

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

Науковий часопис

НАЦІОНАЛЬНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

СЕРІЯ 3

ФІЗИКА І МАТЕМАТИКА У ВИЩІЙ І
СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

ВИПУСК 10

Київ 2012

Фахове видання, затверджене Президією ВАК України, протокол № 1-05/8 від 22.12.2010р.

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – № 10. – 230 с.

У часописі розглядаються актуальні питання викладання фізики і математики у вищій і середній школі, висвітлюються сучасні проблеми дидактики фізики і математики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Свідectво про державну *реєстрацію друкованого засобу масової інформації*
КВ № 8809 від 01.06.2004 р.

Редакційна рада:

Андрущенко В.П.	доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік НАПН України, ректор НПУ імені М.П. Драгоманова (<i>голова Редакційної ради</i>)
Авдієвський А.Т.	почесний доктор, професор, академік НАПН України
Бех В.П.	доктор філософських наук, професор
Биковська О.В.	доктор педагогічних наук, професор
Бондар В.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Волинка Г.І.	доктор філософських наук, професор, (<i>заступник голови Редакційної ради</i>)
Дмитренко П.В.	кандидат педагогічних наук, професор
Дробот І.І.	доктор історичних наук, професор
Жалдак М.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Мацько Л.І.	доктор філологічних наук, професор, академік НАПН України
Падалка О.С.	доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України
Синьов В.М.	доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Сидоренко В.К.	доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України
Шкіль М.І.	доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України
Шут М.І.	доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України

Відповідальні редактори

Шут М.І.

Працьовитий М.В.

Відповідальні секретарі

Шкільний О.В., Мініч Л.В.

Технічний редактор

Дерев'янка О.С.

Редакційна колегія:

Бурда М.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Бевз В.Г.	доктор педагогічних наук, професор
Благодаренко Л.Ю.	доктор педагогічних наук, професор
Грищенко Г.О.	кандидат фізико-математичних наук, професор
Гончаренко Я.В.	кандидат фізико-математичних наук, доцент
Горбачук І.Т.	кандидат фізико-математичних наук, професор
Жалдак М.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Касперський А.В.	доктор педагогічних наук, професор
Кондратьєв Ю.Г.	доктор фізико-математичних наук, професор
Ляшенко О.І.	доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України
Мартинюк М.Т.	доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України
Михалін Г.О.	доктор педагогічних наук, професор
Працьовитий М.В.	доктор фізико-математичних наук, професор
Сергієнко В.П.	доктор педагогічних наук, професор
Сиротюк В.Д.	доктор педагогічних наук, професор
Сусь Б.А.	доктор педагогічних наук, професор
Торбін Г.М.	доктор фізико-математичних наук, професор
Шкіль М.І.	доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України
Шкільний О.В.	кандидат фізико-математичних наук, доцент
Шут М.І.	доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАПН України
Швець В.О.	кандидат педагогічних наук, професор

Рекомендовано Вченою радою НПУ імені М.П. Драгоманова
(протокол № 2 від 25 вересня 2012 р)

Зміст

Фізика

Благодаренко Л.Ю, Лозова І.В. Якісні задачі як засіб розвитку в учнів способів евристичної пізнавальної діяльності у процесі навчання фізики.....	ст. 5 - 9
Благодаренко Л.Ю, Овенко Б.С. Самостійний експеримент під час виконання фронтальних лабораторних робіт з фізики в основній школі.....	ст. 10 - 15
Дейнека О.М. Фундаментальні фізичні закони у фаховій підготовці учнів технічних училищ за спеціальністю «Автослюсар».....	ст. 16 - 22
Касперський А.В., Гордієнко В.П., Дейнека О.М. Структура та молекулярно-кінетичні процеси радіаційно-модифікованих систем на основі поліетилену.....	ст. 23 - 26
Кузнєцова О.Я. Методика розрахунку рейтингової оцінки з загальної фізики для заочної навчання студентів авіаційних спеціальностей.....	ст. 27 - 34
Кульчицький В.І. Формування фундаментальних фізичних понять під час вивчення теореми Гаусса та її застосування для обчислення напруженості електронного поля у діелектриках та провідниках у студентів інженерно-технічних спеціальностей вузів...	ст. 35 - 42
Кух А.М. Професійні компетентності учителя фізики та їх формування.....	ст. 43 - 50
Кучменко О.М. Фізичний практикум – складова експериментально-практичного навчального комплексу як засіб активізації самостійної роботи студентів вищих педагогічних навчальних закладів.....	ст. 51 - 56
Лесун І.П. Запровадження компетентнісного підходу у навчанні учнів старшої школи...	ст. 57 - 60
Литвинов Ю.В. Творчі завдання для майбутніх вчителів фізики в процесі освоєння комп'ютерного вимірювального комплексу «Навчальна лабораторія ІТМ»	ст. 61 - 71
Луценко Г.В. Інформаційна культура і наукова підготовка майбутнього фахівця в умовах фундаменталізації професійної освіти.....	ст. 72 - 77
Мороз І.О. Фундаменталізація навчальних курсів у педагогічних університетах...	ст. 78 - 85
Новікова С.О. Комп'ютерне моделювання як чинник формування в учнів фундаментальних знань з фізики.....	ст. 86 - 89
Рокицький М.О, Шут А.М., Рокицька Г.В., Лабораторна робота «Вивчення та дослідження параметрів термічно стимульованих коливань лінійних розмірів полімерних композицій».....	ст. 90 - 101
Сільвейстр А.М. Організація навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.....	ст. 102 -110

Сусь Б.А., Шут А.М. Дослідження поляризації світла	ст. 111 - 115
Федчишин О.М. Домашній експеримент у навчально-пізнавальній діяльності учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку	ст. 116 - 123
Чернявський В.В. Зміст курсу загальної фізики як важливий чинник підвищення якості фундаментальної підготовки морських спеціалістів	ст. 124 - 128
Швай Р.І. Формування креативної особистості у процесі навчання фізики	ст. 129 - 136
Шишкін Г.О. Система компетентнісно-орієнтованого навчання фізико-математичних дисциплін у педагогічному університеті	ст.137 - 144
Школа О.В. Проблемні питання курсу “Термодинаміка і статистична фізика” ...	ст.145-151
Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Концептуальні підходи до створення підручника з фізики як системи формування основ навчальної діяльності	ст. 152 - 158

Астрономія

Кузьминський О.В. Комп'ютерна підтримка процесу розв'язування задач з астрономії у школі	ст. 159 - 167
---	----------------------

Математика

Гончаренко Я.В., Горбачук В.О. Математичні методи аналізу результатів Педагогічного експерименту	ст. 168 - 175
Дрозденко О.Л. Рівні інтелектуальних досягнень студентів аграрних коледжів та шляхи їх формування в процесі вивчення дисципліни «Вища математика»	ст. 176 - 187
Колесник Т.В. Про реалізацію принципу наступності у системі неперервної математичної освіти	ст. 182 - 188
Махомета Т.М. Вивчення алгебраїчних ліній у курсі аналітичної геометрії студентами ВНЗ	ст. 189 - 194
Одинець Ю. А. Метод фазового укрупнення при розв'язуванні математичних задач.	ст. 195 - 200
Сушко О.С. Формування професійно-предметних компетенцій майбутніх економістів у процесі навчання фінансової математики	ст. 201 - 207
Тихонова В.В., Лещинський О.Л., Томашук О.П., Бохонова Т.Ю., Гроза В.А. Пропедевтика модуля «Структури даних» у процесі викладання математичних дисциплін ...	ст. 208 - 216
Трунова О.В. Місце стохастичної підготовки фахівця з економіки	ст. 217 - 227

ЯКІСНІ ЗАДАЧІ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ В УЧНІВ СПОСОБІВ ЕВРИСТИЧНОЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Благодаренко Л.Ю.,
доктор пед. наук, професор,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

Лозова І.В.,
магістр,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

У статті проаналізовано переваги якісних задач з фізики при формуванні способів евристичної діяльності учнів. Показано, що головною особливістю якісних завдань є можливість регулювання і стимулювання пізнавальних дій. Визначено, що складність якісного завдання залежить від рівня невизначеності його змісту, з урахуванням чого запропоновано педагогічно ефективні підходи до формулювання якісних завдань. Доведено, що якісні завдання є найбільш доцільними для виявлення рівнів навчальних досягнень учнів з фізики.

В статье проанализированы преимущества качественных задач по физике при формировании способов эвристической деятельности учащихся. Показано, что главной особенностью качественных задач является возможность регуляции и стимулирования познавательных действий. Определено, что сложность качественного задания зависит уровня его неопределенности, с учетом чего предложены педагогически эффективные подходы к формулировке качественных заданий. Доказано, что качественные задачи являются наиболее целесообразными для определения уровней учебных достижений учащихся по физике.

The paper analyzes the advantages of quality problems in physics in the formation of heuristic methods of students. It is shown that the main feature of quality problems is the possibility of regulation and stimulation of cognitive operations. It was determined that the complexity of the job depends on the level of quality of its uncertainty, given that offered educationally effective approaches to the formulation of high-quality jobs. It is proved that quality problems are most appropriate to determine the levels of students' achievements in physics.

Використання якісних задач у навчально-виховному процесі з фізики сьогодні ще не стало невід'ємною складовою навчання. Насамперед, це можна пояснити недостатнім рівнем знань учнів, що не дозволяє їм усвідомлено розв'язувати завдання якісного змісту. Таке становище змушує учителів фізики у більшості випадків використовувати кількісні задачі як у процесі закріплення нового навчального матеріалу, так і у процесі контролю знань. Крім того, систематичне, а, головне – комплексне використання якісних задач вимагає розроблення відповідного навчально-методичного забезпечення з урахуванням рівня підготовленості та інтелектуальних можливостей учнів того чи іншого класу, а, отже, залучення учителів фізики до активного розроблення та створення якісних завдань, що в умовах обмеженості навчальних годин створює для них певні ускладнення.

Разом з тим, якісні задачі мають багато переваг порівняно з кількісними. Зокрема, їх розв'язування передбачає задіяння різних форм мислення учнів, спрямованих на доцільне перетворення інформації з метою пошуку нової інформації, що вимагає від учнів

застосування евристичних дій. При цьому методичні підходи, призначені для організації евристичних способів розв'язання якісних завдань, мають бути спрямовані, насамперед, на розвиток продуктивного мислення учнів, їх інтуїції. Отже, використання евристичних методів пізнання у процесі розв'язання якісних задач дозволяє швидко і ефективно досягати цілей навчання без послідовного перегляду тієї чи іншої навчальної інформації, а, отже, є неодмінною умовою оптимізації навчального процесу з фізики.

Метою статті є висвітлення методичних підходів до складання та використання якісних задач, які забезпечать ефективне формування способів евристичної пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення фізики.

Аналіз відповідей учнів на якісні завдання свідчить про те, що більшість учнів можуть лише розпізнати фізичні явища та назвати закони і формули, які можна використати для розв'язання завдання. При цьому вони зазнають значних ускладнень при формулюванні логічних пояснень. Це ще раз підтверджує наше переконання в тому, що якісні завдання необхідно більш цілеспрямовано використовувати в процесі вивчення фізики, а також включати їх до різних форм контролю знань учнів, зокрема тестування. Важливо відзначити, що успішність розв'язання учнями якісних завдань зумовлюється не лише відтворенням базових знань, але й їх творчою перебудовою та втіленням в евристичну діяльність, яка передбачає одержання нового інтелектуального продукту. Відомо, що учні як основної, так і старшої шкіл відчувають побоювання перед якісними завданнями. Це пояснюється тим, що у них в недостатній мірі здійснюється інтеграція когнітивної і процесуальної компонент діяльності з базовими знаннями, що ускладнює пошук учнями орієнтовної основи дій після аналізу умови завдання. Необхідність пояснення інформації якісного змісту вимагає від учнів поєднання евристичних способів діяльності як на етапі аналізу умови задачі, так і на етапі прогностичних дій. Це забезпечує зв'язок між прогностичним та виконавчим етапами діяльності учня, між етапами прийняття рішень та одержання результатів. Аналіз відповідей відповідним чином стимулює і спрямовує думку учня і розвиває логічний раціоналізм його розумової діяльності.

Очевидно, що головною особливістю якісних завдань є можливість регулювання і стимулювання пізнавальних дій учнів, спрямованих на самостійне прийняття рішень в умовах реальної та абстрактної дійсності. Розв'язання якісних завдань спрямоване, насамперед, на оновлення інформаційного складу знань учнів та їх процесуальних дій. Це, безумовно, сприяє підвищенню рівня мотивації учнів щодо досягнення ними визначеної мети, їх прагненню до розуміння, пояснення та інтерпретації фізичних явищ і процесів, висвітлених у завданні, а, отже, до з'ясування невизначеності яка в ньому міститься. Таким чином, якісні завдання сприяють оптимізації когнітивної функції пізнавального процесу.

Складність якісного завдання визначається рівнем невизначеності його змісту. Проте, чим складнішим є якісне завдання, тим більше підходів до його розв'язання можуть запропонувати учні. Тому при розв'язуванні якісних завдань, на відміну від розрахункових,

виразною стає тенденція до детермінованості у способах розв'язання, адже, від учнів вимагається не лише ретельний аналіз вихідних умов завдання, але й їх самостійне виявлення. Нами запропоновано таке визначення якісного завдання: якісним завданням може вважатись лише таке завдання, до якого не можна застосувати відомі алгоритми знаходження способу розв'язання, у якому не можна передбачити послідовність і результат дій.

Успішність розв'язання учнями якісних завдань залежить від рівня їх сприйняття умови завдання, що визначається способами формулювання якісних завдань. Нами виділено найбільш педагогічно ефективні з цих способів. Узагальнимо їх та наведемо конкретні приклади.

1. У першій частині завдання міститься певна інформація, яка представляє собою твердження. Друга частина завдання формулюється у вигляді запитання, яке передбачає пояснення того факту, який стверджується. Наприклад:

- Відомо, що магнітні бурі виникають внаслідок викривлення магнітного поля Землі. А внаслідок чого виникає це викривлення?

2. У першій частині завдання описується певна дія, яку потрібно виконати, та з'ясовуються вихідні умови. Друга частина задачі формулюється у вигляді запитання, відповідь на яке передбачає визначення умов, за яких запропонована дія може бути виконана. Наприклад:

- Вам необхідно приварити хвіртку до огорожі у такому місці, де відсутнє джерело електричного струму. Що у такому випадку треба мати для забезпечення роботи зварювального апарату?

3. Інформація, представлена в умові якісного завдання, містить певні суперечності, які вимагають пояснення. Наприклад:

- Поясніть, чому шматок алюмінію за відсутності зовнішнього магнітного поля не має магнітних властивостей, хоча їх має кожен атом алюмінію?

4. Якісне завдання передбачає з'ясування можливостей виконання певної дії, перебігу певного процесу або підтвердження конкретного факту. Наприклад:

- Поясніть, чи можна на Місяці орієнтуватись за допомогою компаса?
- На Вашу думку, чи існує на Землі таке місце, у якому магнітна стрілка обома кінцями вказує на південь?

Як бачимо, у всіх наведених способах формулювання якісних завдань має місце невизначеність між умовою завдання та вимогами до нього. Ця невизначеність виражається в спеціальній конструкції якісних завдань, яка виявляє протиріччя, але не розкриває його. Педагогічна ефективність таких завдань полягає, насамперед у тому, що їх розв'язання ґрунтується на науковому пошуку, вимагає всебічного використання набутих знань та сприяє задіянню механізмів евристичної діяльності учнів.

Оскільки всі якісні завдання мають проблемний характер, то їх важливість у навчанні фізики є виключною. Вони дозволяють учням усвідомити перспективи розв'язання тієї чи іншої проблеми, висвітлюють її на фоні формальних знань, допомагають з наукової точки зору сприйняти відомі факти, ілюструють звичні явища навколишнього середовища. Більшість якісних завдань відображають для учнів нові зв'язки між відомим і невідомим, які ще не увійшли в систему знань учнів та не закріплені в їх пам'яті. Це стимулює мислення учнів, спрямовує до нових інтерпретацій. Для учителя процес роботи з якісними завданнями забезпечує можливості формування в учнів усвідомлених знань, моделювання механізму педагогічного впливу відповідно до навчальних цілей. Наведені вище приклади формулювання умови якісного завдання демонструють, що якісні задачі передбачають переведення інформації в систему запитань та перетворюють формулювання проблеми у структуру завдання. Очевидно, що переведення інформації в структуру запитань вимагає цілісного відтворення її змісту. Використання якісних завдань буде найбільш ефективним, якщо учителем здійснений ретельний і глибокий аналіз кожного якісного завдання з урахуванням тих функцій, які на нього покладаються, розроблена методика керування діяльністю учнів у процесі розв'язання якісного завдання із задіянням евристичних прийомів та логічних способів аналізу змісту завдання.

Нами розроблено *методичні критерії*, яких необхідно дотримуватись при складанні тестових якісних завдань:

- узгодити зміст якісного завдання з логічним структуруванням змісту навчальної інформації, яка підлягає засвоєнню;
- здійснити аферентний синтез навчальної інформації, представленої у завданні, встановити її доцільність з точки зору наукового змісту та з урахуванням необхідних обмежень. Врахувати, що якісні завдання потрібно орієнтувати на наявні знання учнів, а не на одержання нових, невідомих для них результатів;
- спроектувати міру невизначеності навчальної інформації, що міститься у завданні, її достатність або надлишок з урахуванням ступеню свободи, який необхідно надати учням та можливості детермінації їх дій у процесі роботи над завданням;
- виявити адекватність завдання до способів керування процесом його усвідомлення і розв'язання та виявити об'єктивну складність цього процесу;
- побудувати таку структуру завдання, яка забезпечить знаходження учнями розв'язку шляхом об'єктивізації ними причинно-наслідкових зв'язків, відображених в умові завдання. Сформулювати головну думку якісного завдання стисло, чітко й однозначно, що забезпечить неможливість довільного тлумачення його змісту;
- підібрати теоретичний матеріал таким чином, щоб він забезпечував можливість відпрацювання конкретних знань і умінь учнів. При цьому важливо, щоб у якісному завданні йшлося про реальні фізичні об'єкти, що буде сприяти усвідомленню учнями ролі фізики як фундаментальної науки;
- враховуючи, що регулюючою частиною якісного завдання, яка спрямовує механізм евристичних дій учнів, є запитання, в якому сформульовано, що необхідно виявити або пояснити, узгодити його зміст і логіку з конкретними навчальними цілями;

- виявити індивідуальну підготовленість учнів та загальний рівень підготовленості класу до розв'язання якісного завдання. Встановити наявність в учнів знань, необхідних для розуміння і пояснення наукових фактів та побудови ходу розв'язання завдання. Врахувати, що за рівнем складності якісне завдання повинно бути доступним для учнів, а, отже, адаптованим до рівня їх інформаційної і діяльнісної готовності щодо розуміння і пояснення наукових фактів та побудови ходу розв'язання завдання. Доступний рівень складності якісного тестового завдання сприяє активності пізнавальної діяльності учнів, їх мислення, мобілізує увагу та стимулює мотивацію учнів до розв'язання завдання. Проте зниження рівня складності якісного завдання навпаки призводить до падіння інтересу, розвитку пасивності та зменшення значущості якісного завдання для учнів.

Таким чином, можна стверджувати, що найбільш доцільними для виявлення рівнів навчальних досягнень учнів є якісні завдання. Дійсно, у процесі розв'язання якісного завдання учень будує гіпотези, що вимагає від нього використання аналогій, екстраполяцій, поширення відомих закономірностей і зв'язків між явищами на інші об'єкти шляхом виявлення непрямих ознак, схожості та відмінності. При цьому необхідне логічне обґрунтування висунутої гіпотези, застосування формальних методів, доведення істинності гіпотези. Результатом при цьому є або прийняття гіпотези, або її спростування. При цьому ефективно здійснюється навчання евристичних способів діяльності.

Список використаної літератури

1. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 427 с.
2. Благодаренко Л.Ю. Якісні тестові завдання з фізики для основної школи: навчально-методичний посібник / Л.Ю. Благодаренко, Л.В. Мініч. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 138 с
3. Шут М. І. Психолого-педагогічні основи розуміння фізики / М. І. Шут, В. П. Сергієнко // Зб. наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету : Серія педагогічна: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – Вип. 9. – С. 52-54.
4. Шут М.І. Виховна функція підручника з фізики в основній школі / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини / Гол. ред.: Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий, 2008. - Частина 2. – С. 64-69.

САМОСТІЙНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

*Благодаренко Л.Ю.,
доктор пед. наук, профессор,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

*Овенко Б.С.,
магістр,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

У статті здійснено аналіз основних причин, які зумовлюють недостатню ефективність навчального фізичного експерименту в основній школі. Наведено приклади додаткових завдань до фронтальних лабораторних робіт, які призначені для реалізації творчого розвитку учнів і дозволяють їм використати набуті теоретичні знання і експериментаторські уміння для одержання нових продуктів навчальної діяльності. Показано, що методично правильно організований самостійний експеримент у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт забезпечує системний підхід до здійснення продуктивних способів пізнання.

В статье осуществлен анализ основных причин, которые обуславливают недостаточную эффективность учебного физического эксперимента в основной школе. Приведены примеры дополнительных заданий к фронтальным лабораторным работам, которые предназначены для реализации творческого развития учащихся и позволяют им использовать приобретенные теоретические знания и экспериментаторские умения для получения новых продуктов учебной деятельности. Показано, что методически правильно организованный самостоятельный эксперимент в процессе выполнения фронтальных лабораторных работ обеспечивает системный подход к осуществлению продуктивных способов деятельности.

The article presents the analysis of the main reasons that cause a lack of effectiveness of the learning of physical experiments in basic school. Examples are given additional tasks to the front labs, which are designed to realize the creative development of students and allow them to use the theoretical knowledge and experimentation skills to produce new products training activities. It is shown that methodologically well-organized self-experiment in front of the laboratory work provides a systematic approach to the implementation of productive ways.

Після розроблення нової навчальної програми з фізики для основної школи почався інтенсивний пошук форм і методів навчання, які б дозволили найбільш ефективно розв'язати ті завдання, які були поставлені перед шкільною фізичною освітою Державним стандартом базової середньої освіти. Програма визначила напрям на підвищення наукового рівня викладання фізики, відповідно підвищені й державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів. Така увага до практичної складової програми з фізики цілком виправдана, оскільки саме навчальний експеримент забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистого досвіду експериментаторської діяльності, завдяки яким вони стають спроможними щодо розв'язання пізнавальних завдань засобами фізичного експерименту.

Метою статті є висвітлення можливостей самостійного експерименту учнів у напрямі забезпечення ефективного формування основ навчальної діяльності у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт

Сьогодні серед учителів фізики є багато як супротивників, так і прибічників «натуральних» фізичних експериментів, тобто таких, які виконуються безпосередньо під час уроків учителем або учнями. Значна кількість учителів фізики віддають перевагу віртуальним експериментам, пояснюючи це тим, що такі експерименти виконують свої функції щодо досягнення навчальних цілей, але при цьому все залишається у порядку, нічого не проливається і не ламається, цілими залишаються як учні, так і їх робочі місця. А основною перевагою віртуального експерименту називають те, що він дозволяє уникнути можливих збоїв під час його здійснення, але при цьому є більш наочним і достовірним. Прибічники віртуального експерименту також стверджують, що реальний фізичний експеримент не реалізує свого головного призначення – бути джерелом знань про фізичні закономірності і закони. Адже виявлені у процесі експериментування закономірності мають лише наближений характер, а похибки у деяких випадках перебільшують самі величини, що досліджуються. При цьому віртуальний експеримент дозволяє значно економити час уроку, а при використанні інтерактивних моделей одночасно із ходом експерименту спостерігати побудову відповідних графічних залежностей, що надає такому експерименту особливої наочності і дозволяє формувати в учнів навички оброблення графічної інформації.

Ми абсолютно погоджуємося з тим, що експерименти з інтерактивними моделями мають багато переваг. Проте комп'ютерний експеримент ні в якому разі не повинен підміняти реальний навчальний експеримент, що сьогодні, на жаль, часто має місце на уроках фізики! Реальний фізичний експеримент задіює, насамперед, розумовий експеримент, у якому логічне мислення і творча уява дослідника узгоджуються з експериментальним і теоретичним матеріалом, що дозволяє відштовхнутися від реальної дійсності та рухатись далі – зрозуміти і дослідити те, у чому полягає проблема. А це і є головне завдання сучасного освітнього процесу – навчити учнів вчитися, застосовувати знання для практичних потреб. Можна стверджувати, що найкращі передумови для проведення розумового експерименту створюються саме при підготовці до реального фізичного експерименту та у процесі його здійснення. Жодні інтерактивні моделі не можуть порівнюватися із реальними фізичними приладами і матеріалами, нехай навіть не дуже досконалими, але такими, які учень може взяти у руки. Саме цей аспект «дотику» до реального експерименту активізує глибинну сутність пізнання, що у подальшому слугує гарантією високого ступеню достовірності знань, одержаних у ході дослідження.

Але сьогодні в основній школі навчальний фізичний експеримент ще не став органічною складовою методичної системи навчання фізики. З'ясуємо *основні причини, які зумовлюють його недостатню ефективність.*

Учні основної школи, особливо 7-го класу, ще не сприймають експеримент як джерело знань та метод досліджень, внаслідок чого пошукова мета не є для них мотивованою. Цей факт зумовлений тим, що навчальний експеримент з фізики в основній школі вперше виступає як засіб введення учнів у діяльність, яка визначається змістом навчального предмету.

- Пізнавальна діяльність учнів під час здійснення експерименту має спостережувальний або виконавський характер, учні позбавлені певної свободи дій та регуляції цих дій на основі повної структури пізнавального процесу, що ускладнює формування індивідуальності і самостійності, ініціативи і творчості.

- В учнів виникають утруднення під час осмислення і узагальнення результатів експерименту, що унеможлиблює процес інтеграції теоретичних знань і практичних дій. Це, в свою чергу, призводить до зниження активності учнів у пізнавальному процесі і виникненню в них незадоволення від виконаної роботи.

У системі навчального фізичного експерименту особливе місце належить фронтальним лабораторним роботам, оскільки вони є відтворенням експериментаторських умінь, сформованих всією системою навчального експерименту. На нашу думку, у структурі фронтальних лабораторних робіт суттєва роль належить додатковим завданням. Додаткове завдання призначене для реалізації творчого розвитку учнів, оскільки дозволяє їм використати набуті теоретичні знання, експериментаторські уміння, практичні навички, а також конкретні одержані результати для встановлення нових причинно-наслідкових зв'язків, для одержання нових продуктів навчальної діяльності. Рівень виконання учнями додаткових завдань дозволяє встановити, чи не є знання учнів формальними, чи не працює їх мислення лише на запам'ятовування та відтворення. Досвід показує, що більшість учнів основної школи сприймають одержані знання, але зазнають ускладнень у процесі застосування їх в нових навчальних ситуаціях. У результаті в учнів можуть сформуватися недостатньо повноцінні знання, оскільки вони будуть позбавлені системності і конкретності. Виконання додаткових завдань активізує процес пізнання і перетворює репродуктивну діяльність учнів на творчу. Всі додаткові завдання мають бути логічним продовженням виконаної лабораторної роботи і передбачати використання результатів, одержаних у цій роботі. Але головною умовою виконання додаткового завдання є самостійне розроблення методики проведення експерименту (або здійснення інших підходів до виконання завдання), визначення його умов, вибір обладнання, виконання рисунку (або схеми) досліду, оцінювання результатів. При виконанні деяких додаткових завдань від учнів вимагається переконструювання завдань лабораторної роботи залежно від вимог додаткового завдання. В ході такої роботи ефективно відбувається осмислення зв'язків, визначених умовою завдання, актуалізація необхідних теоретичних знань і дослідницьких умінь, висунення гіпотез і застосування засобів, необхідних для виконання завдання. Відповідно, додаткові завдання задіюють логіку продуктивного мислення, що сприяє становленню творчих здібностей.

Наведемо *приклади додаткових завдань* до деяких лабораторних робіт.

- Лабораторна робота №4 «Вимірювання лінійних розмірів тіл та площі поверхні» (7 клас).

Додаткове завдання

Запропонуйте метод вимірювання товщини аркуша паперу у підручнику з фізики за допомогою лінійки. Намалюйте схему такого методу.

- Лабораторна робота №13 «Визначення питомої теплоємності речовини» (8 клас).

Додаткове завдання

Користуючись результатами експерименту, оцініть, на який процес витрачається більша кількість теплоти: на нагрівання води чи на нагрівання калориметра?

- Лабораторна робота №2 «Вимірювання сили струму за допомогою амперметра» (9 клас).

Додаткове завдання

Накресліть схему електричного кола з послідовно з'єднаних елементів: джерела постійного струму, амперметра, двох низьковольтних електричних ламп та вимикача. Складіть це коло. Замкніть вимикач та виміряйте силу струму в колі. Дослідіть, як зміниться сила струму в електричному колі з двома лампами порівняно з силою струму в електричному колі з однією лампою.

Отже, методично правильно організований самостійний експеримент у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт ефективно *сприяє реалізації однієї зі складових головної мети навчання фізики в основній школі, а саме: розвитку в учнів експериментаторських умінь і дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативного мислення.*

Використання додаткових завдань експериментального характеру також дозволяє реалізувати такі вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів:

- сформованість уявлень про методи постановки та здійснення експерименту;
- обізнаність у методиці вимірювань, будові і принципах дії приладів, призначених для вимірювання фізичних величин;
- набуття експериментаторських умінь і дослідницьких навичок;
- здатність до аналізу результатів експерименту і формулювання

висновків щодо досягнення цілей лабораторної роботи, осмислення причин допущених помилок.

Зупинимося детальніше на методичних підходах до конструювання змісту додаткових експериментальних завдань до фронтальних лабораторних робіт у 7-му класі.

Лабораторна робота №3 «Вимірювання часу (годинник, секундомір, метроном).

Мета роботи: ознайомитись із засобами вимірювання часу; навчитись вимірювати проміжки часу за допомогою механічного секундоміра та оцінювати похибку вимірювання часу; навчитись записувати результати вимірювання часу із врахуванням похибки.

Як перше додаткове завдання доцільно запропонувати визначення часу за електронними годинниками (за спеціально підготовленим рисунком). Виконання даного завдання передбачає реалізацію таких цілей: набуття навичок правильного визначення часу за електронними годинниками; ознайомлення учнів із властивостями електронних годинників шляхом включення у зміст запитання інформації про те, що електронні годинники забезпечують високий ступінь відтворюваності стандарту часу – секунди – і є складними

радіотехнічними системами. У другому додатковому завданні учням пропонується виміряти частоту свого пульсу. Важливо, що у змісті цього завдання теж міститься корисна інформація про те, що частота пульсу дорівнює числу скорочень серцевого м'язу за одну хвилину.

Лабораторна робота №7: «Дослідження явища дифузії в рідинах і газах».

Мета роботи: експериментально спостерігати явище дифузії у рідинах і газах; наближено оцінити швидкість протікання дифузії у рідинах і газах.

Більш значних пізнавальних зусиль вимагатиме від учнів таке додаткове завдання до лабораторної роботи – запропонувати метод для наближеної оцінки швидкості дифузії в газах та визначити швидкість дифузії в повітрі за допомогою цього методу. Це завдання відповідає діяльності на творчому рівні із задіянням значної розумової напруги. Конструювання відповіді запрограмовано у відомих учням, але не повністю розкритих під час виконання лабораторної роботи зв'язках, що і визначає теоретичне спрямування їх міркувань. У випадку, якщо учні не зможуть виконати це завдання, бажано при аналізі результатів виконання лабораторної роботи ще раз запропонувати учням це завдання для самостійного опрацювання з частковим наданням необхідних для цього відомостей. Успішне виконання завдання забезпечить формування і закріплення в учнів дій, які були засобом розв'язання завдання.

