest in the testing / E. P. Torrance // R. Sternberg, T. Tardif (eds.). The nature of creativity. – Cambridge : Cambr. Press, 1988. – P. 43 – 75.
512. von Bertalanffy L. General system theory: Foundations, development, application / L. von Bertalanffy. – Rev. ed. – New York : George Braziller, 1968.
513. Willson V.L. Cognitive modeling of individual responses in test design. In C.R. Reynolds (Ed.), Cognitive assessment: A multidisciplinary perspective (pp. 155 – 173). – New York : Plenum Press, 1994.
514. Wright B.D., Stone M.H. Best Test Design. – Chicago, 1979. – 219 p.
515. Wulf W.A. Higher Education Alert: The Information Railroad is Coming / W.A. Wulf. – Educause, 2003. – Jan. / Feb.
516. Zhigang X. Nontraditional Computer Graphics Course for Computer Science Students / X. Zhigang // Computer Graphics. – 28 (3). – August 1994. – P. 186–188.