Лабораторна робота №9 « Вивчення законів відбивання світла за допомогою плоского дзеркала».

Мета роботи: навчитись графічно зображати падаючий та відбитий промені; навчитись визначати кут падіння і кут відбивання променів; дослідним шляхом перевірити закон відбивання світла.

У додатковому завданні учням доцільно запропонувати експериментально довести закон зворотності ходу світлових променів і виконати відповідний рисунок. Незважаючи на очевидну простоту, це додаткове завдання має великі можливості для розвитку мислення учнів, оскільки від них вимагається відповідне моделювання способу виконання завдання, а також творче осмислення результатів його виконання і, як наслідок, одержання нового освітнього продукту – самостійне формулювання закону зворотності ходу світлових променів.

Лабораторна робота №11 «Утворення кольорової гами світла шляхом накладання променів різного кольору».

Мета роботи: спостерігати і пояснити явище розкладання білого світла на складові кольори та утворення білого світла шляхом накладання променів різного кольору.

Додаткове завдання полягає в тому, що учні мають запропонувати метод одержання спектру білого світла за наявності посудини з водою та плоского дзеркала, одержати спектр, намалювати його та пояснити явище, що спостерігається. Очевидно, що у даному випадку в процесі виконання додаткового завдання для учнів створюється ситуація інтелектуального утруднення, оскільки від них вимагається виявлення детермінантних зв'язків між окремими проявами явища дисперсії, аргументація пошукових дій та безпосереднє експериментальне

відтворення запропонованого методу. Таке додаткове завдання до лабораторної роботи є узагальнюючим оскільки вимагає від учнів використання не лише емпіричних результатів, але й евристичних міркувань.

Лабораторна робота №12 «Складання найпростішого оптичного приладу».

Мета роботи: навчитись збирати діючу модель зорової труби із двох збиральних лінз.

Обладнання для виконання додаткового завдання – складання зорової труби Галілея – учні повинні підготувати заздалегідь, в домашніх умовах. Така підготовка до виконання додаткового завдання позитивно впливає на мотиваційні процеси, а тому додаткове завдання може бути успішно виконане навіть тими учнями, які зазвичай не ставлять на меті виконання додаткових завдань. Але в даному випадку учні не лише виконують додаткове завдання, але й виготовляють оптичний прилад, яким зможуть скористуватися в подальшому для безпосередніх спостережень. Тому завдання по складанню зорової труби Галілея є надзвичайно ефективним педагогічним засобом для активізації мотиваційних якостей особистості та політехнічної спрямованості навчання фізики.

Очевидно, що *формування в учнів експериментаторських умінь і дослідницьких навиків у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт є одним з основних факторів реалізації фізичної компоненти Державного стандарту базової середньої освіти*. Але успішне розв'язання цього питання можливе лише при умові чіткої організації лабораторних робіт та ефективної методики їх проведення. Очевидно, що *використання самостійного експерименту є надзвичайно корисним для учнів, оскільки забезпечує системний підхід до здійснення продуктивних способів пізнання та формування основ навчальної діяльності у процесі виконання фронтальних лабораторних робіт*.

Список використаної літератури

1. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 427 с.
2. Благодаренко Л.Ю. Фізика. Лабораторні роботи: 7 клас / Л.Ю. Благодаренко. – Київ: Шлях, 2007. – 64 с.
3. Бурдейна Н.Б. Лабораторний практикум як процес інтеграції теоретико-методологічних знань і практичної діяльності молодого спеціаліста / Н.Б. Бурдейна, Л.Ю. Благодаренко // Теорія і методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2005. – С. 64-67.

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ФІЗИЧНІ ЗАКОНИ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ ТЕХНІЧНИХ УЧИЛИЩ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «АВТОСЛЮСАР»

Дейнека О.М.,

аспірант,

Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

У статті розглянуто фундаментальні фізичні закони, величини, явища у фаховій підготовці учнів технічних училищ на прикладі спеціальності «Автослюсар».

В статье рассмотрены фундаментальные физические законы, величины, явления в профессиональной подготовке учащихся технических училищ на примере специальности «Автослесарь».

The article reviews the fundamental physical laws, values, events in professional training of students of technical schools as an example of the specialty «mechanic».

Запровадження наукоємних, інформаційних технологій вимагає значного підвищення якості професійної підготовки кваліфікованих робітників, її фундаменталізації та гнучкості. Однак на сучасному етапі оновлення системи професійно-технічної освіти рівень професіоналізму, конкурентоспроможності майбутніх робітників на вітчизняному і світовому ринках праці, їх готовності до професійного саморозвитку і самовдосконалення не відповідає новим вимогам суспільства. Досягти позитивних результатів можна при педагогічно правильній організації навчального процесу, при правильній постановці фундаментальних формуючих, які в свою чергу безпосередньо відображаються на успішному оволодінні професією. Теоретичне навчання має викликати в учнів потребу у практичній реалізації набутих знань, що пов'язано з виробленням нових динамічних стереотипів. Розширення професійного кругозору формує специфічне почуття «професійне потреби», задоволення якого сприяє самоствердженню, зміцненню впевненості в тому, що обрана професія має велике соціальне значення.

Різні аспекти проблеми знайшли своє відображення у таких напрямках: розвиток та особливості професійного навчання (С. Батишев, Р. Гуревич, А. Найн, Н. Ничкало, О. Потильчак); організація професійної і спеціальної освіти (В. Байденко, К. Гончаренко, М. Мартинюк, О. Олейникова); психолого-педагогічне забезпечення системи професійно-технічних навчальних закладів (В. Киричук, М. Павлова, Н. Ткачова); формування мотивації учнів професійно-технічних училищ у навчально-виробничій діяльності (О. Гребенюк, В. Римкявичене).

Найважливішим напрямком реформування освіти справедливо вважають її фундаменталізацію. Спрямованість на фундаментальні фізичні закони, величини, явища припускає, що майбутній фахівець у процесі навчання зможе одержати необхідні базові

знання, сформовані в єдиному світоглядну наукову систему на основі сучасних уявлень про науку та її методи. Даний підхід дозволить одержати необхідні знання не тільки з обраної спеціальності, а й з усього комплексу пов'язаних з нею наук. Фундаментальна наука завжди передувала виробництву [7].

В інформаційному суспільстві темп науково-технічного прогресу (які, на думку Ю. В. Триуса, і є одним з показників формування інформаційного суспільства [8, 33]) різко зростають, унеможливаючи підготовку фахівців для негайного включення їх у технологічний ланцюжок або систему освіти, тому що не можливо точно передбачити стан технологій або системи освіти, що буде сформовано до моменту випуску фахівця. Звідси випливає наступне рішення проблеми: навчати фахівця так, щоб він сам умів швидко адаптуватися в ситуації, що змінюється, дати йому знання, універсальні за своєю суттю, на основі яких фахівець зміг би швидко змінити себе в новій сформованій обстановці.

Вихід з цієї критичної ситуації в системі освіти полягає у фундаменталізації освіти **на основі інтеграції**. Фундаменталізація освіти зумовлюється спрямованістю системи освіти на створення цільного, узагальнюючого знання, яке було б ядром всіх отриманих учнями знань, що поєднувало б одержані в процесі навчання знання в єдину світоглядну систему на базі сучасної методології.

Найбільш ефективною є освіта, що базується на єдності фундаментальності й професійної спрямованості навчання.

В процесі формування навичок і умінь проходить розвиток професійних здібностей, інтересів та інших якостей особистості. Це процес в дійсності дуже складний, що пояснюється впливом на нього системи факторів. І недооцінка кожного із них негативно відбивається на навчанні. Фундаментальні формуючи важливі при формуванні всяких навичок, їх необхідно урахувати при виборі навчання в усіх випадках.

Успішне оволодіння практичними навичками і уміннями залежить перш за все від відношення учня до праці, навчання, інтересу до своєї майбутньої професії, до занять. Рушійною силою, яка змушує до діяльності, є потреба людини, яка відображається в його уяві у виді бажання та інтересу. Так в епоху капіталізму нові виробництва створювалися в короткі історичні терміни на основі наукових відкриттів, наприклад, на основі термодинаміки виникло виробництво теплових двигунів, на основі досягнень електродинаміки – електродвигунів тощо. У цю епоху зародився науково-технічний прогрес, однак знання, отримані в процесі підготовки фахівця, не встигали істотно застарівати за час його професійної діяльності [7].

Фундаментальні знання – це найбільш стабільні та універсальні загальнотеоретичні знання, зміст яких відзначається максимальною у загальністю, структурованістю, розкриває та визначає розмаїття внутрішніх та зовнішніх зв'язків даних [2]. Фундаментальні знання, будучи інструментом досягнення наукових компетентностей, орієнтовані на пізнання

глибоких, сутнісних зв'язків між різноманітними процесами. «Фундаментальні знання формують здатність особи опанувати нові знання, орієнтуватися у проблемах, що виникають, виконувати задачі діяльності, що прогножуються. Фундаментальні знання є інваріантні у відношеннях: напрямки підготовки до певної галузі освіти; спеціальності до напрямку підготовки; спеціалізації спеціальності до спеціальності» [1, 18].

Фундаментальна підготовка спрямована на посилення взаємозв'язків теоретичної та практичної підготовки молодого фахівця до професійної діяльності; спрямована на формування цілісної наукової картини навколишнього світу, на індивідуально-професійний розвиток учня, що в сукупності забезпечує високу якість освіти.

На думку О.Г. Ростовцевої, фундаменталізації навчання сприятимуть міждисциплінарні зв'язки, науково-дослідна робота викладачів та слухачів на стику фундаментальних та прикладних наук, введення у навчальні плани всіх спеціальностей природничо - наукових дисциплін. [6, 13].

На думку А.Б.Ольневої [5; 4], фундаменталізація навчання передбачає вивчення таких теоретичних відомостей різних наук, що пізніше, пройшовши випробування часом, стають ядром науки: «статус фундаментальності в науці розгинається з етапу розвитку науки «переднього краю», від гіпотези до статусу «ядра» науки. Наука «переднього краю» проходить апробацію на статус фундаментальної в розв'язанні прикладних задач, що мають різну професійну спрямованість. Окремо відзначаємо, що... наявність спільної предметної області фундаментальної та варіативної складових змісту ... освіти призводить до появи основних нових професійних знань та вмінь майбутнього спеціаліста» [3, 10].

До училищ вступають учні, близько 80% яких не знають таблиці множення, не володіють простими арифметичними діями без допомоги калькулятора. Тому саме життя вимагає нового підходу до викладання фундаментальних фізичних законів, величин, явищ у фаховій підготовці учнів технічних училищ. Учні повинні засвоїти зміст навчального матеріалу на рівні теоретичних узагальнень (гіпотез, моделей, концепцій, законів, теорій тощо), що дають змогу зрозуміти і пояснити перебіг різних явищ природи, а наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій.

Для цього бажано, щоб в технічних училищах викладач природничо-математичного циклу працював у тісному взаємозв'язку з викладачем спеціальних дисциплін. У групах учнів, що здобувають професію «Автослюсар», викладач спеціальної дисципліни і фізики повинен проводити урок так, щоб він міг сформувати фундаментальні знання з фізики, проводячи інтеграцію з спеціальним предметом «Будова та обслуговування автомобіля». Цим самим забезпечити для виробництва такими працівниками, які мають знання, високу культуру і моральність, володіють своєю професією. Мої бачення представлені у таблиці на прикладі фізики та спеціального предмету «Будова та обслуговування автомобіля».

Фізика	<p align="center">Спеціальний предмет «Будова та обслуговування автомобіля»</p>
<p>Тертя</p> <p>Шлях</p> <p>Центр тяжіння</p> <p>Дифузія</p> <p>Температура Абсолютна температура.</p>	<p align="center">МЕХАНІКА</p> <p>Тертя між дисками щеплення. Сила тертя між фрикційною накладкою кожної колодки і гальмовим барабаном створює момент, який посилює притискування колодки до барабана.</p> <p><i>Гальмівний шлях</i> (S_p – це шлях, що його проходить автомобіль від того моменту, коли водій побачив на дорозі перешкоду, до повної зупинки: $S_z = S_p + S_{cn} + S_r$. Час $t_p = 0,6-0,8$ с. Шлях S_p тим більший, чим вища швидкість руху.</p> <p>Чим вище розміщений центр тяжіння і чим вужча колія автомобіля, тим більша небезпека поперечного перевертання. Центр тяжіння в навантаженого автомобіля вищий, ніж у порожнього. Швидкість, при перевищенні якої на повороті може виникнути бокове ковзання, визначають за формулою: $\vartheta = \sqrt{gR\varphi}$ де φ – коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою, а R – радіус заокруглення. Занос може виникнути і під час руху по прямій, якщо автомобіль загальмував на слизькій дорозі або через неправильне регулювання гальмових механізмів, внаслідок чого колеса загальмовуються нерівномірно.</p> <p align="center">ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНО – КІНЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ</p> <p>Проявом дифузії є і те, що у вузлах автомобіля, який довго експлуатувався без належного технічного обслуговування важко, а іноді – неможливо, розкрутити гайки. При виготовленні мийних розчинів для миття автомобілів також проявляється явище дифузії.</p> <p>Температура – міра кінетичної енергії хаотичного руху молекул газу в циліндрі. Температура газів у циліндрі двигуна $1800-2000^{\circ}\text{C}$. Температура охолодженої рідини, що міститься в головці блока циліндрів, має становити $80-95^{\circ}\text{C}$. Охолоджувальні рідини антифризи, водяні розчини етиленгліколю, «Тосол-А40» і «Тосол-А65» з температурою замерзання не вище -40 та -65°C відповідно, металічний натрій (температура плавлення 98°C). Деталі автомобіля, які забезпечують найвигідніший тепловий режим двигуна під час руху автомобіля: радіатор, вентилятор, термостат, жалюзі. <i>Температура помутніння</i> - температура, за якої змінюється фазовий склад палива, поряд з рідкою фазою з'являється тверда. <i>Температура застигання</i> – температура, за якої паливо втрачає рухливість (-10 до -40°C). <i>Температура спалаху</i> – мінімальна температура, при якій пари масла загоряються, якщо піднести відкритий вогонь. Температура спалаху в закритому тиглі дизельного палива має бути не нижчою за 40°C, зимового – за 35°C, арктичного – за 30°C. Температура $400-900^{\circ}\text{C}$ називається тепловою границею працездатності свічки і визначається довжиною теплового конуса.</p>

Закон збереження та перетворення енергії	<p style="text-align: center;">ТЕРМОДИНАМІКА</p> <p>Робота, яка витрачається на подолання тертя приводить до збільшення внутрішньої енергії тертьових деталей. Це виражається у збільшенні температури, яка може досягти точки плавлення бабітових вкладишів підшипників ковзання.</p>
II закон термодинаміки	<p>Нагрівання навколишнього середовища (холодильника) при здійсненні роботи ДВЗ за рахунок тепла від згоряння палива.</p>
Змочування	<p>Автотракторна та дизельна олива повинні добре затримуватися на змочуваних поверхнях. Масляність характеризує властивість оливи утворювати плівку на поверхні металевих деталей. Фільтруючий елемент – це набивка із змоченого маслом капронового волокна або тонкого металевого дроту (інерційно-масляний фільтр, сухий фільтр, маслянки).</p>
Електрична енергія	<p style="text-align: center;">ЕЛЕКТРИКА (ЕЛЕКТРОТЕХНІКА)</p> <p>Електрична енергія використовується для запалювання пальної суміші в циліндрах карбюраторних і газових двигунів, запуску двигуна стартером, живлення приладів електрообладнання.</p>
Захист від статичної електрики	<p>На СТО найпростіший і найнадійніший спосіб захисту від статичної електрики – заземлення технологічного обладнання, трубопроводів тощо. Необхідно передбачити також струмопровідні підлоги та антистатичні рукавички. При роботі з електрообладнанням необхідно використовувати інструменти з ізольованими ручками (пластмасовими, скляними, керамічними, дерев'яними покритими лаком), гумові ковбики, гумові чоботи, гумові рукавички.</p>
Термістор	<p>Термістор - напівпровідниковий прилад, що змінює свій опір залежно від температури охолодної рідини, яка його обмиває.</p>
Електр. струм в електролітах	<p>В акумулятори заливають електроліт, що складається з хімічно чистої сірчаної кислоти (H_2SO_4) і дистильованої води. Електроліт готують у кислототривкій посудині (свинцевій, керамічній, пластмасовій), вливаючи кислоту у воду. Заливати воду в кислоту не можна, оскільки процес сполучення в цьому разі відбуватиметься на поверхні, спричиняючи розбризкування кислоти, що може призвести до опіків тіла та псування одягу. Під час приготування електроліту необхідно одягати захисні окуляри, гумові рукавиці та фартух.</p> <p>Під час пропускання через акумуляторну батарею постійного струму (заряджання) в акумуляторах відбувається перетворення електричної енергії на хімічну, що виражається в зміні складу активної маси (на позитивних пластинах утворюється перекис свинцю (PbO_2), а на негативних – губчастий свинець (Pb)), а також у збільшенні густини електроліту.</p> <p>Розряджання – зворотний хімічний процес, під час якого густина електроліту знижується, а активна маса на позитивних і негативних пластинах</p>

	перетворюється на сірчаноокислий свинець.
Коливання	<p>МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ</p> <p>На автомобіль, що рухається, діють коливання з різкою амплітудою і частотою. Для зменшення коливань кузова на окремих автобусах застосовують пневматичну підвіску коліс, в якій пружними елементами є гумовокордні повітряні балони. Така підвіска забезпечує автобусу плавність ходу і цим самим зменшує стомлюваність пасажирів і водія.</p>
Звукові хвилі	<p>На автомобілях встановлюють звукові електромагнітні вібраційні сигнали. Принцип дії: коли водій тисне на кнопку, струм від батареї проходить через обмотку й контакти сигналу. Осердя намагнічується і притягує якір, який, діючи через стержень, вигинає мембрану. Одночасно якір натискає на пружну пластину рухомого контакту, відводячи його від нерухомого. Під час розмикання контактів коло струму переривається, осердя розмагнічується, і всі деталі сигналу повертаються в початкове положення. Після цього процес роботи сигналу повторюється. Мембрана, що коливається під час роботи сигналу, стає джерелом звуку.</p>
Шум	<p>Шумом називається безладне поєднання звуків, які складаються з великої кількості тонів різної частоти і сили. Під час руху автомобіля основними джерелами шуму є: двигун, силова передача, шини і кузов.</p> <p>Допустимими межами шуму в кабіні автомобіля вважають 74-75 дБ при частоті 1000Гц.</p> <p>Для зниження шуму в кабіні автомобіля приганяють стичні частини кабінки, ізолюють двигун, звукоізолюють двері, амортизують підвіску різних деталей до днища кузова, щільно припасовують стекла вікон. Але водія неможна повністю ізолювати від звуків, що виникають поза кабіною, оскільки він повинен сприймати сигнали автомобілів, що обганяють, роботу двигуна свого автомобіля та інші зовнішні звуки, необхідні для орієнтації і найповнішої оцінки дорожньої обстановки.</p> <p>Глушник зменшує шум під час випускання відпрацьованих газів. Він має вигляд резервуара, всередині якого розміщено трубу з багатьма отворами й кількома поперечними перегородками. Відпрацьовані гази, потрапляючи в порожнину глушника, розширюються й, проходячи в трубі та перегородках, різко знижують швидкість, що й спричиняє зниження шуму.</p>

Актуальність і доцільність проблеми застосування фундаментальних фізичних законів, величин, явищ у фаховій підготовці учнів училищ за спеціальністю «Автослюсар» до вивчення спеціальних дисциплін зумовлена потребою подолати суперечності між: необхідністю забезпечення професійного й особистісного зростання кожного учня й уніфікованістю навчальних програм; потребою у формуванні інтегрованих знань та уявлень учнів про навколишній світ; змістами спеціальних дисциплін та фізики і необхідністю підсилення емоційності їх сприйняття.

Список використаної літератури

1. Комплекс нормативних документів для розроблення складових галузевих стандартів вищої освіти / За заг. ред. В. Д. Шинкарука. – К.: МОН України; Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2008. – 69 с.
2. Лаптев В. В. Методическая теорія обучения інформатики. Аспекти фундаментальной підготовки / Лаптев В. В., Рыжова Н. И., Швецкий М. В. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. – 352 с.
3. Ольнева А. Б. Вариативный поход к математическому образованию в техническом вузе: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора пед. наук: спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Ольнева Ангелина Борисовна. Ярославль: Астраханский гос. тех. ун-т., 2006. – 19 с.
4. Ольнева А. Б. Формирование фундаментальных знаний в системе профессионального образования студентов технических вузов / Ольнева Ангелина Борисовна. –М.: МПГУ, 2003. – 181 с.
5. Ольнева А. Б. Фундаментализация профессионального образования / Ольнева А. Б., Марфин С. Г. – Саратов : Науч. кн., 2004. - 448 с.
6. Ростовская Е. Г. Дифференцированное обучение как условие подготовки конкурентноспособного специалиста в системе профессионального образования: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук: 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Ростовская Елена Геннадиевна; Ставропольский гос. Ун-т-Ставрополь, 2005. – 27 с.
7. Семеріков Сергій Олексійович «Фундаменталізація навчання інформативних дисциплін у вищій школі»: Монографія / Науковий редактор академік АПН України, д. пед.н., проф. М.І.Жалдак. - Кривий Ріг: Мінерал; К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2009. -304 с.: іл. - Бібліогр.: с. 284-339.
8. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис. доктора пед. наук: спец. 13.00.02 / Триус Ю. В.; Черкаський нац. ун-т ім. Б.Хмельницького.-Черкаси, 2005. – 649 с.

СТРУКТУРА ТА МОЛЕКУЛЯРНО-КІНЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ РАДІАЦІЙНО МОДИФІКОВАНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ПОЛІЕТИЛЕНУ

*Касперський А.В.,
доктор пед. наук, професор,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

*Гордієнко В.П.,
доктор хім. наук, професор,
Російська академія наук*

*Дейнека О.М.,
аспірант,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

Досліджена структура та молекулярна рухливість у наповненому радіаційно модифікованому поліетилені низького тиску.

Исследуемая структура и молекулярная подвижность в наполненном радиационном модифицированном полиэтилене низкого давления.

This paper considers structure and molecular motions in filled radiation treated HDPE.

Вступ. Присутність дисперсних наповнювачів у полімері сама по собі впливає на структуроутворення на різних рівнях організації, а тому визначає в залежності від концентрації можливі напрямки модифікації властивостей композицій.

Крім того, використання наповнювача з апретованою поверхнею частинок дає можливість інтенсифікувати структурні процеси, що веде до зміни ступеня кристалічності і розмірів кристалітів та кінетичних процесів у полімерних системах. Поряд з цим наявність у системі наповнювачів з частинками, що відрізняються розвиненістю поверхні і хімічною активністю, впливає на модифікаційні процеси за допомогою іонізаційного опромінення.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом дослідження вибрано поліетилен низького тиску, наповнений дисперсними частинками аеросилу (SiO_2), діоксиду титану (TiO_2) та алілаеросилу (АА). На прикладі ПКЭГ оцінено взаємний вплив різних наповнювачів та дози опромінення на теплову кінетику і структуру полімерних систем.

Досліджувався вплив об'ємної концентрації даних частинок на процеси радіаційної модифікації композицій за ступенем кристалічності та параметрами тепло-асоєреносу.

Вибір меж концентрації наповнювачів та доз опромінення визначався роботами [1,2]. Температурний режим дослідження вибрано за аналогічним станом системи вище температури склування.

Результати та їх обговорення. Полімерні композиції на основі поліетилену (ПЕНГ) з дисперсним наповнювачем, модифіковані в процесі радіаційного та інсоляційного опромінення зазнають суттєвого впливу у ступені кристалізації та теплоємності як інтегрованих кінетичі полімерних систем, наповнених різними мінеральними компонентами.

Така модифікація структури дає можливість напрямлено регулювати і передбачати одержання полімерних матеріалів із прогнозованими властивостями без впливу термодинамічних структуроутворюючих полів.

Очевидно, що ефективність впливу присутності наповнювачів при радіаційній модифікації залежить від хімічного і фізичного стану поверхні твердих інгредієнтів. Форма, концентрація, дисперсність частинок, розвиненість їх поверхні та хемосорбційна активність впливають на структуроутворення полімерної композиції з розплаву [1].

Поряд з цим частинки наповнювача при радіаційній модифікації активно впливають на утворення міжмолекулярних зшивок у полімері-матриці. Особливий технологічний інтерес становить можливість керування процесом зшивання за допомогою наповнювачів, що мають на поверхні активні функціональні групи, які хімічно взаємодіють з полімером.

У таких випадках спостерігається збільшення жорсткості систем, як, зокрема, у випадку радіаційної вулканізації каучуку. Використання органосіланів як апретів наповнювача визначає ефективність радіаційного зшивання поліолефінів [2].

Зміни структурних і молекулярно-кінетичних параметрів у поліетиленових композиціях, наповнених аеросилом з питомою поверхнею частинок $300 \text{ м}^2/\text{г}$ та синтезованого на його основі аліаеросилом, а також діоксидом титану під впливом іонізуючого опромінення були оцінені за ступенем кристалічності (α) теплопровідністю і теплоємністю систем.

Максимальні значення ступеня кристалічності усіх композицій відповідають малому вмісту наповнювачів (рис.1).

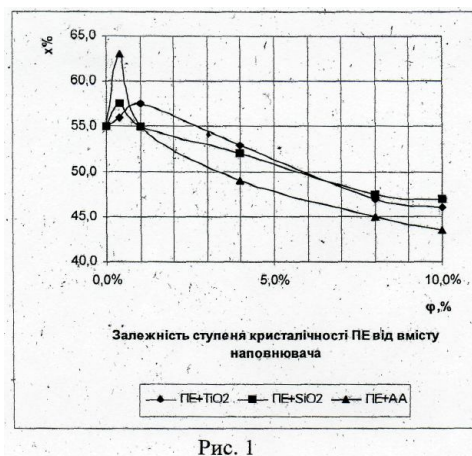


Рис. 1

Найінтенсивніші зміни структури спостерігаються у композиції PE+AA.

Той факт, що густина підсистеми полімеру-матриці за розрахунками в окремих випадках менша за експериментальну свідчить про наявність дефектів у кристалічних областях. Поряд з цим концентраційне зміщення максимумів ступеня кристалічності різних систем у більшій мірі пов'язане з різною величиною питомої поверхні і формою поверхні частинок наповнювачів, ніж з їх природою. Про це свідчать положення максимумів ступеня кристалічності систем із SiO_2 та аліаеросилу.

При збільшенні концентрації наповнювачів, тобто погіршенні умов утворення надмолекулярної структури, що пов'язане зі зменшенням рухливості макромолекул поблизу твердої поверхні частинок наповнювачів, ступінь кристалічності систем інтенсивно зменшується.

Відмінність у характері ходу концентраційної залежності PE+AA можна пояснити підвищеною спорідненістю частинок аеросилу з молекулами PE та утворенням хімічно-сорбційних зв'язків між PE і наповнювачем.

Рівень впливу опромінення на структуру полімеру, як правило, визначається ступенем міжмолекулярного зшивання і утворенням гель-фракції.

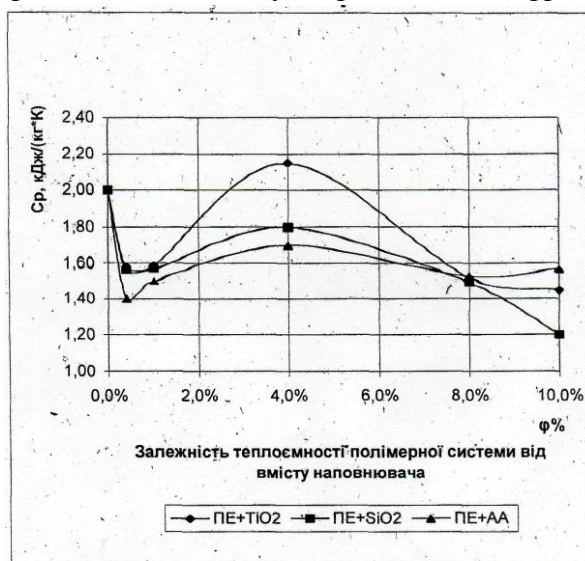


Рис. 2

Радіаційна модифікація поліетилену дозами 0,2 МГр практично не впливає на ступінь кристалічності. А при дозах 0,5 ÷ 1 МГр значення ступеня кристалічності зменшується.

Радіаційна модифікація наповнених полімерних систем супроводжується зміною ступеня кристалічності та розмірів кристалітів у залежності від вмісту і структурної активності наповнювача.

Найбільш характерні зміни відбуваються при незначному і високому вмісті використаних наповнювачів.

Вміст 0,4 об'ємних відсотка наповнювачів при дозі 0,2 МГр сприяє негативному відхиленню величини гель-фракції ПЕ у порівнянні з ненаповненим полімером. При цій дозі ступінь кристалічності у системі ПЕ + 0,4% TiO₂ зменшується, а при 0,5 МГр відзначається деяка добудова надмолекулярних структур за рахунок розірваних прохідних ділянок макромолекул.

При вмісті 10% TiO₂ і дозі 0,5 МГр спостерігається руйнування макромолекул у кристалічних і аморфних областях з утворенням низькомолекулярних продуктів реолізу.

У системі ПЕ + 0,4% АА кількість зшивок нижча, ніж у інших систем на всьому інтервалі доз опромінення. Це свідчить про те, що міжмолекулярні зв'язки в опроміненіх полімерах, що кристалізуються, утворюються в основному в неупорядкованих областях внаслідок радекалізації макромолекул.

При великих концентраціях наповнювача (≈10%) максимальний вплив на міжмолекулярне зшивання ПЕ має алілаеросил. Очевидно це відбувається за рахунок сенсibiliзуючого впливу наповнювача.

Зазначені структурні зміни у наповненому та опроміненому полімері пояснюють зміну пружності системи та теплових кінетичних процесів у них.

У процесі наповнення, як це видно на рис.1, спостерігаються зміни надмолекулярної структури поліетилену, внаслідок чого теплова молекулярна рухливість значно зменшується в області малих концентрацій наповнювачів. Характерні відмінності у ході кривих теплоємності пояснюються зменшенням ступеня кристалічності

та утворенням зшивок уже в процесі наповнення різного рівня структурної активності наповнювачів.

Очевидну зацікавленість викликають зміни молекулярної рухливості у чистому і наповненому ПЕ при радіаційній модифікації. Вибір вмісту наповнювачів обумовлений максимальними змінами структури.

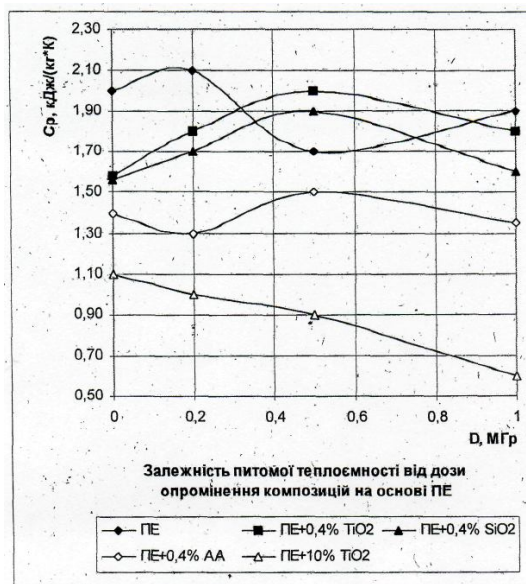


Рис. 3

На рис.3 представлена залежність C_p від дози опромінення. Як видно із залежності $C_p=f(D)$ зміни молекулярної рухливості в різних рівнів організації структури обумовлених наявністю гель-фракції у наповненому ПЕ та змінами в надмолекулярній структурі при значних дозах опромінення. Лише чистий ПЕ при дозі $0,7 \div 1$ МГр зазнає суттєвих змін надмолекулярної структури міжмолекулярних і внутрішньо молекулярних порушень зв'язків, внаслідок чого проявляється рухливість низькомолекулярної фракції.

Висновки. Наявність наповнювача у поліетилені, в залежності від його вмісту і природи поверхні, впливає на регуляторну активність радіаційних ретворень структури і властивостей полімеру.

Список використаної літератури

1. А.В. Касперский, М.И. Шут, В.П. Дущенко. Широкотемпературное исследование влияния наполнителя на структуру и теплофизические свойства полиолефинов. // Исследование по молекулярной физике и физике твердых тел. –Киев: КГПИ им.М.Горького, 1976. – С. 157-162.
2. В.П.Гордиенко, С.Т.Янкова, А.В.Касперский. Радиационное модифицирование полиэтилена, содержащего аэросил с функциональными группами. // Композиционные полимерные материалы. – Киев: Наук. думка, Вып.42, 1979 – С.20-24.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РЕЙТИНГОВОЇ ОЦІНКИ З ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ АВІАЦІЙНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Кузнєцова О.Я.,

*кандидат техн. наук, доцент,
Національний авіаційний університет*

У роботі подано теоретичні засади організації навчання загальної фізики за модульно-рейтинговою технологією студентів авіаційних спеціальностей заочної форми навчання. Описано одну з ключових методичних відмінностей модульно-рейтингової технології навчання студентів заочної форми, що зумовило методику розрахунку рейтингової оцінки з загальної фізики.

В статье представлены теоретические основы организации обучения общей физике по модульно-рейтинговой технологии студентов авиационных специальностей заочной формы обучения. Описано одну из ключевых методических отличительных особенностей модульно-рейтинговой технологии изучения студентами заочной формы обучения курса общей физики, что определило методику расчета рейтинговой оценки.

The paper presents the theoretical basis for the organization of training for general physics module-rating technology students aviation specialties extramural studies. Described one of the key distinguishing features of teaching module-rating technology students studying extramural studies in general physics, which defined methodology for calculating rated.

Вступ. У роботі [1] описано методику організації навчального процесу з загальної фізики за модульно-рейтинговою технологією студентів заочної форми навчання. Коротко нагадаємо ключові методичні особливості. У першу чергу це те, що робочі навчальні програми заочної форми навчання містять практично 90 % годин призначених для самостійної роботи. Оскільки викладач зустрічає студента за семестр лише під час екзаменаційної сесії і тому, на відміну від студентів денної форми навчання, він не може контролювати роботу студента-заочника впродовж усього семестру. У даному випадку задача викладача полягає в тому, щоб дати певні інструкції та навчити студента-заочника системно та професійно працювати з літературою самостійно вдома та у наступному семестрі. Звичайно, що вказані особливості заочної форми навчання зумовлюють систему і види контролю самостійної роботи студентів, а саме:

- *по-перше*, оскільки провести поточний модульний контроль так, як це передбачено модульно-рейтинговою технологією при навчанні студентів денної форми, тут не представляється можливим, контроль самостійно вивченого теоретичного матеріалу з загальної фізики відбувається під час екзамену. Тобто модульні контрольні роботи не передбачені «Планом організації самостійної роботи» [1] і тому екзамен студент заочної форми навчання, на відміну від студентів денної форми навчання, має скласти *обов'язково*;
- *по-друге*, розв'язки індивідуальних задач оформлюються у вигляді домашніх контрольних робіт, які студент має захистити під час екзаменаційної сесії;
- *по-третє*, лабораторні роботи розділено на розрахункові, які обраховуються вдома та теоретично захищаються в аудиторії, та експериментальні, які виконуються та захищаються теж в аудиторії.

Слід докладніше зупинитися на описі такої новації як домашні розрахункові лабораторні роботи.

Методичні аспекти впровадження розрахункових лабораторних робіт

Говорячи про лабораторні заняття з загальної фізики, необхідно особливо підкреслити, що аудиторні години, заплановані робочими навчальними планами для заочної форми навчання майбутніх інженерів авіаційних спеціальностей є вельми обмеженими, а саме: за весь термін вивчення загальної фізики на лабораторні заняття припадає від 12 до 20 годин (максимум). У зв'язку з цим використано наступну організаційно-методичну схему проведення лабораторного заняття.

Частина лабораторних робіт, конкретна кількість яких визначається плановим обсягом годин, відведених на самостійну роботу, переноситься в розряд домашніх розрахункових робіт. Перевірка виконаних розрахункових домашніх робіт проводиться в аудиторії під час проведення планових лабораторних занять. Решта лабораторних робіт традиційно виконується під час сесії в аудиторії, тобто мають суто експериментальний характер.

Зазначена організаційно-методична схема проведення лабораторного заняття та контролю результатів поза аудиторної самостійної роботи потребує відповідного методичного забезпечення. У зв'язку з цим, було розроблено та впроваджено в навчання комплекс навчальних посібників з загальної фізики [2-5] та «Лабораторний зошит» [6], у якому містяться форми *вже готових*, але незаповнених, протоколів аудиторних та розрахункових лабораторних робіт, таблиці з варіантами завдань для виконання домашніх контрольних робіт. У додатку 1 наведено приклад протоколу розрахункової лабораторної роботи. У процесі виконання роботи студент заповнює таку форму отриманими експериментальними даними, результатами розрахунків, будує графіки та формулює висновки. На захист, отже, він вже подає заповнений необхідним чином повноцінний протокол лабораторної роботи.

На перший погляд здається, що порушується традиційне правило, коли студент самостійно та власноруч має підготувати протокол для виконання лабораторної роботи. Така підготовка, як відомо, є традиційною складовою його самостійної поза аудиторної роботи, у тому числі, і з навчальною літературою.

Проте, введення «Лабораторного зошита» дає набагато більше реальних переваг, ніж гіпотетичних втрат. Перш за все тому, що саме за рахунок рутинної за змістом роботи по створенню рукописної версії заготовки протоколу вдається заощадити чималий час студента і використати його на виконання інших численних завдань. З іншого боку, готуючись вдома самостійно до лабораторного заняття, він у будь-якому випадку зобов'язаний опрацювати навчальну літературу. По-друге, завдяки запровадженню «Лабораторного зошита» вдається ще й заощадити час на самому занятті, коли протокол лабораторної роботи не треба дооформлювати та переоформлювати, що дуже типово для студентів заочної форми навчання. Практичний педагогічний досвід показує, що невміння узагальнити прочитане та вибрати головне із навчальної літератури, бажання студента написати як можна менше тексту в протоколі та, навіть, елементарне бездумне переписування призводять до того, що рукописний протокол нерідко перетворюється на «ребус», за розгадування якого береться

саме викладач під час проведення лабораторного заняття замість того, щоб витратити цей навчальний час за його прямим призначенням. Особливо вказане стосується студентів заочної форми навчання, коли під час самостійної поза аудиторної роботи з навчальною літературою вони не можуть отримати допомогу і пораду від викладача.

Результати дослідження показали, що впровадження «Лабораторного зошита» дає можливість студентам вже з 1 та 2 курсів отримати професійні компетенції щодо роботи з формами документів. Отримавши «Лабораторний зошит», де подано технічно і методично грамотно складені форми протоколів, вони набувають навички самостійного створення подібних форм. Зрозуміло, що переходячи на старші курси, студенти матимуть як самостійні завдання виконання курсових робіт та проектів, науково-дослідних завдань тощо та, в кінцевому підсумку, виконання та оформлення магістерських дипломних робіт. У свою чергу, практичне виконання цих завдань вимагає обов'язково як створення певних форм документів, так і вміння їх правильно оформлювати. Таким чином, перший крок на довгому шляху формування необхідних такого роду професійних навичок і вмінь розпочинається вже на 1 та 2 курсах під час роботи з такими елементарними формами і документами, як «Лабораторний зошит». До того ж, студенти заочної форми навчання тут застосовують навички та вміння, набуті ними під час праці на своїх робочих місцях, де вони постійно мають справу з різними формами фахової документації, яку ведуть на сьогодні, в тому числі, в електронному вигляді. У зв'язку з цим, користуючись «Лабораторним зошитом», вони переносять свої повсякденні професійні навички та вміння на навчальну діяльність і, таким чином, їхнє навчання перетворюється на знайомий для них вид діяльності. З іншого боку, їхня навчально-пізнавальна діяльність надає знання, необхідні для систематичного розвитку та поглиблення професійних компетенцій.

Методика розрахунку рейтингових оцінок. У свою чергу, особливості організації контролю самостійної роботи студентів заочної форми навчання зумовлюють методику розрахунку рейтингових оцінок. А саме, підсумкова модульна рейтингова оцінка за модуль, визначається як результуюча за всіма складовими навчання в межах модуля. Тобто вона містить усі поточні оцінки, а саме, за усний захист домашніх контрольних та розрахункових лабораторних робіт, та за виконання та теоретичний захист аудиторних лабораторних робіт. Тобто, при цьому, в однаковій мірі враховуються як результати аудиторної, так і самостійної роботи.

Слід зазначити, що підсумкова модульна рейтингова оцінка за модуль розраховується лише за умови, коли студент *атестований за всіма видами рейтингових завдань*. Ключовим елементом методики розрахунку рейтингової оцінки в розробленій модульно-рейтинговій технології є те, що *всі оцінки за виконання рейтингових завдань є незалежними*. Тобто, наявність хоча б однієї незадовільної оцінки за виконання будь-якого рейтингового завдання означає, що «План організації самостійної роботи» з даного модуля не виконаний і підсумкова модульна рейтингова оцінка за модуль не може бути виставлена, а студент вважається таким, що є не атестованим з даного модуля. Таким чином досягається достатній рівень керованості поза аудиторної самостійної роботи студентів з боку викладача та підвищення ступеню загальної мотивації до сумлінної самостійної (як аудиторної, так і поза аудиторної) роботи студентів.

У свою чергу, підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка визначається як середнє арифметичне з відповідними *ваговими коефіцієнтами* із рейтингових оцінок за

кожен модуль. Отже, атестовані за всіма модулями студенти отримують допуск до екзамену, за умови позитивного результату якого розраховується підсумкова семестрова рейтингова оцінка.

На рис. 1 подано структурну схему підсумкової семестрової рейтингової оцінки.

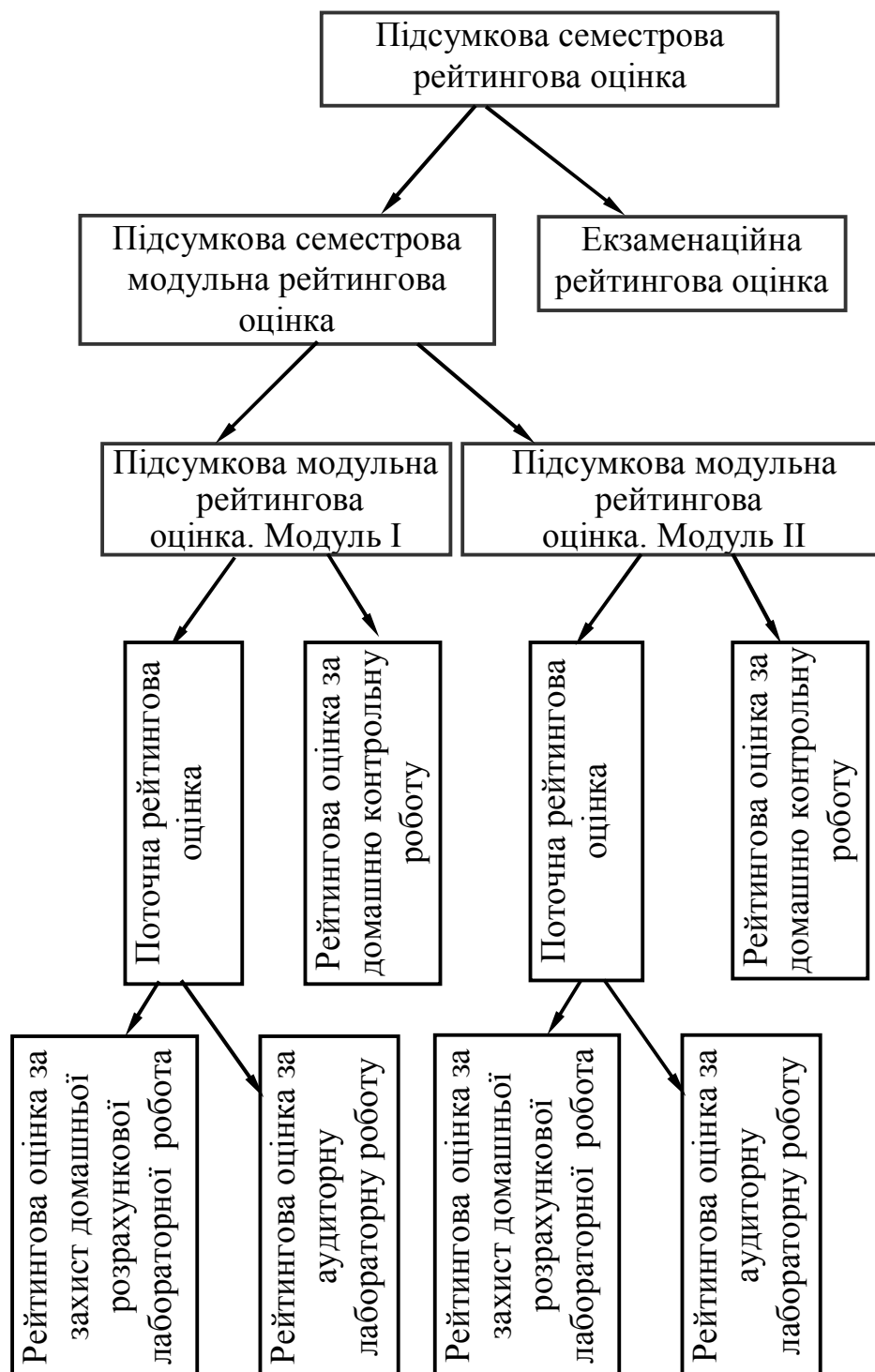


Рис. 1. Загальна структура підсумкової семестрової рейтингової оцінки

Підсумкова семестрова рейтингова оцінка розраховується за такою формулою:

$$Q_{PS} = \frac{f_1 Q_R + f_2 Q_e}{f_1 + f_2},$$

де f_1 — ваговий коефіцієнт підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки, дорівнює 2; Q_R — підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка; Q_e — екзаменаційна рейтингова оцінка; f_2 — ваговий коефіцієнт екзаменаційної оцінки який, як правило, дорівнює 1, оскільки екзамен складається обов'язково. Але теоретично тут можливі і інші варіанти.

Підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка розраховується як середня за всіма підсумковими модульними рейтинговими оцінками з урахуванням нерівноцінності різних модулів:

$$Q_R = \frac{\sum_{j=1}^m a_j Q_{Rj}}{\sum_{j=1}^m a_j},$$

де a_j — ваговий коефіцієнт за домашню контрольну роботу, який враховує нерівноцінність різних модулів (приймали таким, що $a_j = 1$), Q_{Rj} — підсумкова модульна рейтингова оцінка за j -тий модуль; m — кількість модулів за семестр.

Підсумкова модульна рейтингова оцінка за кожен модуль розраховується за формулою, яка враховує поточну модульну рейтингову оцінку та особливості оформлення розв'язків індивідуальних задач, тобто рейтингові оцінки за виконання домашніх контрольних робіт:

$$Q_{RM} = \frac{k_j Q_{Rj} + \sum_{j=1}^{n_j} Q_{kj}}{k_j + n_j},$$

де Q_{Rj} — поточна модульна рейтингова оцінка за j -ий модуль; k_j — ваговий коефіцієнт за j -ий модуль (приймали таким, що дорівнює 2); Q_{kj} — оцінка за j -ту домашню контрольну роботу; n_j — кількість домашніх контрольних робіт у j -му модулі.

Поточна модульна рейтингова оцінка за кожний модуль розраховується за формулою, яка враховує виконання та захист розрахункових та експериментальних лабораторних робіт:

$$Q_{Rj} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Q_{Mi} + b_j Q_{Lj}}{n_j + b_j}$$

де Q_{Mi} — поточна оцінка за i -у розрахункову лабораторну роботу j -го модуля; n_j — кількість розрахункових лабораторних робіт j -му модулі; Q_{Lj} — поточна модульна оцінка за аудиторний лабораторний практикум j -го модуля; b_j — ваговий коефіцієнт за аудиторний лабораторний практикум j -го модуля (приймали таким, що дорівнює 3).

Відомо, що основним документом, регламентуючим навчальний процес, є робоча навчальна програма дисципліни. Як окремий документ до цієї програми належить «Положення про рейтингову систему оцінювання набутих студентом знань та вмінь з навчальної дисципліни «Загальна фізика», яке розроблено автором роботи.

У цьому положенні враховано всі вищевикладені методичні ідеї щодо розрахунку рейтингових оцінок, а також наведено приклади заповнення екзаменаційних та залікових відомостей.

Висновки. Таким чином, як показує практика, використання рейтингової системи оцінювання знань та вмінь студентів заочної форми навчання уможливорює :

- додаткове стимулювання систематичної поза аудиторної та аудиторної самостійної роботи студентів;
- підвищення рівня об'єктивності оцінювання знань студентів;
- підсилення здорової конкуренції в навчанні;
- виявлення та розвиток творчих здібностей студента;
- підсилення зворотного зв'язку на визначених етапах навчання;
- покращення системи контролю і, як наслідок, можливість більш адекватного коригування навчально-виховного процесу;
- більш рівномірне психологічне навантаження студентів під час екзаменаційної сесії;
- підвищення відповідальності студентів за результати навчальної діяльності.

Список використаної літератури

1. Кузнєцова О. Я. Особливості впровадження модульно-рейтингової технології болонського типу в заочну форму навчання студентів інженерних спеціальностей в курсі фізики: зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський нац. ун-т імені Івана Огієнка, 2009. — Вип. 15. — С. 215—218.
2. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник. - у 4 ч. М. 1. Механіка. Молекулярна фізика. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнєцова. - К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. - 232 с.
3. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник. - у 4 ч. М. 2. Термодинаміка. Електромагнетизм. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнєцова. - К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. - 232 с.
4. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник, - у 4 ч. М. 3. Коливання і хвилі. Оптика. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнєцова. -К. : Книжкове вид-во НАУ, 2007. - 172 с.
5. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система: навч. посібник у 4 ч. / В.В. Куліш, А.М. Соловйов, О.Я. Кузнєцова. - М. 4. Квантова та атомна фізика, - К. : Книжкове вид-во НАУ, 2008. - 232 с.
6. Кузнєцова О.Я. Лабораторний зошит з фізики для студентів заочної форми навчання: практикум / В. В. Куліш, О. Я. Кузнєцова, О.І. Білоус— К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. — 56 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ ЗОВНІШНЬОГО ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ЕФЕКТУ ТА
ВИЗНАЧЕННЯ СТАЛОЇ ПЛАНКА МЕТОДОМ ЗАТРИМУВАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Мета роботи: вивчити закони фотоефекту; обчислити за експериментальними даними сталу Планка; визначити червону межу фотоефекту.

Пристрої та приладдя: оптична лава, вакуумний фотоелемент типу СЦВ-4, джерело світла зі змінними світлофільтрами, батарея постійної напруги, потенціометр, перемикач, цифрові прилади Щ4313 і Щ4316 для вимірювання напруги та сили струму.

Дані для виконання роботи.

Таблиця 1

Колір світлофільтра	Частота світлофільтра $\nu \cdot 10^{-14}$ Гц	Затримувальна напруга U_z , В									
		Варіант									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оранжевий	5,0	0,21	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,23	0,22	0,20	0,21
Жовтий	5,2	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,30	0,29	0,27	0,28
Зелений	5,5	0,47	0,48	0,49	0,60	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55
Синій	6,1	0,58	0,59	0,61	0,62	0,63	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69
Фіолетовий	6,8	0,75	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92

Завдання 1. Визначити сталу Планка.

1.1. Відповідно до варіанта, який визначає остання цифра номера залікової книжки, із табл. 1 взяти дані для розрахунків.

1.2. Записати ці дані в табл. 2.

Таблиця 2

Колір світлофільтра	Довжина хвилі світлофільтра λ , м	Частота світлофільтра $\nu \cdot 10^{-14}$ Гц	Затримувальна напруга U_z , В
Оранжевий		5,0	
Жовтий		5,2	
Зелений		5,5	
Синій		6,1	
Фіолетовий		6,8	

ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕМИ ГАУССА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ НАПРУЖЕНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У ДІЕЛЕКТРИКАХ ТА ПРОВІДНИКАХ У СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ

Кульчицький В.І.,

кандидат пед. наук, доцент,

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

У роботі розглядається формування фундаментальних фізичних понять під час вивчення тем «Теорема Гаусса для напруженості електричного поля та її застосування для розрахунку поля заряджених тіл» та «Електричне поле у діелектриках та провідниках» на основі використання ідей симетрії, відносності, електромагнітної взаємодії та методів диференціального та інтегрального числення у студентів інженерно-технічних спеціальностей вузів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка».

В работе рассматривается формирование фундаментальных физических понятий при изучении тем «Теорема Гаусса для напряженности электрического поля и ее применение для вычисления поля заряженных тел» и «Электрическое поле в диэлектриках и проводниках» на основании использования идей симметрии, относительности, электромагнитного взаимодействия и методов дифференциального и интегрального исчисления у студентов инженерно-технических специальностей вузов в процессе изучения раздела «Электродинамика».

In the present paper a forming of fundamental physical notions within modules "Gauss theorem for electric field and its application for fields of charged bodies calculation" and "Electric field in dielectrics and conductors" of "Electrodynamics" course for students of technical and engineering majors is considered. Educational objectives are achieved with use of principles of symmetry, relativity, electromagnetic interaction as well as methods of calculus.

У підручниках та методичних посібниках із фізики для студентів інженерно-технічних спеціальностей вузів при вивченні розділу «Електродинаміка» знаходимо багато різних методик введення понять «електричний заряд» та «електричне поле» та величин, які їх характеризують. Усі вони мають одну спільну рису: електричне поле (ЕП) визначається як вид матерії, що передає силову взаємодію між нерухомими зарядженими частинками.

Традиційний підхід до формування поняття ЕП базується на вивченні взаємодії зарядів [1; 3; 7]. Він має ряд дидактичних переваг: розвиток ідеї поля як особливої форми матерії; використання доступного фізичного експерименту. Жодна з цих методик не в змозі від самого початку пояснити одну із найважливіших властивостей ЕМП – його релятивістську природу [2, с. 69-73; 10].

Нами розроблено методику формування в учнів профільних класів та студентів технічних спеціальностей вузів понять «електричний заряд» та «електричне поле» на основі системи фундаментальних фізичних понять (ФФП) симетрія, відносність, заряд, електромагнітна взаємодія у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» [4] з точки зору сучасних фізичних теорій [2; 5; 6; 8; 9; 10]. Однак не розкритими залишились питання формування фундаментальних фізичних понять під час вивчення тем «Теорема Гаусса для напруженості електричного поля та її застосування для обчислення поля заряджених тіл» та

«Електричне поле у діелектриках та провідниках» на основі використання ідей симетрії та методів диференціального та інтегрального числення.

Останнє не лише дасть змогу структурувати навчальний матеріал розділу «Електродинаміка» для студентів інженерно-технічних спеціальностей вузів на основі ідей відносності, симетрії та взаємодії, але й без логічного конфлікту із знаннями, набутими раніше, підведе до вивчення та розуміння електромагнітного поля, як релятивістського об'єкта [2, с. 18-33; 10].

Тому метою статті є формування фундаментальних фізичних понять під час вивчення тем «Теорема Гаусса для напруженості електричного поля та її застосування для обчислення поля заряджених тіл» та «Електричне поле у діелектриках та провідниках» на основі використання ідей симетрії, відносності, електромагнітної взаємодії та методів диференціального та інтегрального числення у студентів інженерно-технічних спеціальностей вузів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» з точки зору сучасних фізичних теорій [5, с.80-151; 6, с. 68-116; 7, с. 28-101; 8, с. 5-30; 10].

Зупинимось на основних моментах підходу, який ми пропонуємо.

Студентам нагадуємо принцип симетрії П.Кюрі: якщо причина має який-небудь елемент симетрії, то такий елемент симетрії буде мати і наслідок. Тобто, якщо наслідок не містить якого-небудь елемента симетрії, то цей елемент симетрії відсутній і у сукупності елементів симетрії причини. Під час вивчення теореми Гаусса для напруженості електричного поля та її застосування для обчислення поля заряджених тіл у якості прикладу використання принципу симетрії розглядаємо наступну задачу.

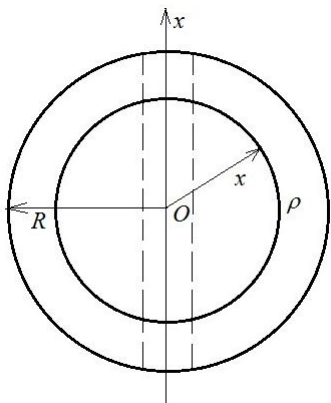


Рис. 1

Задача 1. У кулі з діелектрика ($\epsilon \approx 1$) просвердлено вздовж діаметру отвір (рис. 1). Із цієї порожнини викачане повітря та поміщений електрон. Який додатний заряд необхідно надати кулі, щоб при його рівномірному об'ємному розподілі електрон здійснював у порожнині гармонічні коливання із частотою $\nu_0 = 1 \text{ МГц}$? Площа поперечного перерізу порожнини $S \ll \pi R^2$, де R - радіус кулі, $R = 10^{-1} \text{ м}$.

Розв'язання. Щоб обчислити напруженість електричного поля всередині кулі з діелектрика, використаємо теорему Гаусса. Нехай об'ємна густина заряду $\rho = 3q/4\pi R^3$. Через довільну точку, віддалену від центру кулі на відстань x , проведемо сферу радіусом x , центр якої розміщений у центрі кулі О (рис. 1). Внаслідок симетрії електричного поля, потік вектора напруженості електричного поля \vec{E} через поверхню сфери радіусом x дорівнює $\Phi_E = E \cdot 4\pi x^2$.

За теоремою Гаусса маємо $E \cdot 4\pi x^2 = \frac{4\pi x^3 \rho}{3\epsilon_0}$, звідки отримуємо:

$$E = \frac{\rho}{3\epsilon_0} x. \quad (1)$$

Отже, на електрон, поміщений у порожнину, просвердлену вздовж діаметру кулі із діелектрика, діє сила $F = \frac{\rho e}{3\varepsilon_0} x$. Згідно другого закону Ньютона отримуємо диференціальне

рівняння гармонічних коливань електрона: $m_e \ddot{x} = -\frac{\rho e}{3\varepsilon_0} x$. Із цього рівняння випливає, що

кутова частота коливань електрона:

$$\omega_0 = \sqrt{\rho e / (3\varepsilon_0 m_e)}. \quad (2)$$

Враховуючи, що $\omega_0 = 2\pi\nu_0$, знаходимо шукану об'ємну густину заряду:

$$\rho = 12\pi^2 \varepsilon_0 \nu_0^2 m_e / e. \quad (3)$$

Отже, заряд, який необхідно надати кулі, щоб при його рівномірному об'ємному розподілі електрон здійснював у порожнині гармонічні коливання із заданою частотою, дорівнюватиме:

$$q = \frac{4\pi R^3 \rho}{3} = \frac{16\pi^3 R^3 \varepsilon_0 \nu_0^2 m_e}{e}. \quad (4)$$

Для $\nu_0 = 10^6 \text{ Гц} = 1 \text{ МГц}$ і $R = 10^{-1} \text{ м}$ отримаємо $\rho \approx 6 \cdot 10^{-9} \text{ Кл/м}^3$, $q \approx 2,4 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$.

У якості наступного прикладу використання принципу симетрії розглядаємо задачу на знаходження напруженості електричного поля прямої нескінченної провідної нитки, рівномірно зарядженої з лінійною густиною ρ на відстані r_0 від неї.

Задача 2. Обчислити напруженість електричного поля прямої нескінченної нитки, рівномірно зарядженої з лінійною густиною заряду ρ , у точці О, віддаленій від неї на відстань r_0 .

Розв'язання. Використаємо теорему Гаусса. Заряд нитки не точковий. Внаслідок симетрії вектор напруженості електричного поля у будь-якій точці напрямлений по нормалі до циліндричної поверхні, яка проходить через цю точку. Вісь симетрії цієї поверхні збігається із ниткою. Тому в якості замкнутої поверхні вибираємо циліндр довжиною l із віссю симетрії, яка збігається з ниткою, бічна поверхня якого містить точку О (рис. 2). Потік вектора \vec{E} через бічну поверхню циліндра становить $\Phi_E = 2\pi r_0 l E$, а електричний заряд, розміщений всередині циліндра, дорівнює $q = \rho l$. За теоремою Гаусса маємо: $2\pi r_0 l E = \rho l / \varepsilon_0$.

Звідси визначаємо шукану напруженість електричного поля:

$$E = \frac{\rho}{2\pi\varepsilon_0 r_0}. \quad (1)$$

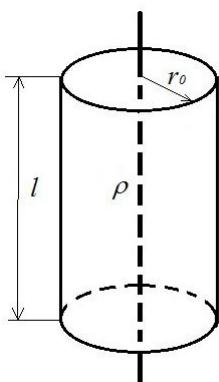


Рис. 2

Використаємо для розв'язання даної задачі методи диференціального та інтегрального числення. Розділимо нитку на настільки малі елементи, щоб заряд, розміщений на кожному такому елементі, був точковий. Розглянемо один такий елемент довжиною dl із зарядом $dq = \rho dl$ (рис. 3). У точці О елементарна напруженість електричного поля цього заряду становить:

$$dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho dl}{4\pi\epsilon_0 r^2}. \quad (2)$$

Із трикутника ODA знаходимо: $r = r_0 / \cos \alpha$. Оскільки $|AC| = r d\alpha = r_0 d\alpha / \cos \alpha$, із трикутника ABC визначаємо: $dl = |AC| / \cos \alpha = r_0 d\alpha / \cos^2 \alpha$. Підставимо значення r і dl у рівняння (2), одержимо:

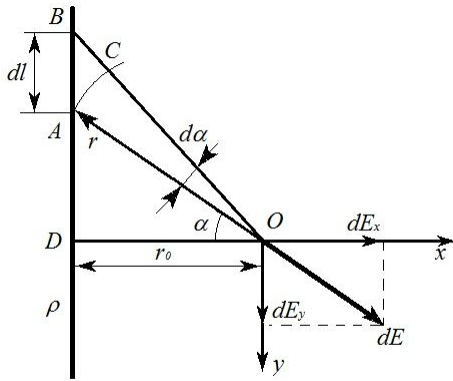


Рис. 3

$$dE = \frac{\rho d\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0}. \quad (3)$$

Проекції вектора dE на осі Ox та Oy :

$$dE_x = \frac{\rho \cos \alpha d\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0}, \quad dE_y = \frac{\rho \sin \alpha d\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0}. \quad (4)$$

Із (4) після інтегрування отримаємо:

$$dE_x = \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \frac{\rho \cos \alpha d\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0} = \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0 r_0}, \quad E_y = \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \frac{\rho \sin \alpha d\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0} = 0. \quad (5)$$

Отже, напруженість електричного поля прямої нескінченної нитки, рівномірно зарядженої з лінійною густиною ρ , у точці O , віддаленій від нитки на відстань r_0 , дорівнює

$$E = \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0 r_0}.$$

Вираз, отриманий при розв'язанні даної задачі методами диференціального та інтегрального числення, тотожний виразу (1), отриманому за допомогою теореми Гаусса.

На перший погляд, методи диференціального та інтегрального числення при обчисленні напруженості електричного поля нитки виявилися більш трудомісткими, ніж використання теореми Гаусса. У даній задачі це дійсно так. Але методи диференціального та інтегрального числення є універсальними та можуть бути застосовані практично у тих випадках, коли теорему Гаусса використовувати не можна. У якості прикладу розглядаємо наступну задачу.

Задача 3. Нескінченно довга пряма провідна нитка, рівномірно заряджена зарядом q із лінійною густиною ρ , розташована перпендикулярно до безмежної провідної площини та знаходиться на відстані l від цієї площини (рис. 4). Нехай точка O - проекція нитки на площину.

Визначити поверхневу густину заряду, індукованого на площині: а) у точці O , б) на відстані x від точки O .

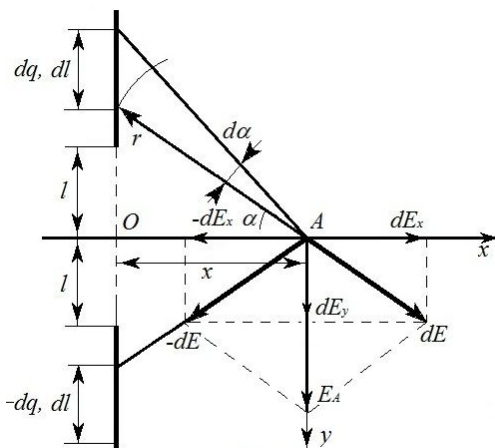


Рис. 4

Розв'язання. Використовуючи метод дзеркальних зображень, розраховуємо спочатку напруженість електричного поля нескінченно довгої прямої провідної нитки та її зображення у точці O . Для визначення електричного поля нитки на її осі використовуємо методи диференціального та інтегрального числення. Елементарна напруженість електричного поля dE точкового заряду $dq = \rho dr$ елемента нитки dr у довільній точці від осі

нитки на відстані r від неї (рис. 4) становить:

$$dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho dr}{4\pi\epsilon_0 r^2}. \quad (1)$$

Звідси після інтегрування отримуємо:

$$E = \int_r^\infty \frac{\rho dr}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho}{4\pi\epsilon_0 r}. \quad (2)$$

У нашому випадку $r = l$. Отже, модуль напруженості електричного поля \vec{E} нитки та її зображення у точці О:

$$E_o = 2E = \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0 l}. \quad (3)$$

Враховуючи (3) знаходимо густину зарядів σ_0 на площині у точці О:

$$\sigma_0 = \frac{\rho}{2\pi l}. \quad (4)$$

Визначимо тепер густину σ індукованих зарядів на площині у точці А (рис. 4), що знаходиться на відстані x від точки О. Для цього обчислюємо напруженість електричного поля \vec{E} нитки і її зображення у точці А. Використавши методи диференціального та інтегрального числення, знаходимо модуль вектора $d\vec{E}$ елементарної напруженості електричного поля точкового заряду $dq = \rho dr$ елемента dl однієї нитки, розташованого від точки А на відстані r :

$$dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\rho dl}{4\pi\epsilon_0 r^2}. \quad (5)$$

Оскільки $dl = r d\alpha / \cos \alpha$, $r = x / \cos \alpha$, то $dE = \frac{\rho d\alpha}{4\pi\epsilon_0 x}$.

Вектори $d\vec{E}_x$ та $-d\vec{E}_x$ рівні за модулем та протилежні за напрямком, тому їхня сума $\vec{E}_x = 0$. Отже, результуючий вектор напруженості електричного поля нитки і її зображення у точці А напрямлений вздовж осі Oy (рис. 4). Знайдемо проекцію dE_y вектора $d\vec{E}$:

$$dE_y = dE \sin \alpha = \frac{\rho \sin \alpha d\alpha}{4\pi\epsilon_0 x}. \quad (6)$$

Звідси після інтегрування отримаємо проекцію E_y вектора напруженості електричного поля нитки на вісь Oy :

$$E_y = \int_{\alpha_1}^{\pi/2} \frac{\rho \sin \alpha d\alpha}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{\rho \cos \alpha_1}{4\pi\epsilon_0 x}. \quad (7)$$

Отже, результуюча напруженість електричного поля нитки, розташованої на відстані l перпендикулярно до безмежної провідної площини, та її зображення у точці А:

$$E_A = 2E_y = \frac{\rho \cos \alpha_1}{2\pi\epsilon_0 x} = \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0 \sqrt{l^2 + x^2}}. \quad (8)$$

Враховуючи (8), визначаємо поверхневу густину індукованих на площині зарядів:

$$\sigma = \frac{\rho}{2\pi \sqrt{l^2 + x^2}}. \quad (9)$$

Із (9) отримуємо, що $\sigma = \sigma_0$ при $x = 0$.

Під час вивчення електричного поля у діелектриках та провідниках у якості прикладу використання принципу симетрії та методів диференціального та інтегрального числення розглядаємо наступну задачу.

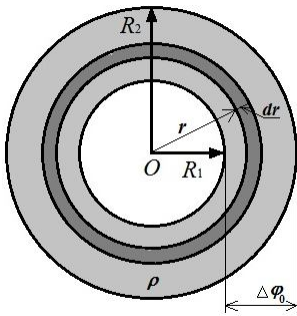


Рис. 5

Задача 4. Циліндричний повітряний конденсатор із внутрішнім радіусом R_1 і зовнішнім R_2 заряджений до різниці потенціалів $\Delta\varphi_0$ (рис. 5, переріз циліндричного конденсатора, паралельний до основи циліндра). Простір між обкладками заповнюють слабо провідним середовищем (парафіном) із питомим опором ρ . Визначити: а) силу струму витікання, якщо висота конденсатора дорівнює l ; б) залежність зміни сили струму витікання від часу.

Розв'язання.

а) Фізична система - ділянка електричного кола, в якому причиною напрямленого руху вільних зарядів слабо провідного середовища є електричне поле. Різницю потенціалів $\Delta\varphi_0$ цього поля будемо вважати постійною. Враховуючи те, що ділянка однорідна (у ній немає ЕРС), силу струму обчислимо за законом Ома для однорідної ділянки кола

$$I = \Delta\varphi_0 / R, \quad (1)$$

якщо відомий її повний опір R . Величину R визначаємо використовуючи методи диференціального та інтегрального числення. Елементарний опір тонкостінного циліндричного шару товщиною dr , радіусом r та висотою l (рис. 5): $dR = \rho \frac{dr}{2\pi r l}$. Звідси після інтегрування отримуємо значення повного опору ділянки:

$$R = \int_{R_1}^{R_2} \rho \frac{dr}{2\pi r l} = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$$

Отже,

$$I_0 = \frac{2\pi l \Delta\varphi_0}{\rho \ln(R_2 / R_1)}. \quad (3)$$

Проаналізуємо розв'язок (3). Визначимо, наприклад, за який час t_0 ділянкою конденсатора пройде заряд $q_0 = C\Delta\varphi_0$, де $C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon l}{\ln(R_2 / R_1)}$ - ємність конденсатора. Розв'язок

$$t_0 = \frac{q_0}{I} = \frac{C\Delta\varphi_0\rho(R_2 / R_1)}{2\pi l \Delta\varphi_0} = \epsilon_0\epsilon\rho \quad (4)$$

є формальним і неправильним за фізичним змістом. Справді, розв'язок (4) справджується, якщо сила струму постійна. З (2) і (3) випливає, що умова $I = \text{const}$ виконується при $R = \text{const}$ і $\Delta\varphi_0 = \text{const}$. Але умова $\Delta\varphi_0 = \text{const}$ означає, що при $C = \text{const}$ заряд на обкладках повинен залишатись постійним. А це суперечить поставленій умові задачі. Заряд на обкладках конденсатора зменшується, отже, зменшується і різниця потенціалів $\Delta\varphi$, а

струм витікання, що з'являється, не постійний, як це впливає із (3). Розв'язок (3) справджується, якщо $\Delta\varphi = \text{const}$, що строго ніколи не виконується.

Очевидно, що вихід із утвореної ситуації такий: різниця потенціалів $\Delta\varphi$ змінюється, але вона при відповідних умовах може змінюватись настільки повільно, що цією зміною можна знехтувати, вважаючи приблизно $\Delta\varphi = \text{const}$. Цією відповідною умовою є поняття «слабко провідного» середовища.

б) Отже, у реальному випадку різниця потенціалів $\Delta\varphi$ не постійна. Це пояснюється тим, що закон Гаусса $\text{div}\vec{E} = \nabla\vec{E} = \rho/\varepsilon_0$ виконується завжди, але ротор \vec{E} у загальному випадку не дорівнює нулю ($\nabla \times \vec{E} = 0$ тільки для стаціонарного електричного поля, а для змінного у часі електричного поля $\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$). Отже, у змінних у часі полях провідники не є екіпотенціальними поверхнями. Із проведеного аналізу випливає, що уявлення про ємність не можна зробити універсальним [8, с. 28-29]. Припустимо, що сила струму змінюється так повільно, що виконується закон Ома $-\frac{dq}{dt} = \frac{\Delta\varphi}{R}$, де $I = dq/dt$, та $\Delta\varphi = q/C$ - миттєві значення сили струму та різниці потенціалів. Розв'язуємо диференціальне рівняння для зміни заряду $q = q(t)$ на обкладках конденсатора у момент часу t :

$$-\frac{dq}{dt} = \frac{q}{CR}. \quad (5)$$

Розділимо змінні та обчислимо інтеграли, отримаємо: $\ln q = -\frac{1}{RC}t + \text{const}$.

Враховуючи, що при $t = 0$ $q = q_0 = C\Delta\varphi$, знаходимо: $\text{const} = \ln q_0$. Отже,

$$q = q_0 e^{-t/(RC)}. \quad (6)$$

Аналізуючи останню формулу, приходимо до висновку, що величина RC дорівнює часу τ , за який заряд q_0 зменшується в e раз. У нашому випадку $\tau = \frac{\rho \ln(R_2/R_1)}{2\pi l} \frac{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon l}{\rho \ln(R_2/R_1)} = \varepsilon_0 \varepsilon \rho$ та співпадає з (4). Отже, t_0 - це не час проходження всього заряду q_0 , а лише час, за який заряд q_0 зменшується в e раз (час релаксації). А час проходження всього заряду дорівнює нескінченності. Із формули зміни заряду залежно від часу знаходимо формули зміни різниці потенціалів залежно від часу та зміни сили струму залежно від часу:

$$\Delta\varphi = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} e^{-t/(RC)} = \Delta\varphi_0 e^{-t/(RC)}, \quad (7)$$

$$I = -\frac{dq}{dt} = \frac{q_0}{RC} e^{-t/(RC)} = I_0 e^{-t/(RC)}. \quad (8)$$

Для парафіну ($\varepsilon = 2$, $\rho = 3 \cdot 10^{16} \text{ Ом} \cdot \text{м}$) отримуємо, що час релаксації $\tau = \varepsilon_0 \varepsilon \rho$, $\tau \approx 5,3 \cdot 10^5 \text{ с}$. Тому парафін можна вважати слабко провідним середовищем.

Проведений аналіз фізичної задачі підводить студентів до логічного переходу від простої теорії статистичних полів до більш складнішої теорії динамічних полів.

Отже, застосування запропонованого підходу сприяє не лише формуванню фундаментальних фізичних понять під час вивчення тем «Теорема Гаусса для напруженості електричного поля та її застосування для розрахунку поля заряджених тіл» та «Електричне поле у діелектриках та провідниках» на основі використання ідей симетрії, відносності, електромагнітної взаємодії та методів диференціального та інтегрального числення у студентів інженерно-технічних спеціальностей вузів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» з точки зору сучасних фізичних теорій, але й створює передумови для якісного вивчення, розуміння та засвоєння студентами технічних спеціальностей вузів змісту поняття електромагнітного поля, як квантово-релятивістського об'єкта [2, с. 263-313; 4] та формує навички використання студентами методів диференціального та інтегрального числення. Завдяки запропонованому підходу виникають перспективи подальших досліджень та розробки для інженерно-технічних спеціальностей вузів методики вивчення електромагнітного поля та фізики мікросвіту на основі фундаментальних фізичних понять та принципів.

Список використаної літератури

1. Гончаренко С. У. Фізика, 10 кл. : [пробн. навч. пос. для ліцеїв і гімназій природн.-наук. проф.] / С. У. Гончаренко – К.: Освіта, 1998. – 445 с.
2. Коновал О. А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: монографія / О. А. Коновал; МОН України; КДПУ. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – 346 с.: іл.
3. Коршак Є. В. Фізика, 10 кл. : [підруч. для загальноосв. навч. закл.] / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К.; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2003. – 312 с. : іл.
4. Кульчицький В. І. Формування фундаментальних фізичних понять «електричний заряд» та «електричне поле» в учнів профільних класів і студентів / В.І. Кульчицький // Фізика та астрономія в сучасній школі, 2012.– № 5. – С. 20 – 25.
5. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм : [учеб. пособие]. – М. : Высшая школа, 1983. – 463 с.
6. Парселл Э. Электричество магнетизм. Серия "Берклевский курс физики" / Э Парселл. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. – Т.2. – 416 с.
7. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Электричество / Д. В. Сивухин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. – Т.3. – 688 с.
8. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Электродинамика / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1966. – Т.6. – 344 с.
9. Salach Jadviga. Fizyka z astronomia II:[klase II liceum ogolnoksztalcacego o prnofile podstawowym, biolog.-chem. i matematyczno-fizycznym. Wydanie dziewiate]. / J. Salach, B. Sagnowska, J.M. Kreiner. – Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1996. – 320 с.
10. Шут М. І. Електрика та магнетизм: [навч.-метод. посіб. для самост. роботи] / М.І. Шут. - К., 2002. - 236 с.

ПРОФЕСІЙНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ТА ЇХ ФОРМУВАННЯ

Кух А.М.,

кандидат пед. наук, професор,

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Розглянуто компетентності учителя фізики і процес їх формування.

Рассмотрено компетентности учителя физики и процесс их формирования.

In this paper we consider the competences of physic teachers and process of their forming.

Особлива увага останнім часом в педагогічній і методичній літературі приділяється компетентнісному підходу в навчанні. Цей процес розвивається як під впливом міжнародних тенденцій, так частково і незалежно від них.

За „Словником іншомовних слів” компетентність означається як *“поінформованість, обізнаність, авторитетність”*. *“Компетенція” (лат. competentia, від compero – взаємно прагну, відповідаю, підходжу) – коло повноважень певної організації, установи або особи; коло питань, у яких дана особа має певні повноваження, знання, досвід”*. Новий словник української мови трактує ці терміни так: *“компетентний – той, що має достатні знання в певній галузі, добре обізнаний; тямущий, той, що ґрунтується на знанні; кваліфікований; 2. той, що має певні повноваження; повноправний, повновладний. Компетенція – це добра обізнаність із чим-небудь, коло повноважень якої-небудь організації, установи або особи”* [9]..

Аналіз словникових тлумачень вказує на більш широкий змістовий спектр поняття «компетентність», ніж «компетенція». Тому, зважаючи на це, нами був обраний термін «копетентність» щодо фахової педагогічної діяльності. У зв'язку з цим метою нашої статті є обґрунтування необхідності й доцільності визначення поняття “фахова компетенція” як процесу формування особистості майбутнього вчителя фізики в контексті його професійного становлення. Зауважимо, що в ряді європейських країн не робиться ніякого розрізнення цих понять

Аналіз науково-методичної, педагогічної літератури свідчить про широкий спектр поглядів учених, педагогів на природу такого феномена, як методична копетентність (Є.Павлютенков, О.Аксьонова, В.Крижко, Л.Бахтуріна, В.Бондар, Г.Ващенко, В.Зверева, Г.Закорченна, Г.Васильєва, М.Приходько, Н.Денисенко, В.Симонов, І.Кобітіна, Т.Сущенко та ін.).

Сутнісними ознакам компетентності є наступні характеристики

- постійна мінливість, пов'язана із змінами в суспільстві і визначення рівня домагань особистості;
- орієнтація на майбутнє, яка виявляється в можливості побудови своєї освіти з урахуванням успішності в особистій і професійній діяльності; .
- здійснення вибору, виходячи з адекватної оцінки своїх можливостей в конкретній ситуації, що пов'язана з мотивацією на безперервну освіту.

Отже, "компетентність" це:

Знання - це набір фактів, потрібних для виконання роботи. Знання - ширше поняття, ніж навички. Знання є інтелектуальним контекстом, в якому працює людина.

Навички - це володіння засобами і методами виконання певного завдання. Навички виявляються в широкому діапазоні; від фізичної сили і вправності до спеціалізованого навчання. Загальною для навичок є їх конкретність.

Уміння – сформована здатність здійснювати діяльність на основі набутих знань та досвіду.

Здатність – можливість здійснювати певні види діяльності на основі сформульованого зразка або алгоритму.

Здібність - природжена схильність виконувати певне завдання. Здібність також є приблизним синонімом обдарованості.

Стереотипи поведінки - видимі форми дій, що здійснюються при виконанні завдання. Поведінка включає успадковані і набуті реакції на ситуації і ситуаційні подразники. У поведінці і реакції на навколишній світ виявляються цінності. Людина демонструє упевненість в собі, формує з колег команду або проявляє схильність до дій, його поведінка відповідає вимогам організації. Ключовим аспектом є можливість спостерігати цю поведінку.

Зусилля - це усвідомлений вольовий прояв дій в певному напрямі ментальних і фізичних ресурсів. Зусилля складають ядро виробничої етики.

Переконання – усвідомлений світогляд, що визначає стереотипи поведінки і дій при виконанні поставлених завдань.

Стосовно фахових якостей педагога, можна сказати, що компетентність це інтегральні якості особистості спрямовані на інтеграцію формування професійних елементів (спрямованості, методичної грамотності, емоційної гнучкості), що реалізуються в діяльності і спілкуванні, виражаються в досвіді такої діяльності (знаннях) і виявляються в способах здійснення діяльності і комунікації, для фахової самореалізації, яка відповідає потребам суспільства (Рис 1).

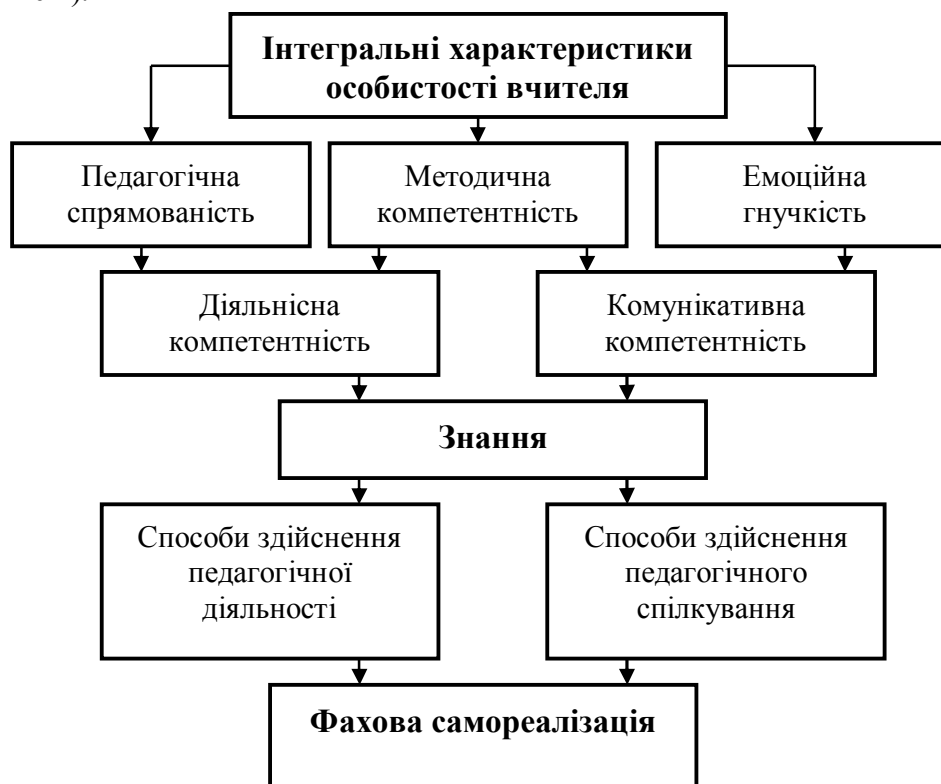


Рис. 1. Функціональна структура особистості вчителя фізики

За видами компетентності можна класифікувати таким чином: *ключові, базові і функціональні*. Під *ключовими* нами розуміються компетентності, необхідні для життєдіяльності людини і пов'язані з його успіхом в професійній діяльності в суспільстві. Під *базовими* компетентностями розуміються компетенції, що відображають специфіку певної професійної діяльності. *Функціональні* компетентності є сукупністю характеристик конкретної діяльності і відображають набір функцій, характерних для даного робочого місця.[6]

Таким чином, ключовими компетентностями можна назвати такі, якими повинен володіти кожен член суспільства і які можна було б застосовувати в самих різних ситуаціях. Ключові компетентності стають універсальними і застосовними в різних ситуаціях.

Учені, педагоги, працедавці намагаються визначитися в питанні: які саме компетентності слід розглядати як ключові. На це питання важко дати однозначну відповідь. Наприклад, в Нідерландах створена система освіти, націлена на розвиток в учнів ряду компетенцій. До таких компетенціями відносяться: стратегічна компетенція, що припускає розвиток умінь рефлексувати з приводу майбутнього; наочна компетенція, пов'язана із специфічними для предмету, що вивчається, знаннями і навиками; методична компетенція, змістом якої є навички, розпорядництв; соціально-комунікативна основними складовими якої є навички співпраці, сприйняття критики, надання і ухвалення зворотного зв'язку; нормативно-культурна компетенція, що включає професійне відношення, мотивацію, готовність до досягнення результату і навчальна компетентність, яка визначає розвиток навчальних навичок, рефлексії, навичок оформлення результатів.

В австрійській системі освіти, наприклад, виділяються наступні ключові компетенції: компетенції, направлені на самореалізацію особистості; соціальні компетенції і компетенції в певних сферах діяльності. До компетенцій в певних сферах діяльності відносяться компетенції в таких сферах як "Мова і комунікація", "Творчість і дизайн", "Людина і суспільство"; "Здоров'я і рух", "Природа і техніка". До соціальних компетенцій відносяться здібність до комунікації, здібність до роботи в команді, позначення і вирішення конфліктів, розуміння інших, контактність, соціальна відповідальність.[3]

У Британській школі виділяється шість ключових компетенцій, які можна умовно розділити на дві великі групи. Основні компетенції: спілкування, обчислювальна грамотність, інформаційна грамотність. Ключові компетенції широкого профілю: умінь працювати з іншими; умінь вчитися і удосконалюватися; умінь вирішувати задачі.

Перелік ключових компетенцій відповідно до основних положень, вироблених Радою Європи і прийнятих в Російській федерації для модернізації освіти такий: політичні і соціальні компетенції, такі як здатність брати відповідальність на себе, брати участь в сумісному ухваленні рішень, регулювати конфлікти ненасильницьким шляхом, брати участь у функціонуванні і поліпшенні демократичних суспільних інститутів; компетенції, що стосуються життя в багато культурному суспільстві, такі як розуміння відмінностей, пошана один одному, здатність жити з людьми інших культур, мов, релігій, переконань; компетенція у області комунікації, таких, як володіння усним і письмовим спілкуванням, декількома мовами та ін.; компетенції, пов'язані з суспільством інформації, такі як володіння інформаційними технологіями, розуміння можливості їх застосування, сили і слабкості, здатність критичного відношення до поширюваної ЗМІ інформації і реклами та ін.; компетенції, пов'язані з формуванням здатності постійної самоосвіти, як основи безперервної підготовки в професійному плані, досягнення успіху в особистому і суспільному житті [5]

В Україні ключовими вважаються соціальна компетентність, полікультурна компетентність, комунікативна компетентність, інформаційна компетентність, компетентність самоосвіти і саморозвитку, компетентність продуктивної творчої діяльності (рис. 2).



Рис.2. Ключові компетенції в Україні.

Таким чином, результат освіти буде сукупністю звичних результатів освіти з додаванням результатів по становленню і розвитку ключових компетенцій. Розвиток компетенцій - це доповнення до звичних цілей освіти.

Фахова компетентність в дослідженнях А.К. Маркової, розглядається як родове поняття, що включає всі суб'єктні властивості, що проявляються в діяльності вчителя. Професійна компетентність відображає єдність теоретичної і практичної готовності педагога до здійснення діяльності і характеризує його професіоналізм. Доцільність такого підходу полягає у тому, що всі характеристики професійної компетентності співвіднесені з трьома сторонами діяльності вчителя: його технологією — власне педагогічною діяльністю, педагогічним спілкуванням і особистістю вчителя. А.К. Маркова виділяє декілька видів професійної компетентності, наявність яких вказує на зрілість людини в професійній діяльності:

спеціальна компетентність — володіння власне професійною діяльністю на достатньо високому рівні, здатність проектувати свій наступний професійний розвиток;

соціальна компетентність — володіння спільною професійною діяльністю, співпрацею, а також прийнятими в даній професії прийомами професійного спілкування; соціальна відповідальність за результати своєї праці;

особистісна компетентність — володіння прийомами самореалізації і саморозвитку, засобами протистояння професійним деформаціям особистості;

індивідуальна компетентність — володіння прийомами самореалізації і розвитку індивідуальності в рамках професії, готовність до професійно-особистісного зростання, самоорганізації і самореабілітації [163, С. 34-35].

Логіка навчання фізики в контексті компетентнісного підходу полягає в застосуванні двох взаємодоповнюючих логік: логіка навчання предмету і логіка розвитку учнів за допомогою предмету. Тому в моделі професійної компетенції учителя фізики мають бути представлені всі компетенції фахової підготовки (рис. 3).

Зміст *мотиваційно-цільового* компоненту припускає: систему відносин, яка характеризує ієрархічну структуру домінуючих мотивів особистості, спонукаючих до її ствердження в педагогічній діяльності і спілкуванні; усвідомлення цілей майбутньої діяльності.

Когнітивний компонент методичної компетентності включає: систему наочних методичних знань; систему методологічних знань; систему операційних знань (знання про способи діяльності).

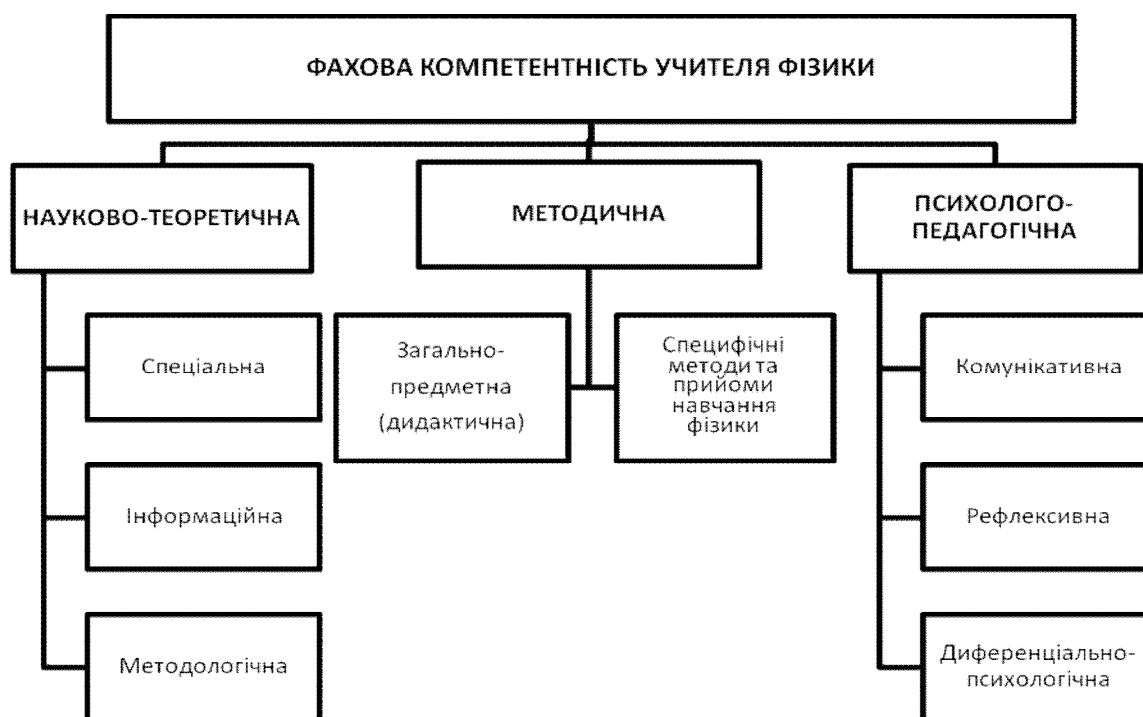


Рис.3. Модель професійної компетентності учителя фізики

Аналізуючи структуру компетенцій виділено наступні компоненти (рис. 4)

Компоненти компетентності				
Мотиваційно-цільовий компонент (педагогічна спрямованість)	Когнітив-ний компонент (знання)	Діяльнісний (операційний) компонент (уміння)	Дослідницький (операндний) компонент (навички)	Емоційно-ціннісний компонент (переконання)

Рис. 4. Компоненти компетентності

Діяльнісний (операційний) компонент методичної компетентності містить систему професійно-методичних умінь, які розкриваються через сукупність дій і операцій.

Дослідницький (операндний) компонент містить систему знань, умінь дослідницької діяльності, що відпрацьовані до автоматизму (навичка).

Емоційно-ціннісний компонент включає в себе систему гуманістичних цінностей, які формуються в процесі вивчення фахового предмету та світоглядних утворень особистості, які можна трактувати як переконання — знання, неспростовні для особистості, які вона свідомо залучає в свою життєдіяльність, в істинності яких вона упевнена і готова їх відстоювати, захищати, а також ціннісне відношення до майбутньої професії.

Процес формування професійних компетентностей вчителя фізики пролягає через *квазіпрофесійну* діяльність – професійну за характером, але навчальну за змістом. Види такої діяльності різноманітні однак пов'язані із ключовими компетенціями.

Для здійснення такої діяльності необхідно сформувати відповідну інформаційну підтримку навчального процесу. В сучасних умовах модульної організації навчання зміст курсу «Методика навчання фізики» доцільно формувати у наступних блоках: мотиваційному, що створює цільову установку на вивчення конкретного модуля (для чого?); технологічно-дидактичному, що враховує методи і форми взаємодії з навчальним матеріалом (що? як? яким чином?); психолого-педагогічному, що визначає контингент і характеристики учнів і навчальні ситуації взаємодії учителя з учнями (кого навчати?); діагностичному, який дає засоби і методи вхідного і поточного контролю якості навчального процесу;

інноваційний блок, формує навички використання інноваційних технологій в навчанні фізики.

В процесі навчання формуються ключові компетенції, що в свою чергу опираються на базові для учителя фізики. Такими базовими компетенціями можуть бути *проектні* (здатність планувати свою діяльність); *пізнавальні* (здатність знаходити в навколишньому світі об'єкти для постановки досліджень); *організаційні* (знання і навички з організації класного колективу, групи, організації робочого місця, тощо); *коректувальні* (здійснення операцій з корекції цілей, дій, навчальної діяльності); *інтеграційні* (здатність здійснювати синтезовані дії, міжпредметні зв'язки, тощо).

В основі базових компетенцій учителя фізики – компетенції *функціональні*, ті є сукупністю характеристик конкретної діяльності. Однією з найбільш важливих функціональних компетенцій вчителя фізики є *експериментаторська* компетентність. Вона включає знання про види навчального експерименту, будову пристроїв, методiku постановки дослідів, техніку проведення експерименту, навички користування вимірними приладами, уміння опрацьовувати експериментальні дані, самостійно добирати прилади і об'єкти для навчальних експериментів і т.д. До функціональних компетенцій також можна віднести *розв'язання задач, постановка досліджень в рамках МАН, використання засобів НІТ і ТЗН, планування діяльності вчителя, методика викладання певної теми* та ін. Перелік функціональних компетенцій може бути доповнений і розширений.

Процес формування компетенцій вчителя фізики подано на рис 5.

Найбільш адекватним компетентнісному підходу є наступні освітні стратегії: модульне навчання; навчання “keis-study”, за допомогою пакету ситуацій для ухвалення рішень; проектне навчання. У зв'язку з цим можна визначити наступний список освітніх технологій в підготовці вчителя фізики: технологія модульного підходу; технологія розвитку критичного мислення; технологія рефлексійного навчання; технологій проектного навчання; технологія педагогічного супроводу.

Ключові компетенції припускають оцінювання, яке складається як з внутрішньої, так і зовнішньої оцінки. Кожен студент формує *портфоліо* (тека досягнень), пише резюме, проводить самоаналіз і самодіагностику. Зовнішня самооцінка задається і оцінюється зовнішнім органом. Тут можливо використовувати метод тестування, метод рецензування, метод діалогу та ін.

В британській школі за наслідками оцінювання студент одержує сертифікат, що визначає рівень розвиненості тієї або іншої компетенції. Таких рівнів п'ять: I-ий і II-ой рівень учні повинні освоїти до 16 років в освітній установі, III рівень - рівень після отримання спеціальної освіти; IV рівень - рівень бакалавра; V рівень - рівень магістра. Сертифікат, що пред'являється під час вступу на роботу, створює найбільш вигідні умови для власника сертифікату високого рівня.

Досвід роботи з розвитку ключових компетентностей в різних країнах переконує в тому, що вони - це необхідна умова підвищення якості освіти в цілому, і професійного зокрема. Однак робота над їх розвитком в навчальному процесі повинна здійснюватися як на заняттях з загальнотеоретичної, так і спеціальної підготовки.

Отже, націленість на становлення компетентностей є перспективним напрямом в науці і практиці освіти. Компетентнісний підхід припускає конструювання змісту зверху вниз, а способів його освоєння знизу до верху, тобто спочатку чітко визначається модель випускника, а потім під цю модель підбирається зміст для розвитку компетентностей фахівця.

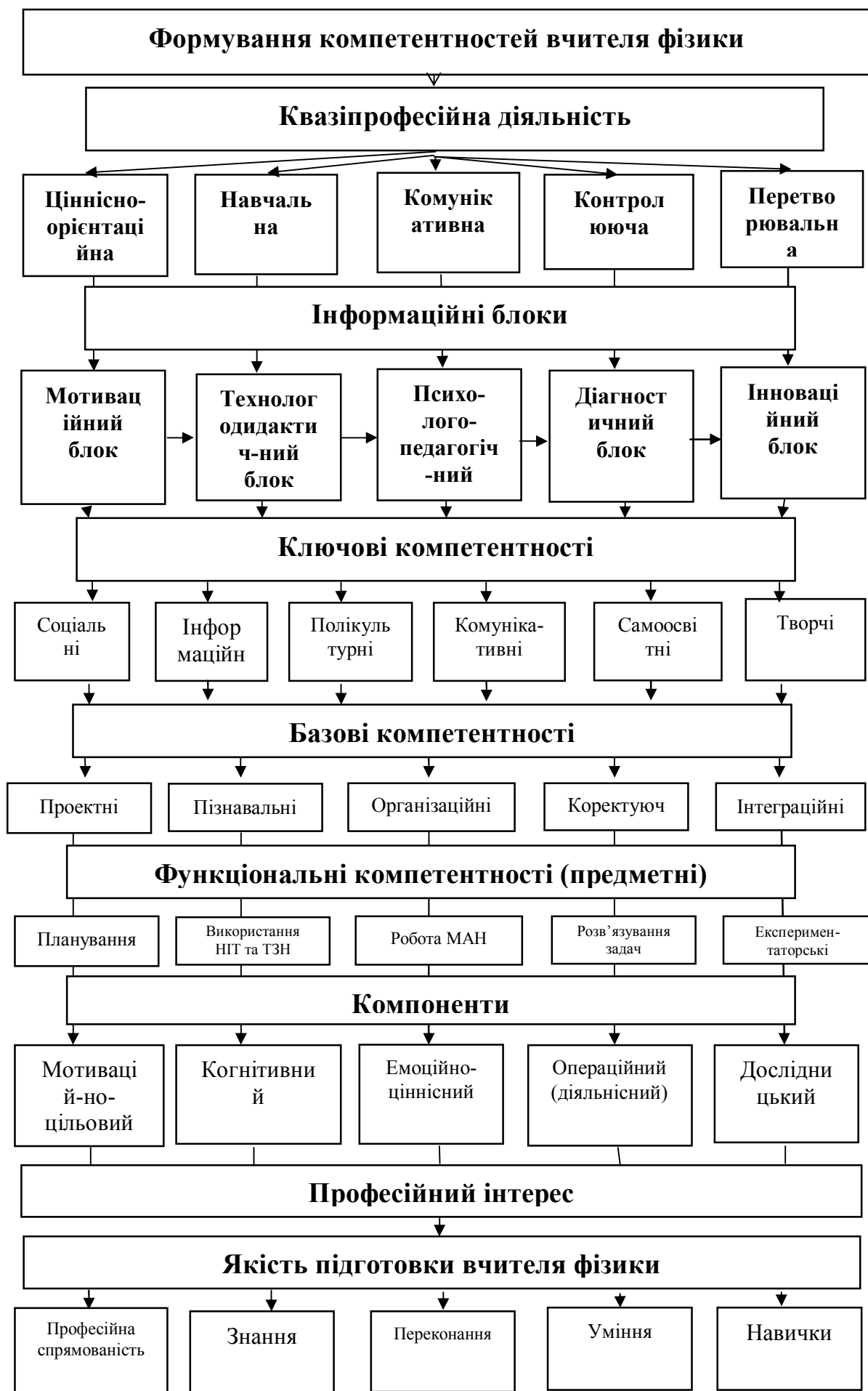


Рис. 5. Процес формування компетентностей вчителя фізики

Список використаної літератури

1. Любовь Алексеевна Краснова. Технология формирования профессиональной компетентности учителя физики в педвузе : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 / Краснова Любовь Алексеевна Елабуга, 2002.— 188 с.
2. Александр Михайлович Шуйцев. Методика диагностики профессиональных компетенций будущих учителей физики на основе современных информационных технологий. Диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02/ Шуйцев Александр Михайлович, Рязань, 2002, 226 с.
3. Компетентнісна орієнтація у навчанні фізики <http://osvita.ua/school/theory/1962>
4. Инновации в образовании. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского // И.В. Гребенев, О.В. Лебедева Теоретические основания развития методической компетентности учителя.- 2007, № 4, С.21–25.
5. Компетентностный подход в образовании. <http://elena-zelenskaj.ucoz.ru/news/2008-08-24-2>
6. Наукові записки. Випуск 72. Серія Педагогічні науки./Кух А.М. Формування компетентностей в системі ціннісних здобутків учителя фізики -Кіровоград:РВВ КПДУ ім..В.Винниченка. – 2008.- Частина 2. – С.74-78.
7. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільської філії приватного вищого навчального закладу «Європейський університет»: Проблеми економіки, банківської справи, менеджменту та інформаційних технологій // Кух А.М, [Моніторинг якості: встановлення компетентності персоналу](#). – Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільська філія ПВНЗ «Європейський університет», інформаційно-технічний центр, 2007. – Вип. 1. - 80 с. - С.19-18.
8. Маркова А.К. Психология профессионализма. - М.: «Знание»,1996. -308с. Яременко В., Сліпущко О. Новий словник української мови. – К.: Аконті, 2000. – 305 с.

ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ – СКЛADOVA ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПРАКТИЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ ПЕДАГОГІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Кучменко О.М.,

*асистент кафедри технічної фізики та математики,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова*

У роботі розглядається фізичний практикум як засіб активізації самостійної роботи студентів та спосіб вирішення проблеми суттєвого скорочення аудиторних годин, виділених для вивчення загальної фізики в вищих педагогічних навчальних закладах.

В работе рассматривается физический практикум как средство активизации самостоятельной работы студентов и способ решения проблемы существенного сокращения аудиторных часов, выделенных для изучения общей физики в высших педагогических учебных заведениях.

In this paper the physical practical as a means to enhance the students' independent work and the way to deal with a substantial reduction in class hours allocated for the study of general physics in higher educational institutions.

Питанням розробки, формування, розвитку фізичного практикуму, його ролі та місця в структурі навчання фізики в вищих педагогічних навчальних закладах присвячені дослідження відомих вчених В.М. Барановського, П.В. Бережного, Л.Ю. Благодаренко, Г.Ф. Бушка, І.Т. Горбачука, В.П. Дущенко, В.І. Івероновой, Є.В. Коршака, І.М. Кучерука, М.Є. Меньялова, В.Д. Сиротюка, М.І. Шута. Однак фізичний практикум завжди розглядався і розглядається як форма, засіб, метод одержання, поглиблення, закріплення фізичних знань.

На даний час склалась суперечлива ситуація в сфері підготовки педагогічних кадрів для середніх та середніх спеціальних навчальних закладів. З одного боку суспільно-економічний розвиток України вимагає підготовки вчителів фізики та технологій на сучасному рівні, з використанням передових технологій навчання. З іншого боку – спостерігається тенденція зменшення аудиторних годин для вивчення фізико-технічних дисциплін, зокрема, загальної фізики. При цьому приблизно 50 % годин, запланованих навчальними планами вищих педагогічних навчальних закладів для вивчення дисципліни «Загальна фізика», виділені для самостійної роботи студентів [1].

Дослідження видатних педагогів, психологів, наш власний досвід свідчать про те, що основи фізичних знань формуються у студентів під час безпосереднього спілкування з викладачами, в процесі прослуховування лекцій, спостереження демонстраційних експериментів, виконання лабораторних робіт, складання на їх основі фізичних задач, розв'язування задач на практичних заняттях [2].

Існує ряд підходів до вирішення проблеми, пов'язаної з недостатньою кількістю аудиторних годин для вивчення дисципліни «Загальна фізика». Один з них реалізується в Інституті гуманітарно-технічної освіти НПУ імені М.П. Драгоманова шляхом введення в навчальний процес дисципліни «Фізичний практикум». Метою викладання навчальної дисципліни «Фізичний практикум» є прищеплення студентам навичок наукової роботи та поглиблене ознайомлення їх з методами та технікою фізичних досліджень. Завданнями вивчення навчальної дисципліни «Фізичний практикум» є: проведення класичних фізичних дослідів з перевірки законів фізики; вивчення основних фізичних приладів, їх складових, принципів роботи та застосування; вивчення різноманітних методів обробки результатів

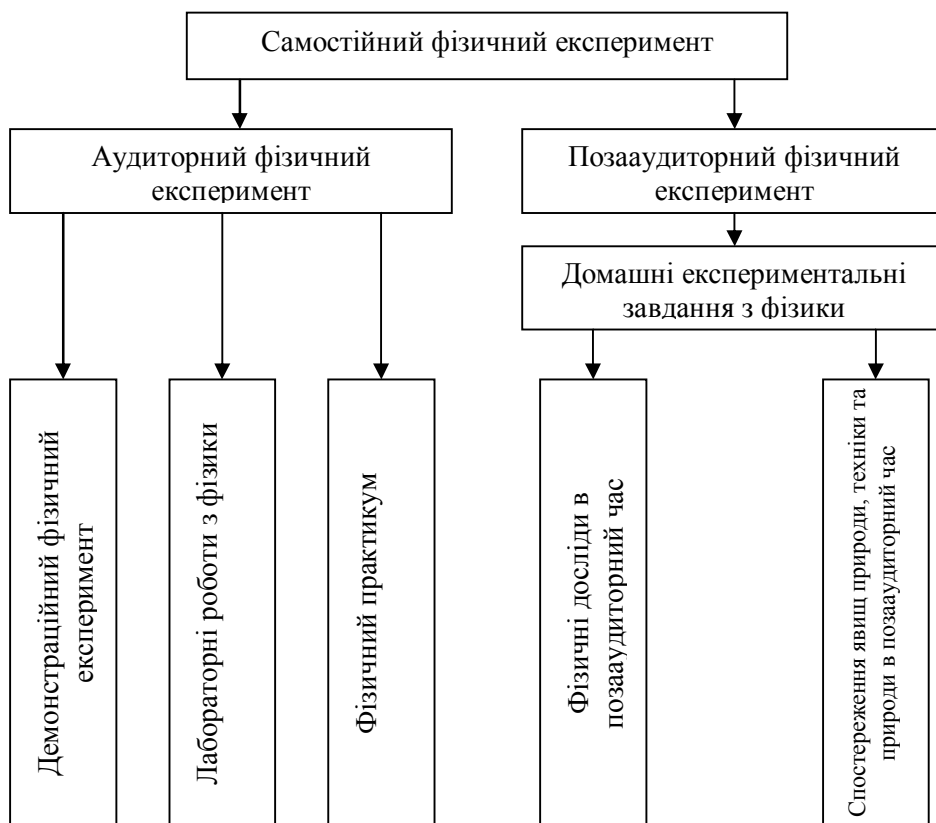
експерименту; оволодіння методами та технікою фізичного експерименту; розвинення експериментальної інтуїції та дослідницьких якостей.

Експериментальні роботи та завдання фізичного практикуму проводяться з метою повторення, поглиблення, розширення та узагальнення одержаних знань з різних тем курсу загальної фізики; розвитку та вдосконалення у студентів експериментальних умінь шляхом використання більш складного обладнання, більш складного експерименту; розвитку експериментальної інтуїції та дослідницьких якостей; формування у них самостійності при вирішенні завдань, пов'язаних з експериментом. І хоча виконання робіт фізичного практикуму не пов'язане безпосередньо з вивченням конкретних тем курсу загальної фізики та здійснюється після завершення вивчення всіх розділів курсу загальної фізики. Фізичний практикум можна цілком вважати відокремленою складовою експериментально-практичного навчального комплексу (рис. 1) [2].



Рис. 1. Зв'язок фізичного практикуму зі складовими експериментально-практичного навчального комплексу.

Виконуючи самостійно експериментальні роботи та завдання фізичного практикуму, як одного з видів самостійного фізичного експерименту (рис. 2), студенти замислюються над тим, як їх спланувати, виконати; де вони зустрічалися з досліджуваними явищами на практиці, як можна з користю використати дані явища.



2. Види самостійного фізичного експерименту.

Експериментальні роботи та завдання фізичного практикуму можна умовно поділити на два типи:

- 1) експериментальні роботи та завдання, які виконуються студентами самостійно в лабораторії в присутності викладача;
- 2) експериментальні роботи та завдання, які можуть бути виконані студентами самостійно в позааудиторний час, зокрема, в домашніх умовах.

Як приклад експериментальної роботи першого типу ми наводимо таку [3].

Визначення питомої теплоємності рідин електричним калориметром (абсолютним методом)

Завдання: визначити питому теплоємність рідин використовуючи метод електричного нагрівання (абсолютним методом).

Прилади та матеріали: 1) калориметр з дротяним нагрівником; 2) термометр; 3) досліджувана рідина; 4) секундомір; 5) лід; 6) технічні терези з важками; 7) амперметр; 8) вольтметр; 9) реостат; 10) ключ; 11) набір провідників; 12) джерело струму; 13) фен.

Теоретичні відомості.

Нехай в калориметр з досліджуваною рідиною поміщена електрична спіраль (нагрівник) і по ній протягом часу τ пропускають електричний струм силою I . Тоді, згідно з законом Джоуля-Ленца, кількість теплоти, яка виділяється в калориметрі,

$$Q = 0,24I \cdot U \cdot \tau, \quad (1)$$

де U - падіння напруги на затискачах нагрівника.

Теплота Q йде на нагрівання калориметра з рідиною. Вважаючи, що витрати тепла через випромінювання і теплопровідність відсутні, на підставі закону збереження і перетворення енергії запишемо

$$0,24I \cdot U \cdot \tau = (c \cdot m + c_1 \cdot m_1 + \omega) \cdot (t_2 - t_1), \quad (2)$$

де m — маса рідини в калориметрі; c - її питома теплоємність; m_1 - маса посудини калориметра; c_1 - питома теплоємність калориметра; ω - водяний еквівалент термометра в кал/град; t_1 - температура рідини і калориметра до пропускання струму; t_2 - температура рідини і калориметра після пропускання струму.

З попередньої рівності

$$c = \frac{0,24I \cdot U \cdot \tau - [(\omega + c_1 \cdot m_1) \cdot (t_2 - t_1)]}{m(t_2 - t_1)}. \quad (3)$$

Співвідношення (3) і є робочою формулою.

Опис установки.

Основною частиною установки (рис. 3) є калориметр. В його верхній кришці є дві ізольовані ввідні клеми, до яких кріпиться металічна спіраль, що служить електронагрівником. Крім того, в верхній кришці зроблений отвір для введення термометра.

До нагрівника паралельно підключений вольтметр V , який показує падіння напруги. Амперметр A , включений послідовно з нагрівником і реостатом, дає можливість визначити силу струму I , що протікає через нагрівник.

За допомогою реостата можна змінювати величину струму, а також підтримувати його сталим протягом вимірювання. Досліджувану рідину (гліцерин або якусь іншу), слід заливати в такій кількості, щоб вона повністю покривала спіраль нагрівника.

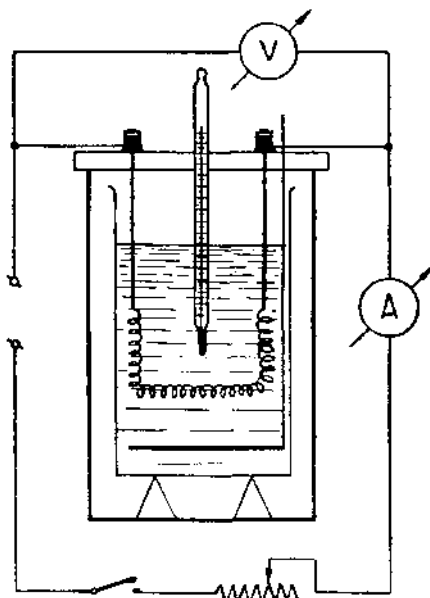


Рис. 3. Схема електрокалориметра.

Хід роботи.

1. Промивають гарячою водою внутрішню посудину калориметра, просушують її за допомогою фена і визначають масу m_1 на технічних терезах з точністю до 0,1 г.
2. Наповнюють внутрішню посудину калориметра досліджуваною рідиною і зважують її знову разом з мішалкою на терезах з точністю до 0,1 г. Різниця між попереднім зважуванням і цим дає масу досліджуваної рідини m .
3. Збирають електричне коло, схема якого зображена на рис. 1.
4. Замикають ключ і, користуючись реостатом, підбирають в колі робочий струм. Величина його залежить від опору нагрівника, але завжди вибирається не більшою 2—3 А. Розмикають ключ.
5. Поміщають внутрішню посудину разом з рідиною і мішалкою в лід (сніг чи холодну воду), щоб температура системи понизилась на 5-6°C порівняно з кімнатною.
6. Добре перемішують рідину мішалкою і вимірюють термометром початкову температуру t_1 з точністю до 0,1°.
7. Замикають ключ і включають секундомір. Записують показання амперметра A і вольтметра V , підтримуючи їх незмінними (за допомогою реостата) протягом всього досліджу.
8. Коли температура, досліджуваної рідини підвищиться на стільки градусів вище кімнатної, на скільки вона була нижча від неї до вмикання струму, розмикають електричне коло і зупиняють секундомір.
9. Після вимикання струму добре перемішують досліджувану рідину і вимірюють кінцеву температуру t_2 з точністю до 0,1°. По секундоміру визначають час τ .

10. Знаходять водяний еквівалент термометра, як це описано в роботі 1.
11. По таблицях знаходять значення питомої теплоємності калориметра c_1 .
12. Підставляючи в формулу (3) всі одержані дані, обчислюють значення питомої теплоємності досліджуваної рідини.

Контрольні запитання.

1. Поясніть будову та принцип дії калориметра з дротяним нагрівником.
2. Поясніть теплову дію електричного струму. Сформулюйте закон Джоуля-Ленца.
3. Який процес називається плавленням?
4. Чим відрізняється плавлення кристалічних та аморфних тіл?
5. Які перетворення енергії відбуваються в процесі плавлення?
6. Дайте означення теплоти плавлення та питомої теплоти плавлення.
7. Запишіть рівняння теплового балансу для випадку, розглянутого в даній лабораторній роботі.
8. Поясніть процеси, які при цьому відбуваються.

Як приклад експериментальної роботи другого типу ми наводимо таку [4].

Порівняння кількостей теплоти при змішуванні води різної температури

Завдання: визначити кількість теплоти, яку віддала гаряча вода, і кількість теплоти, яку дістала холодна вода під час теплообміну, і пояснити одержаний результат.

Прилади та матеріали: 1) калориметр з дротяним нагрівником; 2) термометр; 3) холодна та гаряча вода; 4) вимірювальний циліндр (мензурка); 5) склянка.

Вказівки до роботи.

1. Налийте в калориметр гарячу воду масою 100 г, а в склянку – стількиж холодної води. Виміряйте температуру холодної і гарячої води.
2. Обережно влийте холодну воду в посудину з гарячою водою, помішайте утворену суміш і виміряйте її температуру.
3. Визначте кількість теплоти, яку віддала гаряча вода під час охолодження до температури суміші, і кількість теплоти, яку дістала холодна вода від нагрівання до цієї самої температури.
4. Порівняйте кількість теплоти, яку віддала гаряча вода, з кількістю теплоти, яку дістала холодна вода, і зробіть відповідний висновок.
5. Калориметр може бути виготовлений студентами з пластикових пляшок різного діаметра та корків.

Контрольні запитання.

- 1) Дайте означення внутрішньої енергії. Температури.
- 2) Які способи зміни внутрішньої енергії Вам відомі? Які види теплопередачі ви знаєте?
- 3) Поясніть, що таке «теплова рівновага».
- 4) Дайте означення кількості теплоти.
- 5) Дайте означення питомої теплоємності, теплоємності. В яких одиницях вимірюється?

Творче завдання.

1. Самостійно виведіть робочу формулу.
2. Складіть самостійно та заповніть таблицю результатами вимірювань і обчислень.
3. Внесіть пропозицію щодо виготовлення калориметра з підручних матеріалів вдома.

З метою закріплення одержаних в процесі виконання експериментальних робіт фізичного практикуму знань студентам пропонується самостійно розв'язати такі задачі.

1. Яка питома теплоємність речовини, якщо для нагрівання 1 кг цієї речовини на 2°C знадобиться кількість теплоти 1 кДж?
2. Для нагрівання деякого тіла масою 2 кг від 20°C до 60°C затратили 73,6 кДж енергії. З якої речовини виготовлене тіло?
3. У калориметр, у якому міститься 200 г води з температурою 10°C , поклали мідний брусок масою 50 г, температура якого 100°C . Визначте температуру системи після встановлення теплової рівноваги. Вважайте, що при охолодженні бруска вся теплота йде на нагрівання води.

Отже, фізичний практикум може бути використаний в двох іпостасях. По-перше, як засіб поглиблення вивчення загальної фізики та активізації самостійної роботи студентів. По-друге, як спосіб вирішення проблеми зменшення кількості аудиторних годин, виділених для вивчення загальної фізики.

Список використаної літератури

1. Кучменко О. М. Трансформація структури процесу навчання фізики в вищому педагогічному навчальному закладі / О. М. Кучменко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова: Серія № 3. – Фізика і математика у вищій і середній школі. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. С. 59 – 64.
2. Кучменко О. М. Експериментально-практичний навчальний комплекс як засіб активізації самостійної роботи студентів педагогічних університетів при вивченні курсу загальної фізики / О. М. Кучменко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова: Серія № 3. – Фізика і математика у вищій і середній школі. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С. 24 – 29.
3. Сірий Є. І. Загальний фізичний практикум : Молекулярна фізика і теплота / Сірий Є. І., Чепур Д. В., Довгошей М. І. – Львів : Вид-во Львівського ун-ту. – 1964. - С. 23 – 26.
4. Пьоришкін О. В. Фізика [Підручник для 8 класу середньої школи] / О. В. Пьоришкін, Н. О. Родіна. – К. : Рад. Школа, 1990. – С. 160 – 161.

ЗАПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ У НАВЧАННІ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

*Лесун І.П.,
аспірант,*

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті показано, що в умовах запровадження компетентнісного підходу у навчанні учнів старшої школи нових ознак набуває характеристика змісту шкільної освіти. Обґрунтовано, що прийняття компетентностей та їх результативної складової – компетенцій як цілей освіти зумовлює орієнтацію змісту освіти на особистісні досягнення кожного учня, а предметні знання і уміння стають не кінцевими цілями навчання, а основою в засвоєнні предметних і ключових компетентностей. Доведено, що вимагають більш глибокого обґрунтування зміст ключових і предметних компетентностей і взаємозв'язок між ними, подолання термінологічних розбіжностей та з'ясування складу компетенцій з урахуванням цілей навчання в старшій школі.

В статье показано, что в условиях внедрения компетентного подхода в обучении учащихся старшей школы новые признаки приобретает характеристика содержания школьного образования. Обосновано, что принятие компетентностей и их результативной составляющей – компетенций как целей образования обуславливает ориентацию содержания образования на личностные достижения каждого учащегося, а предметные знания становятся не конечными целями обучения, а основой усвоения предметных и ключевых компетентностей. Доказано, что требуют более глубокого обоснования содержание ключевых и предметных компетентностей и взаимосвязь между ними, преодоление терминологических расхождений и выяснение состава компетенций с учетом целей обучения в старшей школе.

The paper shows that in the implementation of the campaign competentive in training high school students acquire new traits characteristic for the content of school education. It is proved that the adoption of competencies and their effective component - the competencies of both the goals of education determines the orientation of the content of education on personal achievements of each student, and subject knowledge are not the ultimate goals of education, and the basis of subject learning and key competences. It is proved that require more in-depth study of key content and subject competence and the relationship between them, overcoming differences of terminology and clarification of competences with regard to the objectives of training in high school.

Сьогодні питання про ключові компетенції, які характеризують здатність особистості до реалізації в суспільстві знань і інновацій, стало предметом обговорення в усьому світі. І особливо актуальною проблема компетентнісного підходу в освіті є для України в зв'язку з модернізацією вітчизняної освіти. Звісно, що старша школа не може лишатися осторонь від цих процесів.

Наше суспільство потребує виховання відповідальних, ініціативних, самостійних громадян, здатних швидко мислити і ефективно взаємодіяти в процесі виконання завдань в різних сферах інтересів держави. А це вимагає розвитку особистісних якостей і творчих здібностей людини, умінь самостійно здобувати нові знання та розв'язувати проблеми, орієнтуватися в житті суспільства. Таким чином, школа повинна не лише забезпечити дитину знаннями, а й підготувати її до життя. Особливо гостро це питання постає в старшій школі, адже це остання сходинка школяра перед виходом в світ.

Яким в ідеалі має бути випускник загальноосвітнього навчального закладу? Насамперед, це людина, що вміє ставити перед собою цілі, досягати їх, ефективно спілкуватися, жити в інформаційному і полікультурному світі, робити обдуманий вибір і нести за нього відповідальність, вирішувати проблеми, в тому числі й нестандартні, бути господарем свого життя. Кожна з наведених якостей називається «компетенцією».

Отже, метою статті є розгляд актуального завдання сучасної школи – впровадження у навчання компетентнісного підходу, який передбачає спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток ключових компетенцій особистості.

Зазначимо, що компетенція і компетентність – два різних поняття. *Компетенція* — це суспільна норма, вимога, яка включає знання, уміння, навички, способи діяльності, певний досвід. Компетенція сама по собі не є характеристикою особистості. Нею вона стає в процесі засвоєння і рефлексії учня, перетворюючись у компетентність.

Компетентність — це здатність застосовувати набуті знання, уміння, навички, способи діяльності, власний досвід у нестандартних ситуаціях з метою розв'язання певних життєво важливих проблем. Компетентність є особистісним утворенням, яке проявляється в процесі активних самостійних дій людини.

Проблема формування компетентної особистості стала предметом глибокого і різнобічного дослідження, яке проводять міжнародні організації, що працюють у сфері освіти, - ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, ПРООН, Ради Європи, Організації європейського співробітництва, Міжнародного департаменту стандартів та ін. Очевидно, що старшої школи стосуються всі світові тенденції та інновації, зокрема, особистісно-орієнтований підхід, інформатизація, інтеграція тощо. До них, відповідно, належить і компетентнісний підхід, поява якого пов'язана з виникненням протиріч між програмними вимогами до учня, запитами суспільства і потребами самої особистості. Адже довгий час у вітчизняній освіті домінував знаннєвий підхід, результатом навчання якого була сукупність накопичених знань (як інформації), умінь і навиків. Проте сучасне інформаційне суспільство формує нову систему цінностей, в якій володіння знаннями, уміннями і навичками є необхідним, але недостатнім результатом освіти. Від людини вимагаються уміння орієнтуватися в інформаційних потоках, освоювати нові технології, самонавчатися, шукати і використовувати нові знання, володіти такими якостями, як універсальність мислення, динамізм, мобільність. Саме тому компетенції, найважливіші для життя в сучасному світі, називаються «ключовими».

Сьогодні існує багато різних думок щодо поняття, класифікації та виокремлення найважливіших компетентностей. Над проблемою формування ключових, загально-предметних та предметних компетентностей учнів плідно працюють відомі українські науковці – І.Д. Бех, О.А. Біда, В.В. Химинець, Н.М. Бібік, О.В. Овчарук, О. І. Локшина, Л.С. Вашенко, Л.І. Парашенко, О.І. Пометун, О.Я. Савченко, С.Є. Трубачова та ін. Дослідники наводять різноманітні означення поняття компетентності. Так, наприклад, О.І.Пометун зазначає, у педагогічній науці термін "компетентність" розуміється як «...спроможність особистості сприймати індивідуальні потреби та відповідати на них, кваліфіковано будувати діяльність у будь-якому напрямі, виконувати певні завдання або роботу».

Вченими визначено зміст основних дефініцій "компетентність" та "компетенція", а також здійснено порівняльну характеристику ключових компетентностей в європейських освітніх системах. Зупинимось на цьому детальніше.

Саме поняття «компетенції» включає в себе:

- знання і розуміння (теоретичне знання навчального матеріалу, здатність знати і розуміти);
- знання як діяти (практичне й оперативне застосування знань до

конкретних ситуацій);

– знання як бути (цінності як невід’ємна частина способу сприйняття й життя з іншими в соціальному контексті).

Виділяють сім ключових освітніх компетенцій:

1. *Ціннісно-сміслова компетенція*. Це компетенція, пов’язана з ціннісними уявленнями учня, його здатністю бачити і розуміти навколишній світ, орієнтуватися в ньому, усвідомлювати свою роль та призначення, вміти вибирати цільові та смислові установки для своїх дій та вчинків, приймати рішення. Від неї залежить індивідуальна освітня траєкторія учня і програма його життєдіяльності в цілому.

2. *Загальнокультурна компетенція* – це коло питань, в яких учень повинен орієнтуватися, володіти знаннями та досвідом практичної діяльності. Це особливості національної та загальнолюдської культури, духовно-моральні основи життя людства, окремих народів, культурологічні основи сімейних, соціальних, громадських явищ і традицій, роль науки та релігії в житті людини, їх вплив на світ, володіння ефективними способами організації вільного часу.

3. *Навчально-пізнавальна компетенція*. Це сукупність компетенцій учня в сфері самостійної пізнавальної діяльності, що включає елементи логічної, методологічної, загально-навчальної діяльності, які співвідносяться з реальними пізнаваними об’єктами. Сюди входять знання та уміння ставити ціль, планувати, аналізувати, здатність до рефлексії, самооцінки навчально-пізнавальної діяльності.

4. *Інформаційна компетенція*. За допомогою реальних об’єктів (телевізор, телефон, факс, комп’ютер, модем, принтер та ін.) та інформаційних технологій (аудіо- та відеозапис, електронна пошта, ЗМІ, Інтернет) формуються уміння самостійного пошуку, аналізу і відбору необхідної інформації, її організації, оброблення, зберігання і передавання. Ця компетенція забезпечує навички діяльності учня з інформацією, що міститься в навчальних предметах і освітніх областях, а також в навколишньому світі.

5. *Комунікативна компетенція* включає знання необхідних мов, способи взаємодії з оточуючими й віддаленими людьми та подіями, навички роботи в групі, володіння різноманітними соціальними ролями в колективі. Учень повинен уміти представити себе, написати лист, анкету, заяву, задати питання, вести дискусію та ін.

6. *Соціально-трудова компетенція* означає володіння знанням і досвідом в суспільно-громадській діяльності, в соціально-трудовій сфері, в області сімейних відносин та обов’язків, в питаннях економіки і права тощо. Сюди входять, наприклад, уміння аналізувати ситуацію на ринку праці, діяти відповідно до особистої та суспільної вигоди, володіти етикою трудових і громадянських взаємовідносин. Учень володіє мінімальними необхідними для життя в сучасному суспільстві навичками соціальної активності та функціональної грамотності.

7. *Компетенція особистісного самовдосконалення* відображає рівень засвоєння способів фізичного, духовного та інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції і підтримки. Реальним об’єктом виступає сам учень. Він володіє способами діяльності відповідно до власних інтересів та можливостей, що виражається в його безперервному самопізнанні, розвитку особистісних якостей, необхідних для сучасної людини,

сформованості психологічної грамотності, культури мислення та поведінки. До цієї компетенції відносяться правила особистої гігієни, турбота про власне здоров'я, внутрішня екологічна культура та якості, пов'язані з основами безпечної життєдіяльності.

Отже, компетентність — це складна інтегрована характеристика особистості, під якою розуміють набір знань, умінь, навичок, ставлень, що дають змогу ефективно провадити діяльність або виконувати певні функції, забезпечуючи вирішення проблем і досягнення певних стандартів у галузі професії або виді діяльності. Незважаючи на різноманітні визначення компетентностей, усі дослідники виокремлюють їх важливу якість - вияв компетентності у конкретній діяльності в певній ситуації. Компетентність не може бути ізольована від конкретних умов її реалізації. Вона тісно пов'язує одночасну мобілізацію знань, умінь і способів поведінки в умовах конкретної діяльності.

Слід також зауважити, що ключові компетенції формуються в процесі реалізації цілісного змісту освіти загальноосвітньої школи, а предметні – передбачені змістом конкретного предмета і набуваються впродовж навчального року або ступеня навчання. Формування ключових компетенцій реалізується в освітніх галузях і навчальних предметах. При цьому кожний предмет забезпечує реалізацію тих складових змісту ключових компетенцій, для формування яких має необхідні умови. Таким чином, компетентність не зводиться ані до знань, ані до умінь. Компетентність - це той ланцюжок, який пов'язує знання та діяльність людини.

Отже, в умовах запровадження компетентнісного підходу у навчанні учнів старшої школи нових ознак набуває характеристика змісту шкільної освіти. Прийняття компетентностей та їх результативної складової – компетенцій як цілей освіти зумовлює те, що *зміст освіти має набути орієнтації на особистісні досягнення кожного учня, а предметні знання і уміння стають не кінцевими цілями навчання, а лише основою в засвоєнні предметних і ключових компетентностей.*

Подальший рух у реалізації компетентнісного підходу у навчанні вимагає глибокого обґрунтування змісту ключових і предметних компетентностей і взаємозв'язку між ними, подолання термінологічних розбіжностей, з'ясування їх складу з урахуванням цілей і завдань освіти в старшій школі.

Список використаної літератури

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. №1392.
2. Пометун О. І. Теорія і практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн /О. І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : [б-ка з освітньої політики]; під заг. ред. О. В. Овчарук. - К.: К.І.С., 2004. - С. 16-25.
3. Козакова Н.Б. Реалізація компетентнісного підходу в навчанні // [Електронний ресурс]: <http://osvita.ua>
4. Гурьянова А.В. Компетентнісний підхід в освіті // [Електронний ресурс]: <http://festival.1september.ru>

ТВОРЧІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В ПРОЦЕСІ ОСВОЄННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «НАВЧАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ІТМ»

Литвинов Ю.В.,

доцент,

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

У статті висвітлюються приклади постановки творчих завдань, з використанням комп'ютерного вимірювального комплексу «Навчальна лабораторія ІТМ».

В статье освещаются примеры постановки творческих задач, с использованием компьютерного измерительного комплекса «Учебная лаборатория ИТМ».

The article highlights examples of creative tasks, using computer measuring complex «Educational Laboratory ITM.»

На основі комп'ютерних технологій розроблено ефективні інструментальні засоби проведення навчального експерименту. Комп'ютерний вимірювальний комплекс - багатофункціональний вимірювальний прилад, що дозволяє суттєво розширити коло навчальних експериментів за рахунок гнучкості програмного забезпечення та можливостей апаратної складової. Позитивний ефект від таких засобів не може бути реалізований повною мірою без належної підготовки педагогічних кадрів. Постановка навчального експерименту не повинна обмежуватися репродуктивною діяльністю вчителя з повторення загальних методик його проведення. Використання приладу у нестандартних режимах роботи, розробка експериментальних установок та проведення з їх допомогою досліджень, розвиває творчі здібності майбутнього вчителя фізики.

Особливістю творчих завдань є те, що такі завдання формулюються не у вигляді умови задачі, а у вигляді проблеми, яку потрібно вирішити [1]. Результатом роботи може бути проведення дослідження, розроблений пристрій, запропонований спосіб, тощо. Досвід показує, що творче завдання, як правило, передбачає вирішення цілої низки нових для студента проблем. Це, насамперед, пов'язано з необхідністю не тільки розробити лабораторну установку, датчик або знайти новий спосіб їх використання, а й випробувати їх у навчальному експерименті. В ході виконання творчого завдання студенти отримують досвід виконання експериментальних, дослідницьких, винахідницьких, конструкторських та раціоналізаторських робіт [2;3].

В статті висвітлюються приклади постановки творчих завдань, з використанням комп'ютерного вимірювального комплексу «Навчальна лабораторія ІТМ».

Завдання формулюється таким чином, щоб його виконання призвело до розширення меж застосування вимірювального комплексу шляхом розробки нових експериментальних установок та методик проведення експериментів. Процес вирішення творчого завдання включає всі стадії наукового пізнання. Після формулювання проблеми студенти обговорюють її і висувують гіпотези з можливих способів вирішення. На цьому етапі

колективна праця є більш ефективною, ніж індивідуальна, тому, що відбувається актуалізація знань та досвіду групи людей. За таких умов, знання ефективніше передаються між учасниками колективу, а до роботи залучаються всі його члени. Після усвідомлення сенсу завдання та висування гіпотез з розв'язання, складають план його виконання. Подальша робота пов'язана з побудовою моделі бажаного результату. Залежно від індивідуальних особливостей, студенти створюють теоретичну (формули, розрахунки) або фізичну (принципова схема, малюнок прототипу, діючий макет) модель, проводять пошуковий експеримент з допомогою прототипу розробленого приладу або лабораторної установки. Одним із важливих етапів виконання завдання є конструювання установки для проведення експерименту. Студенти самі повинні вирішити, які прилади, обладнання та матеріали будуть потрібні для проведення робіт. Такий підхід робить менш визначеними шляхи виконання завдання і потребує додаткових творчих зусиль. Оскільки творче завдання вирішується в межах навчального процесу, потрібно слідкувати за темпом його виконання. Складне завдання може сповільнити або зупинити процес. Це призводить не тільки до втрат робочого часу, а й інтересу до самого завдання. Якщо робота зайшла у «глухий кут», слід надати студентам підказки. Однак, потрібно обов'язково проаналізувати, які фактори спричинили до гальмування творчого процесу.

Дослідження пружинного маятника.

У шкільному курсі фізики формули, за небагатьма винятками, подаються без математичного виводу. Часто, такі формули є спрощеними. Спрощена формула має межі використання, що повідомляються вчителем під час їх вивчення. Психологічні особливості сприйняття математичних формул полягають у тому, що вони сприймаються учнями, як ідеальна математична модель що описує фізичний закон. При цьому, з поля зору зникають важливі деталі. Звичайно, межі шкільної програми не передбачають більш глибокого вивчення предмету, однак, вивчення меж використання формул, що описують фізичні закони, суттєво розширює світогляд майбутнього вчителя. Додатковий інтерес, до проблеми полягає в тому, що, незважаючи на простоту вирішення завдання, в методичній літературі практично відсутня інформація що дає відповідь на поставлене питання. Творчі завдання з визначення меж використання формул, або їх уточнення допомагають глибше зрозуміти сутність фізичних явищ та процесів, набутти досвід експериментального та теоретичного методів досліджень.

Завдання: Експериментальним шляхом визначити внесок пружини у коливальний процес, та уточнити формулу визначення періоду коливань пружинного маятника. Довести правильність результатів теоретично.

Прилади та обладнання: Датчик «Динамометр»; терези аналітичні; пружини – 2-3 шт. (k пружності 20-50 Н/м.); набір важків 10 – 100 г.; штатив з лапкою.

Період коливань пружинного маятника визначають за формулою:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; \text{ де}$$

T -період коливань маятника; m -маса важка; k - жорсткість пружини.

Зазначається, що формула є наближеною, бо не враховує маси пружини. Пружинний маятник складається з пружини, до якої прикріплено важок. Один кінець пружини закріплено до нерухомої опори. Під час коливань, закріплений кінець пружини залишається нерухомим, а інший - здійснює коливання разом з важком. З віддаленням від важка, амплітуда коливань витків пружини поступово зменшується. Отже, пружина частково задіяна у коливальному процесі (рисунок 1).

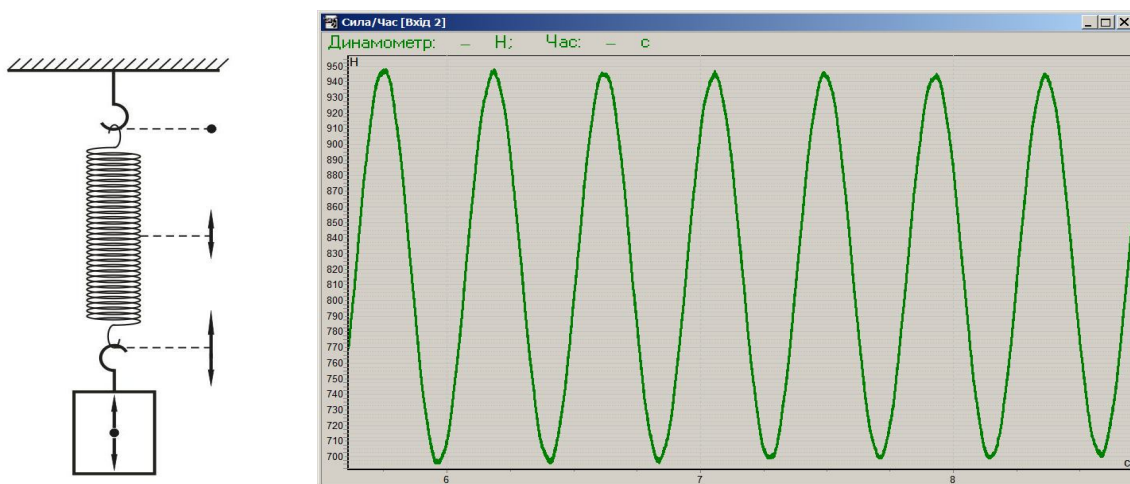


Рисунок 1. Схема пружинного маятника (витки пружини задіяні в коливальному процесі) та крива коливального процесу.

Якщо врахувати внесок пружини у коливальний процес маятника, вказану формулу можна записати у вигляді:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_s + m_{\text{эф}}}{k}}; \text{ де } m_{\text{эф}} - \text{внесок пружини у коливальну систему.}$$

Ефективну масу пружини, що задіяна у коливальному процесі можна знайти двома способами. Перший спосіб передбачає вимірювання періоду коливань і жорсткості пружини. У другому способі вимірюється лише період коливань маятника, а ефективну масу пружини знаходять за результатами двох вимірювань періоду з різними важками. Другий спосіб більш прийнятний, бо не потребує точного вимірювання коефіцієнту жорсткості пружини.

Пружину підвішуємо на гачок динамометра, а потім, змінюючи масу важків, знімаємо криві коливального процесу.

Період коливань визначаємо за віссю часу, наводячи курсор на точки з однаковою фазою. Точність вимірювань значно підвищиться, якщо виміряти проміжок часу, за який маятник здійснить декілька коливань і поділити на їх кількість. Наприклад, якщо взяти 20 коливань, точність вимірювання сягне четвертого знаку після коми. Якщо витки пружини у підвішеному стані не прилягають щільно одне до одного, вона зможе коливатися з власною частотою без зовнішнього навантаження.

Результати занесемо у таблицю:

№ експерименту	1	2	3	4
Маса важка (г)	0	20	100	200
Період коливань T (с)	0,108	0,1695	0,317	0,4365
T^2	0,01166	0,02973	0,10049	0,19053
$m = m_B + m_{\text{эф}}$	13,5	33,5	113,5	213,5

Скористаємося даними вимірювань. Позначимо різні періоди через T_1 і T_2 .

Тоді $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_{\text{эф}}}{k}}$; $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2 + m_{\text{эф}}}{k}}$. Возведемо обидва вирази у квадрат і

поділимо одне на друге.

Середнє значення $m_{\text{эф}}$ за вказаними даними – 0,0135кг., або 13,5 г. З цих же виразів визначаємо величину коефіцієнту жорсткості пружини $k = 45,66 \text{ Н/м}$.

Маса пружини, визначена з допомогою аналітичних терезів – 41 г. Отже, ефективна маса пружини, що робить внесок у коливальну систему становить 0,3293 від загальної маси, це приблизно її третина.

Натупним кроком дослідження буде побудова графіку за даними вимірювань у координатах $T^2(m_B)$ (рисунок 2).

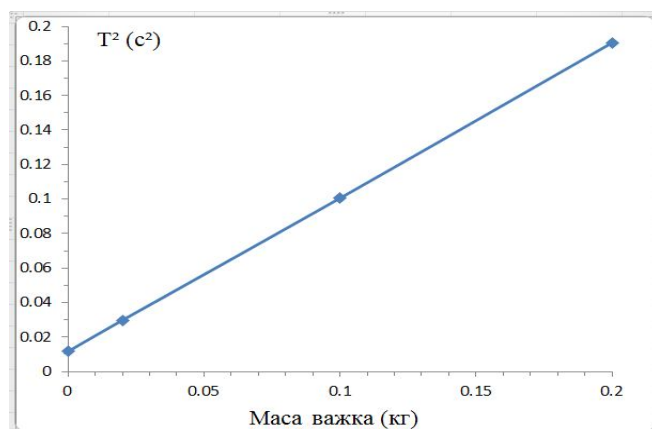


Рисунок 2. Залежність квадрату періоду коливань пружинного маятника від маси важка.

Оскільки $T^2 = \frac{4\pi^2}{k} (m_B + m_{\text{эф}}) = \frac{4\pi^2 m_B}{k} + \frac{4\pi^2 m_{\text{эф}}}{k}$, за графіком визначимо коефіцієнт жорсткості пружини k та її ефективну масу.

Вертикальну вісь графік перетинатиме у точці $\frac{4\pi^2 m_{\text{сп}}}{k}$; а тангенс кута нахилу з горизонтальною віссю становитиме $\frac{4\pi^2}{k}$.

Проведемо аналогічні вимірювання та обчислення для пружин іншої маси та жорсткості.

За даними експерименту можна зробити висновок: формула, що описує коливальний процес пружинного маятника з урахуванням маси пружини має наступний вигляд:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_{\text{сп}} + 1/3 m_{\text{пр}}}{k}}.$$

Вирішимо завдання теоретичним методом і порівняємо з даними експерименту.

Розглянемо найпростіший випадок, коли пружина здійснює коливальні рухи без важка. Коливальний процес характеризується збереженням енергії, тому можна записати:

$$\frac{m_{\text{сп}} v^2}{2} = \frac{kx^2}{2}.$$

Зрозуміло, що кожен елемент пружини буде мати свою швидкість руху, яка буде зменшуватися з максимальної (вільний кінець пружини) до «0» - (верхній кінець пружини). В довільній точці елемент пружини має швидкість $v_l = \frac{l}{L} v$, де l - відстань від точки підвісу до елемента пружини, L - довжина пружини. Маса елемента пружини $m_l = \frac{m_{\text{пр}}}{L} dl$. Відповідна кінетична енергія цього елемента буде:

$$dE_k = \frac{m_{\text{пр}}}{2L} \left(\frac{l}{L}\right)^2 v^2 dl$$

Інтегруючи отриманий вираз в межах від 0 до L , отримаємо:

$$E_k = \frac{m_{\text{пр}}}{2L^2} v^2 \int_0^L l^2 dl = \frac{m_{\text{пр}} v^2}{2 \cdot 3} \quad \text{тоді} \quad \frac{m_{\text{пр}} v^2}{2 \cdot 3} = \frac{kx^2}{2}.$$

Таким чином, у коливальному процесі пружини задіяна $1/3$ її гравітаційної маси. Дані теоретичних розрахунків та експерименту привели до однакового результату. Отже, ми отримали формулу, що враховує внесок пружини у коливальну систему пружинного маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_{\text{сп}} + 1/3 m_{\text{пр}}}{k}}$$

Вимірювання температурних залежностей опору металів та напівпровідників.

Перед виконанням завдання, окрім вміння користуватися вимірювальним комплексом, слід повторити матеріал про принципи вимірювання електричних величин та

провести вимірювання з використанням комплексу шкільного демонстраційного гальванометра. В демонстраційних експериментах електричний опір визначають користуючись законом Ома. На рисунку 3 показано схему підключення приладів для дослідження вольт – амперних характеристик та визначення опору R досліджуваного зразка (металевий дріт, резистор тощо). За аналогічною схемою підключаються й датчики струму та напруги.

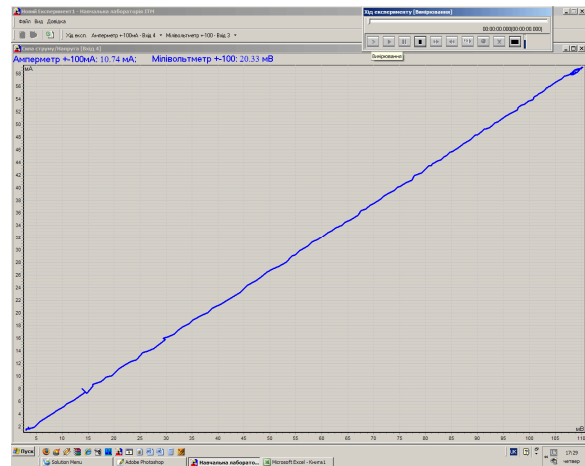
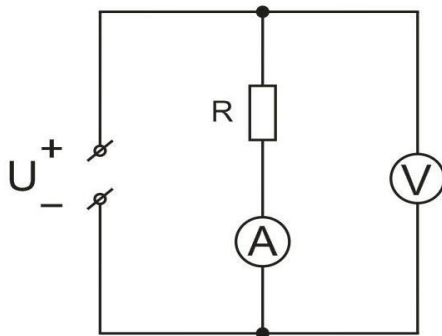


Рисунок 3. Електрична схема вимірювальної установки та вольт – амперна характеристика спіралі лампочки розжарювання при протіканні малих струмів.

Змінюючи напругу джерела струму, вимірюють її падіння на зразку і силу струму у колі. Дані вимірювань відображують у вигляді графіку залежності струму у колі від напруги на досліджуваній ділянці (рисунок 1 зправа), або у вигляді графіків струму і напруги у часі. За графіком можна визначити опір ділянки електричного кола у будь – якій точці кривої. Дані вимірювань можна експортувати до електронних таблиць, обчислити значення опору та побудувати графік залежності опору зразка від напруги на ньому, струму у колі, його температури тощо. Якщо опір зразка змінюється під час вимірювання (наприклад, від температури), то бажано одразу отримати графік температурної залежності опору, а не витратити час на обчислення опору та побудову графіку у електронних таблицях Excel.

Завдання:

1. Запропонувати спосіб прямого вимірювання опору з допомогою датчиків базового комплексу комп'ютерного вимірювального комплексу «Фізика»;
2. Створити установку для вимірювання температурних залежностей опору металів та напівпровідників;
3. Зняти температурну залежність опору напівпровідникового терморезистора.

1 Варіант вирішення завдання.

З закону Ома для замкненого кола $I = \frac{E}{r+R}$ витікає, що падіння напруги на ділянці кола пропорційне опору ділянки.

$$E = I \cdot r + I \cdot R; \text{ або } E = U_r + U_R.$$

Якщо внутрішній опір джерела струму набагато менший за опір навантаження, $r \ll R$, то напруга на зовнішній ділянці кола буде практично дорівнювати ЕРС джерела

$U_R \approx E \approx \text{Const}$. Інакше кажучи, зміна опору зовнішньої ділянки кола призведе до зміни струму у колі, а падіння напруги залишатиметься практично сталим. Таким чином, струм у колі становитиме: $I \approx \frac{1}{R} * \text{Const}$. Знаючи напругу джерела живлення і вимірюючи струм у колі, можна визначити опір зовнішньої ділянки: $R \approx \frac{1}{I} * \text{Const}$. Джерелом з малим внутрішнім опором є стабілізатор напруги. На практиці можна використовувати як регульовані джерела напруги, так і джерела сталої напруги. Мінімальне значення напруги більшості стабілізаторів дорівнює 1,25 В.

Із сказаного вище витікає, що для визначення електричного опору можна використовувати датчик струму, відкалібрований у одиницях опору за умови сталої напруги джерела ЕРС.

2 Варіант вирішення завдання. Розглянемо випадок, коли внутрішній опір джерела ЕРС набагато більший за опір зовнішнього кола $r \gg R$. Зміна опору R не призведе до значної зміни струму у колі. Тоді $R = \frac{U}{I} \approx U * \text{Const}$. Для постановки досліду скористуємося електронним генератором (стабілізатором) струму. Генератор струму з комплекту «ІТМ – Електрика» забезпечує протікання стабільного струму у колі при зміні опору кола у сотні разів. Струм встановлюється в межах 0,5 – 4 мА. Таким чином, за умови постійного струму, для вимірювання електричного опору, можна використовувати датчик напруги, здійснивши його градування у одиницях опору.

Перевірка працездатності датчиків.

Перший варіант датчика опору створено на основі амперметра 0- 100 мА. Стабілізатор напруги встановлено на мінімальну напругу 1,25 В. На етапі градування першого датчика з'ясовується, що для забезпечення точності нелінійного датчика, потрібно дуже ретельно попрацювати. Для градування такого датчика нам буде потрібно мати якомога більшу кількість точок у таблиці, що потребує багато часу. Роздільна здатність датчика у межах діапазону вимірювання сильно змінюється, тому в реальному експерименті він буде малопридатним через нераціональне використання робочого діапазону АЦП. Калібровочний графік показано на рисунку 4 (зліва).

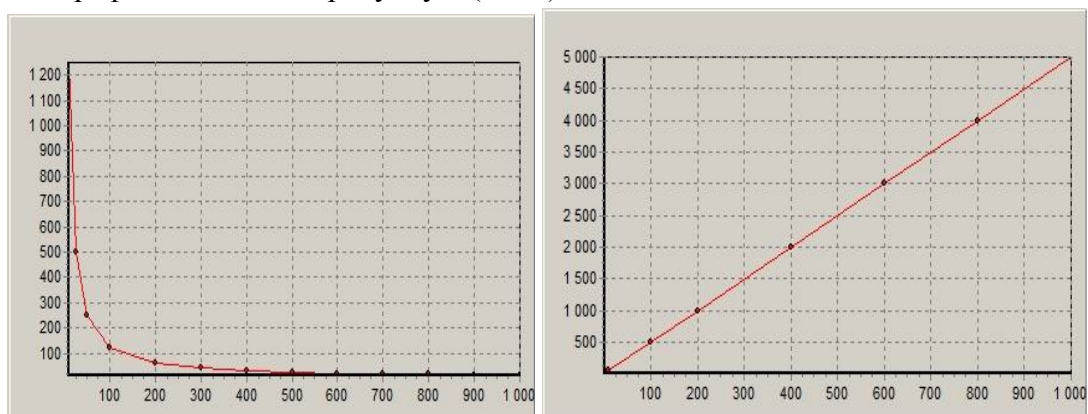


Рисунок 4. Графіки градування датчиків опору, створених на основі датчика струму (лівий) та датчика напруги (правий). На графіках по осі «Х» відображено покази АЦП, а по осі «У» - значення еталонного опору.

Мінімальний опір, який можна виміряти з допомогою такого датчика 12,5 Ом, максимальний – 1250 Ом. Перехід у інший діапазон вимірювання забезпечується зміною

напруги стабілізатора. Для розширення діапазону вимірювання вбік збільшення вимірюваного опору, треба збільшити напругу джерела живлення і створити додаткову таблицю градувань.

Графік градування другого датчика показано на рисунку 4 (зправа). Датчик є лінійним. Для градування достатньо двох точок (двох еталонних опорів). Основою датчика обрано вольтметр з межами вимірювання 0-5 В. Генератор струму встановлено на 1 мА. Схему вимірювання опору показано на рисунку 5 зліва. Межі вимірювання опору 5 Ом – 5 кОм.

Експериментальним шляхом визначаємо, що омметр на основі вольтметра більш придатний для проведення вимірювань.

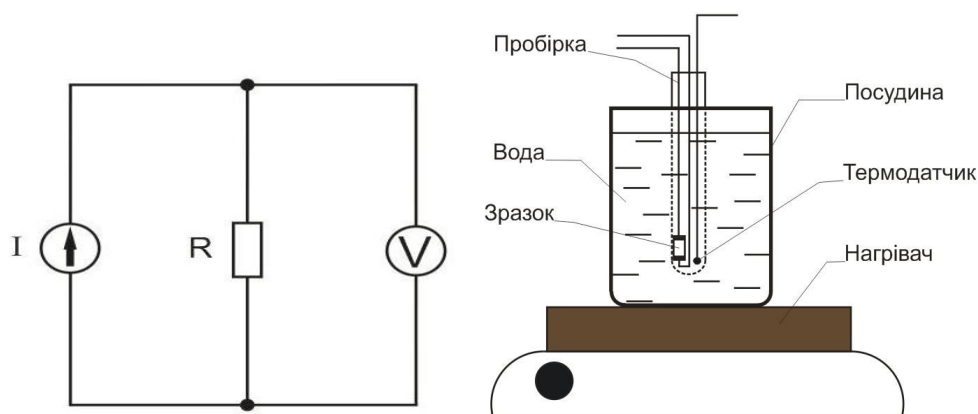


Рисунок 5. Електрична схема кіл вимірювання опору та схематичне зображення лабораторної установки.

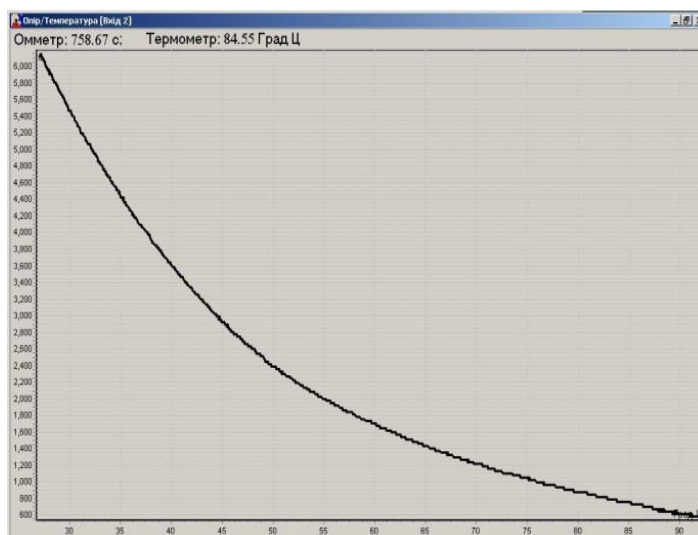


Рисунок 6. Залежність опору напівпровідникового терморезистора від температури.

На рисунку 6 показано графік залежності опору напівпровідникового терморезистора від температури. За даними вимірювань, відображеними на графіку, видно, що зміна температури в межах 30 – 90 °С призводить до зменшення опору майже у 10 разів. Подальша обробка даних вимірювання дозволяє обчислити ширину забороненої зони напівпровідникового матеріалу, з якого виготовлено терморезистор. У нашому випадку вона складає: $F = 0,8 \text{ eV}$.

Створення демонстраційної установки для дослідження закону витікання рідини через отвір у дні циліндричної посудини.

Завдання. Запропонувати способи вимірювання кількості води у посудині у будь-який момент часу з використанням датчиків базового комплексу «Навчальна лабораторія «ІТМ»». Виготовити установку та експериментальним шляхом вирішити задачу про витікання рідини через отвір у посудині. Підтвердити результати експерименту шляхом теоретичних розрахунків.

В ході виконання дослідження, студенти повинні:

- Створити демонстраційну установку;
- Запропонувати спосіб вимірювання необхідних фізичних величин;
- Визначити, за якими законами змінюються маса води в посудині, тиск на дні посудини, висота рідини;
- Порівняти результати вимірювань з теоретичними розрахунками.

Першим кроком виконання завдання буде створення експериментальної установки. Для саморобної установки підійде металевий, або пластиковий циліндричний балончик від побутових рідин. Якщо установка буде використовуватись для проведення демонстрацій, посудину виготовляють з прозорого пластику, а воду підфарбовують. Біля верхнього краю циліндру роблять отвори для підвісу, а у дні – отвір для витікання рідини. Схему експериментальної установки та її фото, показано на рисунку 7. Діаметр отвору повинен забезпечити витікання рідини протягом певного відрізка часу (20 – 60 секунд). При малому діаметрі отвору рідина витікатиме дуже повільно, а при великому - призведе до стрімкого виливу води що збільшить похибки вимірювань. З огляду на те, що установку призначено для проведення демонстрацій та отримання даних для постановки експериментальних завдань, оптимальний час вимірювання становитиме 20 – 30 секунд. Студенти можуть підібрати розмір отвору експериментальним шляхом. Для цього потрібно просвердлити отвір і виміряти час витікання води. Якщо його діаметр не відповідає вказаним вимогам, його заклеюють пластиліном а поруч просвердлюють інший.

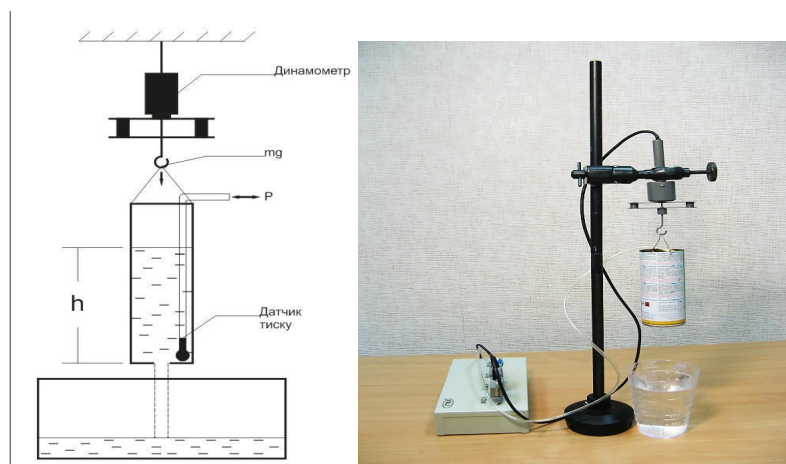


Рисунок 7. Схема та фотографія установки для дослідження закону витікання рідини з циліндричної ємності через отвір в її дні.

Експериментальний спосіб визначення діаметру отвору не є раціональним. Тому, для орієнтовного визначення діаметру отвору доцільно вирішити задачу теоретично. Швидкість витікання води з отвору у дні посудини описується формулою:

$v = 0,6\sqrt{2gh}$, де h – висота шару рідини над отвором. Протягом малого проміжку часу dt , висота шару води зменшиться на dh . Якщо посудина має форму циліндру, з площею основи S то об'єм рідини, що витече через отвір, площею S_o , дорівнюватиме:

$-Sdh = S_o v dt = S_o 0,6\sqrt{2gh} dt$ знак «-» показує, що висота стовпа рідини зменшується.

Звідси $\frac{dh}{dt} = -\frac{S_o}{S} 0,6\sqrt{2gh}$. Ров'язання отриманого рівняння дає можливість визначити величину радіусу отвору у посудині, за якої вода повністю витече протягом бажаного проміжку часу.

$$r = \sqrt{\frac{10\sqrt{H}}{3\sqrt{2g}} \cdot \frac{R^2}{t}}. \text{ Підставляючи значення:}$$

H - максимальна висота шару води у посудині – 0,11 м;

g - прискорення вільного падіння $9,81 \text{ М/с}^2$;

R - радіус посудини – 0,023 м;

t - бажаний час повного витікання води з посудини – 30 с,

отримаємо $r = 0,002$ м, або 2 мм.

Дані експерименту та розрахунку слід зіставити.

Наступний етап вирішення завдання – вимірювання та отримання графіків зміни параметрів у часі. При витіканні води з отвору зменшується такі параметри: маса води у посудині; об'єм води; висота шару води; сила тяжіння, що діє на воду; тиск біля дна посудини. Вказані параметри пов'язані між собою простими формулами. Тому, вимірюючи тиск біля дна посудини, можна легко визначити висоту шару води, а вимірюючи силу тяжіння - масу води. На графіках (Рисунок 8) показано, як змінюються тиск і маса води в посудині з плином часу.

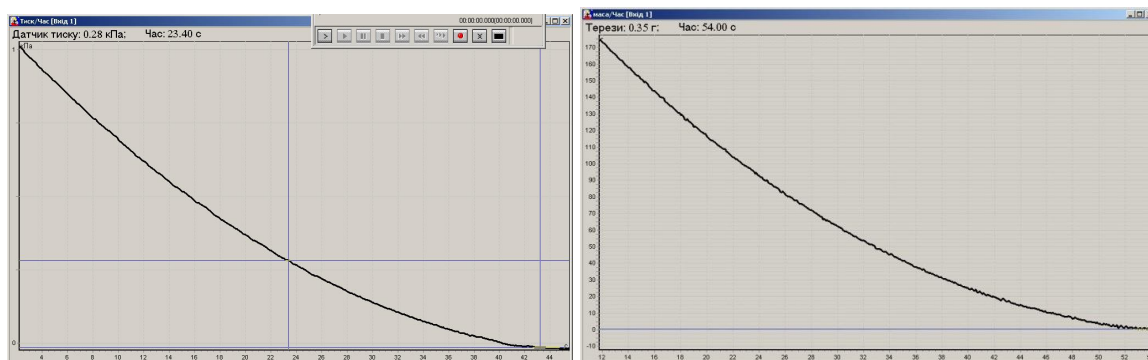


Рисунок 8. Графік залежності тиску води біля дна посудини від часу (зліва) і залежності маси води від часу (зправа).

У наведеному нами прикладі, величина отвору була меншою, і становила 1,5 мм., а час повного витікання рідини приблизно дорівнював при $H = 0,11$ м. $t = 42$ секунди.

Використання творчих завдань в підготовці майбутніх вчителів фізики спрямовано на розв'язання проблем різного типу. Вирішення експериментальних, дослідницьких, винахідницьких, конструкторських та раціоналізаторських завдань поглиблює знання у галузі фізики, розширює світогляд та допомагає опанувати експериментальний метод дослідження. Досвід Вирішення завдань творчого характеру допоможе майбутньому вчителю отримати навички постановки та проведення навчального демонстраційного експерименту, є важливим чинником успішної роботи.

Список використаної літератури

1. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.
2. Творчі задачі з фізики /А.А. Давиденко // Вісн. Житомир. держ. ун-ту ім. І. Франка.- 2004.- №14.- С.101-104.
3. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186с.

ІНФОРМАЦІЙНА КУЛЬТУРА І НАУКОВА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ В УМОВАХ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Луценко Г.В.,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

Розглянуто методики формування наукової компетенції орієнтовані на підготовку майбутніх фахівців фізико-математичного профілю. Висвітлено питання організації дистанційної автоматизованої науково-навчальної лабораторії на базі NI LabVIEW.

Рассмотрено методики формирования научной компетенции ориентированной на подготовку будущих специалистов физико-математического профиля. Раскрыты вопросы организации дистанционной автоматизированной учебной лаборатории на базе NI LabVIEW.

The techniques of the forming of the scientific competence in Physics and Mathematics Education are considered. The main aspects of the development of the computer-aided scientific and educational laboratory based on NI LabVIEW are presented.

Необхідність підготовки фахівців нового типу спонукає вищу школу вести науковий пошук технологій навчання, розрахованих на розвиток у майбутніх фахівців тих професійно і соціально значущих якостей, які сучасна вища школа традиційними засобами формувати у них не в змозі. Таким чином, нові вимоги до професійної підготовки фахівців і багато в чому застарілі методи навчання входять у суперечність, а система вищої освіти поставлена перед необхідністю розвитку у студентів пізнавальної самостійності, пошукових умінь на високому рівні узагальнення, інформаційної культури, здатності застосовувати знання, отримані в ході навчання, в професійній діяльності.

Соціально захищеними є тільки ті молоді фахівці, які освоїли базу різних знань у багатьох галузях, вміють орієнтуватися в новому інформаційному середовищі і здатні гнучко перебудовувати напрям і зміст своєї діяльності. Тобто вища освіта повинна орієнтуватися не на конкретну суму знань і навичок, а на освоєння істотних, стійких закономірностей реального світу [1]. Тоді після закінчення вищого навчального закладу випускник буде фахівцем широкого профілю і зможе самостійно удосконалювати свої професійні компетенції впродовж всього життя.

Необхідність фундаменталізації вищої освіти є доконаним фактом, дискусії пов'язані з уточненням понять цілісності і фундаментальності, з різними способами вибору фундаментального ядра для освітніх програм і з уніфікацією його викладу в різних дисциплінах.

Багато вчених відносять до фундаментальних наук такі науки, основні визначення, поняття і закони яких первинні, не є наслідком інших наук, безпосередньо відбивають і систематизують закони та закономірності, явища і процеси природи або суспільства [11]. Автори [2] пропонують за вкладеністю об'єктів дослідження скласти «коло» фундаментальних наук (Рис. 1). Кожен перехід по стрілці на діаграмі означає: об'єктом

дослідження наступної науки є складна система, що складається з об'єктів дослідження попередньої науки і підпорядковується якісно новим закономірностям.

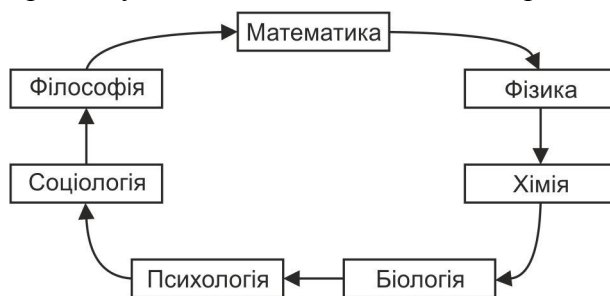


Рис. 1. «Коло» фундаментальних наук [2]

Наприклад, молекула складається з атомів, які складаються з протонів, нейтронів і електронів, але хімічні властивості досить складної молекули не можуть бути безпосередньо отримані з фізичних рівнянь, що описують елементарні частинки. Аналогічно із суми знань про психологію кожної особистості не можна безпосередньо вивести соціологічні закони поведінки громадських мас.

Найістотніші знання (фундаментальне ядро) всіх цих наук дають цілісне сприйняття картини реального світу. Крім цього, вивчення фундаментального ядра дає випускникові розуміння відносності та обмеженості моделей світу, розвиває критично-аналітичну раціональність мислення, виховує відповідальність за прийняті рішення, тобто розвиває і загальнокультурні компетенції.

У цих умовах особливого значення набуває пошук нових шляхів і методів підвищення ефективності навчально-виховного та науково-дослідного процесів у освітніх системах усіх рівнів, особливо у вищій школі. Важливим напрямом є розробка та оцінка психолого-дидактичної ефективності системи формування інформаційної культури та рівня наукової підготовки майбутніх фахівців фізико-математичного профілю.

Ми згодні з А. Ракітовим, що суспільство вважається інформаційним за наявності таких чітких ознак, як:

- можливість максимального автоматизованого доступу будь-кого у будь-якій точці країни до необхідної інформації та знань;
- виробництво сучасних інформаційних технологій;
- наявність розвинених інфраструктур, що забезпечують створення національних інформаційних ресурсів відповідно до потреб прогресу і здатність виробляти необхідну інформацію, передусім наукову;
- прискорена автоматизація, роботизація всіх сфер і галузей виробництва й управління;
- радикальна зміна соціальних структур, внаслідок якої відбувається розширення сфери інформаційної діяльності та послуг [12].

Говорячи про сутність інформаційної культури, слід зазначити, що розгляд даного поняття зазвичай ведеться в рамках двох підходів – інформаційного та культурологічного. Останній представляється найбільш обґрунтованим, оскільки інформаційна культура виходить далеко за рамки інформатики і виступає як загальнолюдська культурна цінність.

Саме в цьому ключі поняття інформаційної культури розглядали такі дослідники, як С. Антонова, Н. Гендіна, Р. Гуревич та ін. [1, 4, 3]. Узагальнюючи погляди фахівців, які

досліджують сутність інформаційної культури та проблеми її формування, можна сказати, що інформаційна культура – це якісна характеристика особистості, яка забезпечує високий рівень розвитку умінь отримання і обробки інформації. Інформаційна культура особистості – одна зі складових загальної культури людини, сукупність інформаційного світогляду та системи знань і вмінь, що забезпечують цілеспрямовану самостійну діяльність з оптимального задоволення індивідуальних інформаційних потреб з використанням як традиційних, так і нових інформаційних технологій (так званий функціональний рівень інформаційної культури). Функціональний рівень інформаційної культури фахівця пов'язаний з операційною спрямованістю особистості. Він включає в себе наступні вміння: одержувати потрібну інформацію, знаходити оптимальні шляхи пошуку джерел інформації, аналізувати джерела, відбирати потрібні, раціонально використовувати отриману інформацію, формулювати свої інформаційні потреби й адекватно визначати інформаційні можливості.

Наявність у студентів даних умінь скорочує непродуктивні витрати часу, підвищує оперативність, точність і повноту отримання нової інформації, підвищує якісний рівень підготовки фахівців. Крім того, володіння інформаційною культурою забезпечує майбутньому фахівцеві високий рівень освіченості, створює міцний фундамент для структурування знань. А тому є доцільним інформаційний критерій фундаменталізації професійної освіти розглядати в контексті «гіпертекстової метафори» [14], згідно з якою і навколишній світ, і світ людини, і навчальний процес схожі на гіпертекстові середовища.

При цьому процес формування інформаційної культури студентів у ході навчання у ВНЗ розглядається в єдності його операційно-технічного та мотиваційного компонентів, а мотивація виступає сполучною ланкою між навчальною і професійною діяльністю. Вона обумовлює цілеспрямований, свідомий характер дій майбутніх фахівців.

Основною метою при цьому повинно бути формування інформаційної культури як сукупності компетентностей, що сприяють ефективній інформаційній діяльності, розвиваючих інформаційний світогляд та інформаційну поведінку, які необхідні майбутньому фахівцеві для здійснення самоосвіти та успішної адаптації до сучасного інформаційного суспільства.

О. Руденко і М. Бернавська [13] пропонують навчальний комплекс, що об'єднує в систему формування інформаційної культури різні способи і технології навчання інформаційної культури, спільне застосування яких сприяє досягненню кращих психологічних і дидактичних кінцевих результатів. В основні модулі запропонованої ними системи входять: технологія навчання інформаційної культури за допомогою програмованої організації змісту навчального предмету, технологія навчання студентів інформаційної культури через особливу організацію аудиторної та позааудиторної самостійної роботи, технологія навчання інформаційної культури з використанням персональних комп'ютерів.

Але повертаючись до інформаційного та культурологічного дуалізму підходів до визначення поняття «інформаційна культура», слід наголосити на значенні інформатики як фундаментальної дисципліни для формування інформаційної культури суспільства [6].

У стандартному визначенні: «Інформатика вивчає процеси зберігання, передачі та обробки інформації» відсутня конкретика. Якщо його розуміти в загальному, світоглядному

сенсі, то інформатика в явному або неявному вигляді присутня у всіх фундаментальних науках, наведених на рис. 1. Інформаційні процеси властиві всім складним системам реального світу, як природним, так і технічним.

Якщо його розуміти у вузькому сенсі комп'ютерних технологій, то втрачається фундаментальність у зв'язку з переходом до конкретних технічних реалізацій. Останнім часом у психолого-педагогічній та технічній літературі відбувається перехід від трактування інформатики як «комп'ютерної грамотності» до розуміння загальних принципів функціонування інформаційних систем, що включають в себе не тільки комп'ютери.

Спираючись на власний досвід викладацької роботи, ми вважаємо за доцільне з метою привнесення фундаментальності (академічності) у викладання курсу інформатики для студентів фізико-математичного профілю виокремити базові визначення і закономірності спеціалізованих дисциплін: «Теорія інформації», «Теорія зв'язку», «Теорія управління», «Теорія кодування» «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Бази даних та знань» і включити їх до спецкурсів «Фізичні основи інформатики» і «Фізичні основи інформаційних технологій», «Інструментальні засоби комп'ютерного моделювання».

Найважливішу роль у цьому переліку відіграє курс «Автоматизація наукових досліджень» [7]. Адже наукова робота є невід'ємною і надзвичайно важливою складовою освітньої діяльності кожного навчального закладу. При цьому, процес глобалізації наукового та освітнього простору породжує гостру необхідність розвитку креативних підходів до наукових досліджень, обміну новими результатами, навчанню студентів та магістрантів основам наукових досліджень та ін. [9, 10, 8] .

Тому реалії сьогодення змушують шукати нові підходи до технологічної побудови навчально-виховного процесу, оновлювати методики підготовки фахівців фізико-математичного та інженерного профілів за рахунок системного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Адже наш час характеризується стрімким розвитком інформаційної сфери. Одним з таких нових і революційних підходів є технологія віртуальних приладів, що дозволяє створювати системи вимірювання, управління і діагностики різного призначення практично будь-якої продуктивності і складності. Суть цієї технології полягає в тому, що вимірювальна і управляюча частина приладів та систем реалізується на апаратній основі (пристроїв введення-виведення аналогових і цифрових сигналів), а їх функціональна частина й інтерфейс користувача – програмними засобами.

Перевага і ефективність віртуальних вимірювальних технологій полягає в можливості програмним шляхом, спираючись на потужність сучасної комп'ютерної техніки, створювати різноманітні прилади, вимірювальні системи і програмно-апаратні комплекси, легко перебудовувати їх відповідно до вимог, що постійно змінюються, зменшувати матеріальні витрати і час на розробку. При цьому створювана вимірювальна система може бути оптимальним чином адаптована для вирішення поставлених завдань з урахуванням їх особливостей.

При використанні віртуальних вимірювальних технологій ЕОМ стає невід'ємним компонентом автоматизованих вимірювальних і управляючих систем. Це дає можливість апаратно-програмного поєднання вимірювальних систем з телекомунікаційними мережами і забезпечення дистанційного доступу до вимірювального й управляючого обладнання. Подібна інтеграція двох сучасних інформаційних технологій, а саме, телекомунікаційних мережевих технологій і технології віртуальних приладів, якісно і кількісно розширює функціональні можливості систем, побудованих на їх основі. Вона дозволяє зв'язувати в єдину систему велику кількість різних вимірювальних і управляючих пристроїв, віддалених один від одного на великі відстані, а також будувати системи дистанційного керування (СДК) різного призначення [7].

Дуже важливим є просування дистанційних технологій у лабораторні практикуми і в науково-навчальний експеримент як з метою підвищення його ефективності, так і зниження матеріальних витрат на навчання у сфері фізико-математичної й інженерної освіти. При цьому досягаються наступні принципові переваги дистанційної науково-навчальної лабораторії: цілодобова автоматична робота; індивідуалізація і підвищення якості навчання; доступність дистанційної лабораторії з будь-якої географічної точки, розвиток наукової думки студентів.

Можливість переведення лабораторних практикумів на дистанційну основу з'являється за умови забезпечення віддалених реальних вимірів та їх апаратної і програмної підтримки. Таким чином, виникає завдання створення системи дистанційного керування експериментом (СДКЕ), яка є основою дистанційних лабораторних робіт. СДКЕ повинна забезпечувати можливість доступу студентів до лабораторних ресурсів (ЛР) ВНЗ з будь-якої точки в розрахованому на багато користувачів режимі в реальному масштабі часу і, отже, забезпечувати необхідну пропускну спроможність.

Сучасна тенденція у сфері автоматизації вимірювальних процесів полягає у використанні віртуальних вимірювальних технологій (віртуальних приладів – ВП) замість традиційних, дуже часто малофункціональних приладів і систем. Особливо цікавим є використання даних технологій для реалізації студентських наукових проектів. Віртуальні дистанційні лабораторії розроблені у LabView дають можливість допустити студента, а формально «недосвідченого» науковця, до експериментальних пристроїв та обладнання сучасного рівня без боязні за його подальші дії з цим обладнанням. Ми можемо забезпечити розвиток наукової компетенції студента, виховати у ньому науковця.

Список використаної літератури

1. Антонова С.Г. Информационная культура личности: вопросы формирования / Антонова С.Г. // Высшее образование в России, 1994, №1. - С. 82-89.

2. Бесценный И. П. О проблемах фундаментального естественнонаучного образования / Бесценный И. П. // Естественные науки в ОмГАУ. Современное состояние и перспективы развития. Вып. 1. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005. С. 142–152.
3. Бесценный И.П. Фундаментализация высшего образования и содержание курса информатики / Бесценный И.П., Бесценная Е.В., Мякишева Е.В. /Вестник Омского университета, 2011, №2. - С. 150–154.
4. Гуревич Р.С. Формування інформаційної культури майбутнього фахівця як невід’ємна складова сучасної професійної освіти / Гуревич Р.С. //Педагогіка і психологія професійної освіти: результати досліджень і перспективи: [збірник наукових праць: за ред. І.А.Зязюна та Н.Г.Ничкало]. – Київ, 2003. – С.354-360.
5. Информационная культура в структуре новой парадигмы образования: сб. статей: под ред. Н.И.Гендиной. - Кемерово: Кемеровская гос. академия культуры и искусств, 1999. - 181 с.
6. Колин К. Информатизация образования: новые приоритеты. URL [електронний ресурс]/ К. Колин // режим доступу до журналу:www.ict.edu.ru/ft/004099/kolin.pdf
7. Луценко Г.В. Автоматизація наукових досліджень: навч. посібник [для студентів вищ. навч. закл.]. / Г.В. Луценко, Гр.В. Луценко - Черкаси: вид ЧНУ, 2009. – 248 с.
8. Луценко Г.В., Луценко Гр.В. Використання автоматизованих систем управління у навчальній та науковій діяльності / Г.В. Луценко, Гр.В. Луценко // Вісник Черкаського національного університету, 2010. - Випуск 189.Частина 1. – С. 39-45.
9. Луценко Гр.В. Науково-дослідницька діяльність студентів у творчих колективах як методологічна основа підвищення якості підготовки фахівців. / Гр.В. Луценко, Г.В. Луценко // Вісник Черкаського національного університету, 2010. - Випуск 181.Частина 3. – С. 137-140.
10. Матвеева Т.А. Формирование профессиональной компетентности студента вуза в условиях информатизации образования: методология, теория, практика / Матвеева Т.А. - М.: ВЛАДОС, 2007. – 344 с.
11. Попов Н. И. Фундаментализация университетского математического образования / Попов Н. И. // Вестн. ТомГПУ, 2009. №9. С. 11–13.
12. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции / Ракитов А.И.– М.: Политиздат, 1991. – 33 с.
13. Руденко Е.Е. Дидактические основы формирования информационной культуры в процессе подготовки будущих специалистов / Е.Е. Руденко, М.В. Бернавская // Вестник Дальневосточного государственного технического университета, 2010, №2(4). – С. 140-149.
14. Сергиевский В. Размышления о фундаментальном блоке инженерного образования / В. Сергиевский, О. Полещук // Вестник высшей школы, 1996, № 4. – С. 11–16.

ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

Мороз І.О.,

кандидат пед. наук,

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

Аналізуються навчальні дисципліни з теоретичної фізики в педагогічних університетах та пропонується авторська структура змістового компоненту вивчення термодинаміки й статистичної фізики при підготовці вчителя фізики.

Анализируются учебные дисциплины теоретической физики в педагогических университетах и предлагается авторская структура содержательного компонента изучения статистической термодинамики при подготовке учителя физики.

Educational disciplines of theoretical physics are analysed in pedagogical universities, and the authorial structure of rich in content component of study of statistical thermodynamics is offered at preparation of teacher of physics.

Постановка проблеми. Початок ХХІ століття сучасною світовою наукою розглядається як перехідний період від цивілізації індустріальної до цивілізації постіндустріальної. Тенденції, які все виразніше виявляються в останні десятиліття, показують, що головними рисами постіндустріального розвитку світової спільноти є: високий темп розвитку виробництва, виникнення абсолютно нових галузей техніки, насичення виробництва сучасними засобами вимірів, моделювання та автоматизації, які раніше застосовувалися виключно в спеціалізованих лабораторіях тощо. Все ширше до виробництва залучаються досягнення таких галузей знань як релятивістська фізика, квантова механіка, біологія, фізика лазерів, плазми та елементарних частинок тощо, тобто галузей науки, які раніше вважались дуже далекими від практики. Все це забезпечується результатами фундаментальних досліджень і фундаментальні теорії починають всебільшє використовуватись для практичних цілей, трансформуючись у інженерні теорії.

Зазначене разом взяте диктує нові вимоги до системи освіти, у тому числі до посилення його фундаментальної компоненти, зростає необхідність інтеграції фундаментальних, гуманітарних та спеціальних знань, що забезпечує всебічне бачення майбутнім фахівцем своєї професійної діяльності в контексті прийдешніх технологічних і соціальних змін та формує сучасний науковий світогляд випускників ВНЗ.

У найбільшій мірі фундаменталізація освіти стосується педагогічних університетів, які здійснюють підготовку вчителів, оскільки засвоєні ними знання, наукові ідеї та концепції надалі будуть багато разів тиражуватися і, зрештою, у найближчій перспективі визначать світоглядний настрій у суспільстві. Тому важливим залишається подальше підвищення якості фундаментальної підготовки в предметних галузях, у теорії та методиці навчання, актуальною є подальша робота з вивчення інтелектуального освітнього середовища, яке дозволить забезпечити готовність учителя до професійної діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Концепція фундаментальної освіти вперше була сформульована ще Гумбольдтом на початку 19 століття і в ній говорилося, що предметом такої освіти мають бути ті фундаментальні знання, які саме сьогодні відкриває фундаментальна наука на своєму передньому краю. Проте з часом зростаючий обсяг знань призвів до необхідності їх адекватної структуризації і відображення у навчальних дисциплінах, що в результаті, перетворило фундаментальну освіту на самостійну і найважливішу область інтелектуальної діяльності людини.

Велику увагу фундаменталізації науки, а відповідно й відображення цього у навчальних дисциплінах, приділяв А. Ейнштейн: **«...высшим долгом физика является поиск тех общих элементарных законов, из которых путем чистой дедукции можно получить картину мира.»** [1, с. 40].

Пошук шляхів вдосконалення природничо-наукової освіти привів у кінці ХХ століття до появи концепції фундаментального навчального курсу, яка була сформульована і застосована до курсу фізики А.Д. Сухановим [2]. Але до теперішнього часу, незважаючи на те, що перехід до нової освітньої концепції, в основі якої лежить фундаменталізація освіти, визнається усіма цілком назрілим, структура та зміст навчальних дисциплін не відповідають сучасному стану природничих наук, зокрема, в підготовці вчителя фізики.

Дійсно, при підготовці педагогічних фахівців бакалаврського рівня викладання теоретичної фізики здійснюється згідно з державними стандартами, які по суті, задають викладачу програму дій, які він повинен виконувати, щоб не порушувати ці державні стандарти. Але діючі державні стандарти не є ідеальними. Зокрема, згідно з цими стандартами, у першому розділі теоретичної фізики «Класична механіка» змістовні модулі «Основні поняття і закони класичної механіки» та «Загальні теореми динаміки і закони збереження» й деякі інші дублюють відповідний курс загальної фізики і така традиційна методика дублювання існує уже багато десятиліть, незважаючи на те, що в теоретичній фізиці основним інструментом вивчення механічного руху є аналітична та релятивістська механіки.

Класична й релятивістська механіки в педагогічних університетах вивчаються в одному семестрі і багато питань (загальні теореми динаміки, закони збереження, зіткнення та розсіяння частинок і т. п), які в тій чи іншій мірі повторюються, виходячи з принципу фундаменталізації знань, слід розглядати із більш загальних - релятивістських позицій, як це зроблено авторами навчального посібника з СТВ [3].

Електродинаміка вивчається після класичної механіки й СТВ. Вона за своєю суттю є релятивістськи-коваріантною теорією, але її вивчення мало базується на принципах теорії відносності. Достатньо переглянути чинні робочі програми з фізики та державні стандарти, щоб упевнитись в тому, що при вивченні електродинаміки у вищих педагогічних навчальних закладах майже не передбачено використання результатів і методів спеціальної теорії відносності, незважаючи на те, що ці розділи фізики органічно пов'язані між собою. Такий же висновок можна зробити й при аналізі навчальних посібників з електродинаміки. Причому цей аналіз показує, що при розгляді стаціонарних зарядів усі автори у явному вигляді й справедливо приймають дослідний факт – закон Кулона як фундаментальний закон, із якого, разом з принципом суперпозиції, створюється теорія стаціонарного електричного поля. Основні властивості цього поля можна знайти зокрема в посібнику [4]. При вивченні

стаціонарних струмів теорія стаціонарного магнітного поля будується аналогічно електростатиці: формулюються закони Ампера та Біо-Савара-Лапласа, причому так, що у студентів та учнів вони помилково сприймаються, разом із законом Кулона, як фундаментальні закони природи. Зрозуміло, що така застаріла методики викладення магнітостатики пояснюється наочністю начебто очевидних емпіричних фактів та аналогією з побудовою електростатики, яка достатньо легко сприймається.

Значний крок вперед при викладенні магнітних явищ зробили відомі фізики О.Н. Матвеев, Е. Парселл, А.А. Пінський, Р. Фейнман та ін., які зробили спробу створити електродинаміку на основі принципу відносності, але в їх роботах розв'язується лише незначна частина питань дидактики електромагнетизму.

В останні два десятиріччя появилася серія статей О.А. Коновала, який, послідовно, на основі принципу відносності, розглянув багато явищ електромагнетизму, які входять до програм підготовки фахівців з фізики. Розроблені в цих роботах дидактичні та методичні засади вивчення електродинаміки докорінним чином змінюють існуючі методики і максимально наближують електродинаміку як навчальну дисципліну до сучасного рівня науки. Основні результати цих робіт відображені в монографії [5].

З таких же позицій, але на дещо відмінних моделях, нами [3; 6] також розглянуто метод побудови теорії стаціонарного магнітного поля, який не лише розвиває й підтверджує висновки О.А. Коновала, але й суттєво доповнює його роботи. Річ у тому, що аналіз вибраних нами моделей в математичному плані суттєво більш простий. Тому, як показав дослід викладання, легко сприймається студентами. У пропонованій нами методиці за математичними викладеннями ясно і достатньо легко, на наш погляд, видно фізичну суть.

Мета статті – аналіз сучасних методик навчання термодинаміки і формулювання нової концепції викладання термодинамічних питань на засадах статистичного аналізу макроскопічних систем.

Виклад основного матеріалу. У наш час накопичилось достатньо багато навчально-методичної літератури із статистичної фізики та термодинаміки. Причому термодинамічний і статистичний методи, як правило, розглядаються окремо. Це створює у студентів помилкове уявлення про існування двох, не пов'язаних між собою наук: термодинаміки й статистичної фізики. Цьому сприяють навчальні програми, назва навчальної дисципліни (термодинаміка й статистична фізика), відповідна назва кафедр у деяких ВНЗ і навіть державні стандарти. Традиційний розрив цих двох методів у професійній підготовці не лише вчителів фізики, але й фізиків-дослідників, не ліквідовується, незважаючи на те, що у науковій літературі термодинамічний і статистичний методи дослідження є двома взаємодоповнюючими методами єдиного розділу фізики - статистичної термодинаміки (а можливо й більш точною є назва – статистична фізика). У найбільш відомих курсах з теоретичної фізики Л.Д. Ландау [7] не існує навіть розділу «Термодинаміка». В професійальному середовищі фізиків-теоретиків є очевидним, що постулати, за фізичним змістом аналогічні законам термодинаміки, являються наслідком статистичного аналізу макроскопічних систем.

Тому, керуючись ейнштейнівською концепцією фундаменталізації науки, і застосовуючи цю концепцію до навчальних дисциплін, нами виконаний теоретико-онтодидактичний та методичний аналіз навчально-методичної літератури з питань

термодинаміки й статистичної фізики, який показує необхідність перебудови структури змістового компоненту розділу «термодинаміка та статистична фізики» курсу теоретичної фізики для студентів вищих педагогічних навчальних закладів і запропоновано авторську структуру змістового компоненту методики навчання статистичної термодинаміки, основні питання якої схематично зображено на рис. 1. Зрозуміло, що в одній, обмеженій за об'ємом, статті неможливо детально розглянути всю структуру пропонованого змістового компоненту навчального курсу «Статистична термодинаміка» (статистична фізика – за Л.Д. Ландау), тому розглянемо лише її основи.

Відаючи дань історії розвитку статистичного методу, вважаємо доцільним спочатку (модуль1) розглянути прообраз статистичної фізики - розподіл молекул за швидкостями та статистичну теорію намагнічення парамагнетиків, або теорію поляризації полярних діелектриків, які були створені без використання методу Гіббса (але вони можуть бути отримані й як наслідок розподілу Гіббса) Максвеллом і відповідно Ланжевенем.

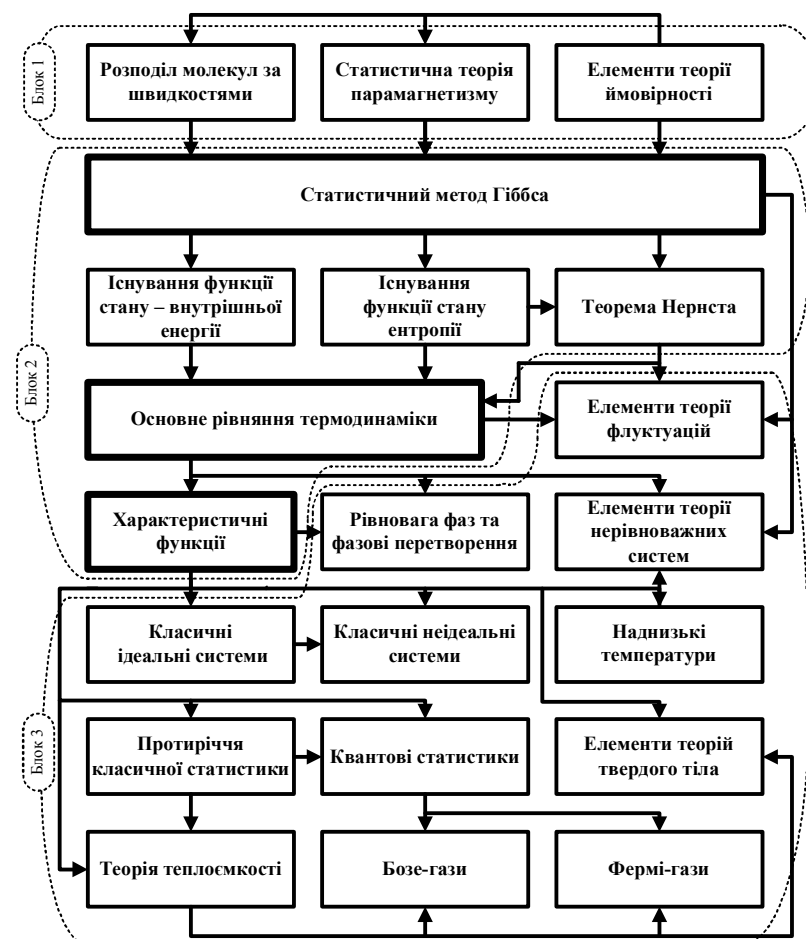


Рис.1. Структура курсу "Статистична термодинаміка"

Наступний змістовний модуль – це розгляд розподілів Гіббса, із яких власне і розвиваються два методи дослідження макроскопічних систем: статистичний та термодинамічний (метод характеристичних функцій). Тут, в силу історичних традицій, доводиться використовувати термодинамічну термінологію. Заключний – третій модуль

включає розгляд застосування законів статистичної термодинаміки для вивчення різноманітних макроскопічних систем.

Розглянемо тезисно один із можливих варіантів одержання статистичним методом постулатів, за фізичним змістом аналогічних законам термодинаміки, і тим самим покажемо, що виокремлення в державних стандартах, лекційних курсах та в навчальних посібниках з теоретичної фізики суто термодинамічних питань є дещо архаїчним і тому недоцільним.

Використовуючи властивості простору та часу, перш за все, приходимо до висновку [3; 8], що вся сукупність видів енергії, якою володіє ізольована нерухома макроскопічна система (внутрішня енергія) не змінюється з часом. В неізольованій системі, внаслідок взаємодії частинок системи з навколишнім середовищем, внутрішня енергія (E) може змінюватись. Причому, оскільки вказана взаємодія є хаотичною, внутрішня енергія системи (у найбільш загальному вигляді – квантової системи) у кожний момент часу має випадкове значення. Тому внутрішню енергію можна записати наступним чином: $E = \sum_i E_i \omega_i$, де E_i – випадкове значення енергії, ω_i – ймовірність цього випадкового значення. Таким чином, можна констатувати, що внутрішня енергія системи залежить як від стану системи, так і від зовнішніх параметрів, тобто як від рівнів енергії, так і від розподілу частинок за рівнями енергії і може змінюватись в результаті зовнішньої дії.

Нескінченно малу зміну внутрішньої енергії можна, очевидно, записати наступним чином: $dE = \sum_i (dE_i)_{\omega_i} \omega_i + \sum_i E_i (d\omega_i)_{E_i}$. Цей вираз дає можливість легко впевнитись [8; 9], що перший член правої частини останнього виразу це робота над системою (δA), а другий доданок визначає зміну внутрішньої енергії системи за рахунок зміни ймовірності заповнення енергетичних рівнів системи. Це відбувається внаслідок взаємодії частинок системи з частинками навколишнього середовища. При цьому, якщо вони запозичують енергію, то переходять на вищі енергетичні рівні без зміни останніх, тобто стан з більшою енергією стає ймовірнішим, система нагрівається і навпаки.

Спосіб зміни внутрішньої енергії, який здійснюється взаємодією частинок системи з частинками навколишнього середовища, і призводить до зміни ймовірності заповнення мікростанів системи, традиційно називається теплообміном, а кількість енергії, що надається при цьому, як і в термодинаміці, назовемо кількістю теплоти. Тоді вираз для зміни внутрішньої енергії запишеться у вигляді: $dE = \delta Q - \delta A$, що за фізичним змістом і аналітично збігається з виразом для першого закону термодинаміки.

Будь-який процес в системі відбувається в результаті руху і взаємодії структурних елементів, які надалі будемо називати молекулами. Причому для простоти молекули будемо

розглядати як матеріальні точки, які не мають внутрішньої структури (це не звужує загальність подальших міркувань). Стан кожної такої структурної частинки системи визначається лише її положенням у системі і тим, як вона рухається, тобто – її координатами (x, y, z) та проекціями імпульсу (p_x, p_y, p_z), або квантовими числами – у тому випадку, коли систему потрібно розглядати не з позицій класичної, а з позицій квантової фізики. Координати молекул та проекції імпульсу (квантові стани) окремих молекул з часом змінюються. Отже, даному макростану (як рівноважному, так і не рівноважному) відповідає велике число мікростанів. Причому ці мікростани не мають переваги один над одним, тобто вони настають з однаковою частотою. Таким чином, із найзагальніших положень статистичної фізики витікає постулат: **кожному стану системи відповідає функція стану – кількість мікростанів, яким реалізується даний макростан** (термодинамічна ймовірність W – для класичних систем, кратність виродження g – для квантових систем).

Оскільки ці величини є мультиплікативними, то зручніше вказаний постулат записати наступним чином: $S_{cm} \sim \ln W$, $S_{cm} \propto \ln g$, де функцію S_{cm} назовемо статистичною ентропією. Коефіцієнт пропорційності, який потрібно записати, щоб останні вирази перетворились на рівності, повинен мати розмірність термодинамічної ентропії¹. Це може бути теплоємність або постійна Больцмана. Можна переконатись [9], що в останніх виразах у якості коефіцієнта пропорційності між ентропією й термодинамічною ймовірністю потрібно вибрати постійну Больцмана. При цьому введена в статистичній фізиці ентропія буде збігатись з термодинамічною ентропією не лише за фізичним змістом, але й кількісно, а закон її зростання – з постулатами другого закону в термодинаміці. Тому відпадає необхідність використання уточнень: «статистична» чи «термодинамічна» в єдиному терміні – «ентропія». Отже, можемо записати одну з найважливіших формул статистичної фізики – формулу Больцмана: $S = k \ln g$, $S = k \ln W$.

Якщо розглядати два можливі макростани системи, які можуть реалізовуватись різною кількістю мікростанів, то, враховуючи рівноправність останніх, можна стверджувати, що більшу частину часу система буде знаходитись у стані, якому відповідає більша кількість мікростанів. З погляду теорії ймовірності це означає, що такий стан системи є ймовірнішим. Якщо з цієї точки зору розглядати необоротні процеси, які проходять самі по собі в ізольованій системі і переводять систему із нерівноважного стану в більш рівноважний стан, то їх можна розглядати як перехід системи від менш ймовірного до більш ймовірного стану. Отже, найбільш ймовірний стан системи – це стан термодинамічної рівноваги, в якій необоротні процеси закінчуються і в ньому стають можливими лише оборотні процеси.

¹Зазначимо також, що можна вводити й ентропію, яка не має розмірності [7].

Таким чином, постулат (що був раніше сформульований) про існування функції стану будь-якої макроскопічної системи – термодинамічної ймовірності (кратності виродження), логарифм яких – це ентропія, необхідно доповнити наступним твердженням: **у міру протікання самовільного процесу і наближення системи до рівноважного стану, функція стану - ентропія зростає, і в стані рівноваги ентропія приймає максимальне значення.**

Ці постулати можна розглядати як другий закон термодинаміки в статистичній інтерпретації. Оскільки при необоротних процесах відбувається перехід системи від станів з меншою до станів з більшою ентропією, то формула Больцмана визначає не лише ентропію в статистичному трактуванні, але – й закон її зростання в необоротних процесах: $dS \geq 0$.

Далі, використовуючи розподіл Гіббса, можна легко довести [9], що введена статистична ентропія збігається з ентропією, яку вводять в термодинаміці і записати основне рівняння: $TdS \geq dE + \delta A$, використовуючи яке можна створити метод характеристичних функцій, за допомогою якого аналізуються, наприклад, всі питання, що стосуються ідеальних та реальних класичних і квантових газів, рівноваги фаз та фазових перетворень, методів одержання наднизьких температур тощо.

Використовуючи статистичний метод легко пояснити й теорему Нернста, яка в термодинаміці розглядається як третій її закон (начало).

Таким чином, запропонована нами фундаменталізація навчальної дисципліни «термодинаміки та статистична фізика» це реалізація концепції Ейнштейна [1, с. 55]: **«Цель теоретической физики состоит в том, чтобы создать систему понятий, основанную на возможно меньшем числе логически независимых гипотез, которая позволила бы установить причинную взаимосвязь всего комплекса физических процессов».**

Висновки. 1. Незважаючи на ту роль, яку відіграла термодинаміка в розвитку науки, вона, як і інші феноменологічні науки, в процесі розвитку мікроструктурних наук, втрачає свої позиції. Виявляється, що її закони, які в межах феноменологічного розгляду представляються фундаментальними, у дійсності можуть бути одержані як наслідок статистичних законів. Тому вивчення законів термодинаміки, які є узагальненням експериментальних фактів, повинно знайти достатньо повне відображення в курсі загальної фізики, яка, власне, й розглядає експериментальні основи фізики. Вивчення термодинамічних питань в курсах теоретичної фізики у вищих навчальних закладах потрібно виконувати на засадах статистичної теорії і тому існуюча система підготовки фахівців з фізики потребує суттєвої корекції і створення відповідного науково-методичного обґрунтування нової концепції навчання цього розділу теоретичної фізики, яка б відповідала сучасному стану фізичної науки.

2. Фундаменталізація електродинаміки як навчальної дисципліни, яка виконана в роботах [3; 5; 6], та запропонована нами концепція вивчення курсу «термодинаміка та статистична фізики», інших курсів теоретичної фізики повинна знайти своє відображення у відповідних навчальних курсах та посібниках, виданих масовим тиражем, щоб студенти всіх ВНЗ мали можливість вивчати теоретичну фізику відповідно до рівня сучасної науки.

3. Фундаменталізація навчальних дисциплін є актуальною не лише для підготовки вчителів фізики. Від якості професійної підготовки учителів усіх предметів багато в чому залежить якість підготовки підростаючого покоління, майбутніх фахівців у будь-якій галузі. Тому фундаменталізація навчальних дисциплін в підготовці вчителя зараз – це технічний та соціальний прогрес нації в майбутньому.

Список використаної літератури

1. Эйнштейн А. Собрание научных трудов : в т.4. / Альберт Эйнштейн. – Т. IV. – М.: Наука, 1967. – 600 с.
2. Суханов А.Д. Концепции современного естествознания. / А.Д. Суханов, О.Н. Голубева. – М.: Издательство «Агар», 2000. – 325 с.
3. Мороз І.О. Спеціальна теорія відносності. Навчальний посібник / І.О. Мороз, В.С. Іваній, Р.І. Холодов. – Суми: Видавництво «МакДен», 2011. – 336.
4. Мороз І.О. Основи електродинаміки. Електростатика. Навчальний посібник / І.О. Мороз. – Суми: Видавництво «МакДен», 2011. – 162 с.
5. Коновал О.А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності. Монографія / О.А. Коновал. – Кривий Ріг: «Видавничий дім», 2009. – 345 с.
6. Мороз І.О. Основи електродинаміки. Магнітостатика. Навчальний посібник / І.О. Мороз. – Суми: Видавництво «МакДен», 2011. – 162 с.
7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. Т.V. Статистическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лившиц. – М.: Наука, 1964. – 567 с.
8. Мороз І.О. Методичне обґрунтування першого закону термодинаміки у курсі фізики ВНЗ / І.О. Мороз // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ імені Володимира Винниченка, 2012. – Вип. 108. – Част. 2. – С. 215-219.
9. Мороз І.О. Особливості викладання теми «другий закон термодинаміки / І.О. Мороз // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 5, педагогічні науки: реалії та перспективи. – К, 2012. – Випуск 32. – С. 147-154.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ

Новікова С. О.,

аспірант,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті визначено можливості мультимедійних засобів навчання у напрямі підвищення ефективності навчального процесу з фізики. Показано, що комп'ютерні моделі дозволяють більш детально продемонструвати учням суть фізичних явищ, процесів і закономірностей. Доведено, що мультимедійні засоби навчання, є фактором активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики і забезпечують залучення їх до самостійної роботи та творчого пошуку. Запропоновано види навчальних завдань для учнів при роботі з мультимедійними моделями.

В статье определены возможности мультимедийных средств обучения в направлении повышения эффективности учебного процесса по физике. Показано, что компьютерные модели позволяют более детально продемонстрировать учащимся суть физических явлений, процессов и закономерностей. Доказано, что мультимедийные средства обучения являются фактором активизации познавательной деятельности учащихся на уроках физики и обеспечивают приобщение их к самостоятельной работе и творческому поиску. Предложены виды учебных заданий для учащихся при работе с мультимедийными моделями.

The paper defines the capabilities of multimedia learning tools towards improving the efficiency of the learning process in physics. It is shown that computer simulations allow students to demonstrate in detail the essence of physical phenomena, processes and laws. It is proved that multimedia learning tools are a factor in enhancing the cognitive activity of students in physics classes and bringing them to provide independent work and creative solutions. Proposed types of learning activities for students with multimedia models.

Метою статті є визначення переваг використання мультимедійних моделей у процесі викладення деяких питань курсу фізики порівняно з традиційними методиками.

Сучасна освіта має певні особливості порівняно з традиційними підходами до процесу навчання. По-перше, вона спрямована на розвиток особистості, на формування в учнів таких знань і умінь, які у подальшому житті дозволять їм самостійно вивчати та засвоювати нові види діяльності. Також важливою особливістю розвитку сучасного суспільства є його інформатизація. В сучасному світі комп'ютерні технології стають основним інструментом пізнавальної та виробничої діяльності людей. Відповідно до цього задача школи полягає в тому, щоб навчити учнів новим способам використання інформації. Розв'язати цю задачу можна шляхом застосування нових інформаційних технологій у викладанні навчальних предметів, зокрема, фізики. При цьому у процесі навчання учнів фізики інформаційні технології набувають особливого значення, що зумовлюється специфікою фізики як науки та як навчального предмету. Досягнення високої ефективності навчального процесу є важливим завданням для кожного учителя. Успішне розв'язання цього завдання визначає рівень його майстерності. Але не завжди можна швидко і ефективно зацікавити учнів змістом предмету. Необхідно створити такі умови, за яких повноцінне засвоєння основ наукових знань було б доступне кожному учню, сприяло розвитку його інтелектуальних можливостей. Для вчителів фізики це завдання ускладнюється тим, що потрібно досягати глибокого розуміння законів і процесів, що вивчаються в рамках навчальної програми, але таких, які важко, а інколи і неможливо відтворити в реальному

форматі. В цьому випадку ефективним стає використання мультимедійних моделей, які істотно розширюють можливості вчителя у викладанні фізики, дозволяють глибше проникнути в суть фізичних явищ, процесів і закономірностей. Комп'ютерне моделювання є потужним фактором формування в учнів знань про природу. Курс фізики старшої школи має бути значною мірою наповнений експериментальними дослідженнями, в тому числі комп'ютерними. Недостатньо використовувати комп'ютер лише для обробки результатів експерименту. Комп'ютер має засобом для спостереження самого експерименту. Тим більше, що чимало фундаментальних експериментів в умовах сучасної школи важко відтворити (наприклад, досліди з рідкими кристалами, люмінесценцію, дослід Резерфорда).

Відомо, що до курсу фізики 10-11-х класів загальноосвітніх навчальних закладів входять розділи, вивчення і розуміння яких потребують розвинутого образного мислення, умінь аналізувати й порівнювати. У першу чергу йдеться про такі розділи, як «Релятивістська механіка», «Властивості газів, рідин, твердих тіл», «Електромагнітне поле», «Хвильова і квантова оптика», «Атомна і ядерна фізика». Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету не можна продемонструвати. Це, наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко відбуваються, досліди з приладами, яких немає у фізичному кабінеті. Учні відчують ускладнення, оскільки не в змозі уявити ці явища. Але за допомогою комп'ютера можна створити моделі явищ, що допоможе подолати цю проблему. Комп'ютерне моделювання дає можливість створити на екрані комп'ютера живу, наочну й динамічну картинку фізичного досліду або явища, які важко пояснити, і відкриває для вчителя широкі можливості у напрямі удосконалення уроків фізики.

Очевидно, що уроки із застосуванням мультимедійних засобів навчання вимагають особливої підготовки. Потрібно чітко визначити мету, якої необхідно досягти, врахувати рівень підготовленості класу до сприйняття навчального матеріалу. У ході таких уроків необхідно застосовувати як натурний, так і віртуальний експеримент. При цьому варто пам'ятати, що мультимедійне відтворення різних фізичних явищ у жодному разі не замінить справжніх дослідів, але в сукупності з ними забезпечить можливість пояснення тих чи інших фізичних закономірностей на високому науковому рівні. Таким чином, використання мультимедійних моделей дозволяє підвищити ефективність навчання та здійснити його інтенсифікацію і індивідуалізацію залежно від інтересів, здібностей та власного досвіду учнів, активізувати їх навчально-пізнавальну діяльність за рахунок введення в навчальну роботу елементів дослідницького характеру, збільшення частки самостійної роботи в навчальній діяльності учнів, що є визначальним для розвитку творчої особистості.

Використання мультимедійних технологій дозволяє врахувати індивідуальні особливості сприйняття учнів. Як відомо, значна частина з них має більш розвинене візуальне сприйняття порівняно зі слуховим. Саме тому досить часто навчальний матеріал, прослуханий на уроках фізики, залишається не засвоєним, якщо його пояснення не супроводжувалось відповідними демонстраціями. Включення до навчального процесу статичної і динамічної графіки, ілюстрацій, анімації дає можливість підсилити візуальне сприйняття і полегшує засвоєння навчального матеріалу. При роботі з мультимедійними засобами учні мають бути залучені до активної пізнавальної діяльності.

Перевагами використання мультимедійних моделей є такі :

- покращення сприйняття фізики як навчального предмета: явища і закономірності запам'ятовуються без надмірних зусиль;

- мультимедійні моделі дають можливість відтворювати фізичні процеси, про які на уроках можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їх абстрактне мислення.

- використання мультимедійних засобів сприяє створенню позитивної атмосфери, що має велике значення для сприйняття інформації і забезпечує підвищення мотивації до вивчення фізики.

Останнім часом у педагогічних колах досить жваво обговорюються питання: «А в якій мірі потрібний комп'ютер на уроках фізики? Чи не зруйнують комп'ютерні імітації реальний експеримент у навчальному процесі?» Найчастіше такі запитання виникають в учителів, що не володіють інформаційними технологіями, а тому не дуже розуміють ефективність інформаційних технологій у навчанні фізики. Спробуємо з'ясувати, у яких випадках використання комп'ютерних моделей на уроках фізики цілком виправдано. Ми вважаємо, що, перш за все, у тих випадках, в яких забезпечується їх істотна перевага порівняно з традиційними формами навчання. Саме таким випадком є використання комп'ютерних моделей у навчальному процесі.

Зупинимось на методичних підходах до використання комп'ютерних моделей на уроках фізики. Перш за все, надзвичайно зручно використовувати комп'ютерні моделі в демонстраційному варіанті при поясненні нового матеріалу. Звичайно, такі демонстрації матимуть успіх, якщо вчитель працює з невеликою групою учнів, яких можна розмістити поблизу від монітора комп'ютера або, якщо в кабінеті є мультимедійна дошка. Вчитель може також запропонувати учням самостійно попрацювати з моделями в комп'ютерному класі або в домашніх умовах, що інколи буває більш реально. Крім того, слід врахувати, що конкретна модель може бути цікавою для учня протягом 3-5 хвилин, а потім в нього неминуче виникає питання: «А що робити далі?» Що ж потрібно зробити, аби урок в комп'ютерному класі був не лише цікавий за формою, але і дав максимальний навчальний ефект? Вчителеві необхідно заздалегідь підготувати план роботи з обраною для вивчення комп'ютерною моделлю, сформулювати питання і завдання, погоджені з функціональними можливостями моделі, також попередити учнів, що в кінці уроку їм необхідно буде відповісти на питання або написати звіт про виконану роботу. Найкращим є варіант, при якому вчитель на початку уроку роздає учням індивідуальні завдання в роздрукованому вигляді.

Які ж види завдань і навчальної діяльності можна запропонувати учням при роботі з комп'ютерними моделями і як організувати цю діяльність? Можна запропонувати такі види завдань до комп'ютерних моделей:

1. Ознайомлювальне завдання. Це завдання призначене для того, щоб допомогти учням зрозуміти призначення моделі і освоїти керування цією моделлю. Завдання має містити інструкції щодо керування моделлю і контрольні запитання.

2. Комп'ютерні експерименти. Після того, як комп'ютерна модель освоєна, має сенс запропонувати учням самостійне виконання декількох експериментів залежно від педагогічної доцільності. Такі експерименти дозволяють учням глибше усвідомити процес, що відтворюється за допомогою моделі.

3. Експериментальні завдання. Доцільно запропонувати учням експериментальні завдання, тобто завдання, для розв'язання яких необхідно продумати і поставити відповідний комп'ютерний експеримент. Як правило, учні з особливим ентузіазмом беруться за виконання таких завдань. Такі завдання є дуже корисними, оскільки дозволяють учням побачити живий зв'язок комп'ютерного експерименту і фізичної суті явищ, що вивчаються.

4. Творчі завдання. В рамках таких завдань учням пропонується скласти одну або декілька задач, самостійно розв'язати їх, а потім, використовуючи комп'ютерну модель, перевірити правильність отриманих результатів.

5. Дослідницькі завдання. Найбільш допитливим учням можна запропонувати дослідницьке завдання, тобто завдання, в ході виконання якого їм необхідно спланувати і провести ряд комп'ютерних експериментів, які б дозволили підтвердити або спростувати певні закономірності. Найбільш здібним учням можна запропонувати самостійно сформулювати такі закономірності. Відмітимо, що в особливо складних випадках учням слід допомогти в складанні плану необхідних експериментів або запропонувати план, що був завчасно складений вчителем.

6. Проблемні завдання. За допомогою ряду моделей можна продемонструвати учням проблемні ситуації, а потім запропонувати їм розібратися в причинах таких ситуацій з використанням комп'ютерної моделі.

7. Якісні завдання. Деякі моделі цілком можна використовувати і при розв'язанні якісних завдань. Такі завдання або запитання будуть найбільш ефективними, якщо перед початком відповіді на них учні вже попрацювали з відповідною моделлю.

Таким чином, можна стверджувати, що робота учнів з комп'ютерними моделями є надзвичайно корисною і ефективною, оскільки комп'ютерні моделі дозволяють в широких межах змінювати початкові умови фізичних експериментів і виконувати численні віртуальні дослідження. Така інтерактивність відкриває перед учнями величезні пізнавальні можливості і забезпечує для них безпосередню участь у проведенні експериментів. У чому ж перевага комп'ютерного моделювання порівняно з натурним експериментом? Перш за все, комп'ютерне моделювання дозволяє отримувати наочні динамічні ілюстрації фізичних експериментів і явищ, відтворювати такі їх деталі, які часто не висвітлюються при спостереженні реальних явищ і процесів. При використанні моделей комп'ютер надає унікальну, не досяжну в реальному фізичному експерименті, можливість візуалізації спрощеної моделі певного явища природи. Крім того, комп'ютерне моделювання дозволяє продемонструвати учням фізичні поняття, формування яких за допомогою традиційних методик зводиться лише активізації їх уяви. Очевидно, що використання комп'ютерних моделей сприяє формуванню в учнів більш ґрунтовних знань, а, отже, підвищенню рівня їх фундаментальної підготовки з фізики.

Список використаної літератури

1. Анисимова Н. С., Сидоркина И.Г. Психолого-педагогические аспекты использования интернет-технологий в образовании / Н.С. Анисимова, И.Г. Сидоркина // Информатика и образование. – 2002. №9. – С.46-50.
2. Благодаренко Л.Ю. Технології особистісно-орієнтованого навчання фізики. Навчально-методичний посібник /Л.Ю. Благодаренко. – К.: НПУ, 2005 – 112с.
3. Жук Ю. О. Деякі психолого-педагогічні проблеми використання засобів НІТ у навчальному процесі середнього загальноосвітнього закладу освіти / Ю.О. Жук // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. - №4, С. 7 – 9.
4. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7 - 12 класи. – К.: «Перун». – 2005 р. – 80 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА: «ВИВЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕРМІЧНО СТИМУЛЬОВАНИХ КОЛИВАНЬ ЛІНІЙНИХ РОЗМІРІВ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ.»

Рокицький М.О.,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Шут А.М.,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Київський національний університет технологій та дизайну

Рокицька Г.В.,

аспірант,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Пропонується лабораторна робота спеціального фізичного практикуму для студентів фізичних та технічних спеціальностей. Обґрунтовується необхідність та доцільність впровадження новітніх досягнень у галузі фізики нанокompозитів в навчальний процес.

Предлагается лабораторная работа специального физического практикума для студентов физических и технических специальностей. Обосновывается необходимость и целесообразность внедрения новейших достижений в области физики нанокompозитов в учебный процесс.

Invited to a special lab physics laboratory for students of physics and engineering majors. The necessity and appropriateness of implementation of the latest achievements in physics of nanocomposites field in the teaching and educational process is substantiated.

Розвиток науки і техніки, зокрема, космічної, потребує неперервного вдосконалення та мініатюризації обладнання. У зв'язку з цим, виникає потреба у вивченні та використанні нових конструкційних матеріалів із новими властивостями. Яскравими представниками таких матеріалів, які інтенсивно досліджуються та набули широкого поширення, є тверді електроліти – суперіонні провідники (суперіоніки) [1, 2]. Серед твердих електролітів особливу увагу привертає йодид срібла – AgI, який окрім фазового переходу типу діелектрик – суперіонік, характеризується аномальною дилатометричною поведінкою, що призводить до стрибкоподібної зміни його об'єму.

При значному комплексі позитивних характеристик, притаманних твердим електролітам, їх експлуатаційні характеристики у більшості випадків не дозволяють використовувати тверді електроліти у складних зовнішніх умовах і агресивних середовищах. Тому актуальною є розробка нових матеріалів, які були б стійкими до дії зовнішнього середовища та не втрачали б властивості суперіонної провідності.

Такими матеріалами можуть бути полімерні композиції на основі хімічно стійких полімерів, у яких в якості дисперсного наповнювача використовуються тверді електроліти, а саме AgI.

В якості полімерної матриці пропонується використання полімерів, які здатні до кристалізації. Яскравими представниками таких полімерів є високомолекулярний поліефір – пентапласт та поліхлортрифторетилен (ПХТФЕ). Такі полімерні композиції вирізняються наявністю в досліджуваному температурному інтервалі двох фазових нестабільностей – плавлення та склування аморфної складової полімерної матриці, що дозволяє отримати більш повну та глибоку інформацію про взаємовплив компонентів подібних систем.

За певних умов у таких системах спостерігається явище термічно стимульованих коливань лінійних розмірів [3 - 5]. Полімерні композиції, в яких збуджуються термічно стимульовані коливання лінійних розмірів, можуть бути зокрема використані в електричних схемах управління в якості термосигналізаторів. Існує також можливість їх використання в якості матриці прес-форм для термобаричного формування виробів з термопластичних та термореактивних полімерних композиційних матеріалів. Відкрите явище є підтвердженням вагомому внеску в формування структури і властивостей композиції складової взаємодії компонентів на межі розділу, що зумовлена різницею їх температурних коефіцієнтів лінійного розширення (ТКЛР).

Метою є розробка лабораторної роботи спеціального фізичного практикуму для студентів фізичних та технічних спеціальностей на основі досліджень особливостей ТКЛР композиційних систем на основі поліхлортрифторетилен (ПХТФЕ) – AgI та пентапласт – AgI.

Лабораторна робота передбачає: ознайомлення студентів із загальними закономірностями процесу теплового розширення твердих тіл і полімерів, полімерних композицій, що містять наповнювачі з аномальною дилатометричною поведінкою; вивчення будови та принципу дії вимірювального пристрою і основної його частини – дилатометра; дослідження температурної залежності ТКЛР систем поліхлортрифторетилен – AgI та пентапласт – AgI до температури фазового переходу AgI та в температурному інтервалі фазового переходу; виявлення явища та дослідження параметрів термічно стимульованих коливань лінійних розмірів в околі температури фазового переходу AgI; аналіз джерел та значень похибок вимірювань.

Завдання:

1. Ознайомитись із загальними закономірностями твердих тіл та полімерів.
2. Ознайомитись із особливостями теплового розширення полімерних композицій, які містять наповнювачі з аномальною дилатометричною поведінкою.
3. Вивчити будову та принцип дії експериментальної установки лінійного дилатометра для визначення ТКЛР полімерних композиційних матеріалів.
4. Дослідити температурні залежності ТКЛР систем поліхлортрифторетилен – AgI та пентапласт – AgI.
5. Виявити явище та дослідити параметри термічно стимульованих коливань лінійних розмірів полімерних композицій в околі температури фазового переходу наповнювача.
6. Оцінити похибки вимірювань.

Прилади і матеріали:

1. Лінійний дилатометр;
2. Зразок для досліджень;

3. Набір еталонних пластин;
4. Мікрометр;
5. Лінійка.

Теоретичні відомості

В основу теорії лінійного розширення твердого тіла покладено модель нескінченного ідеального монокристала, атоми якого взаємодіють між собою силами електростатичного притягання та відштовхування.

Сили взаємодії між структурними частинками твердого тіла змінюються в залежності від змін відстаней між ними (рис. 1.) [6]

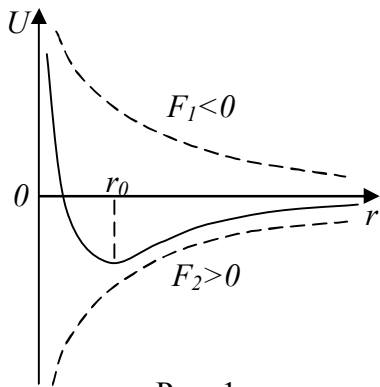


Рис. 1

Для ідеального кристала сили зв'язку описуються законом Гука:

$$F = -k \frac{\Delta x}{x_0}; \quad (1)$$

де k – коефіцієнт пружного зв'язку, $x_0 = a$ – стала ґратки; Δx – зміщення частинки.

При низьких температурах енергія теплового руху атомів здебільшого значно менша від потенціальної енергії

взаємодії між ними.

Енергія коливальних теплових рухів визначає внутрішню енергію твердого тіла, яка, в свою чергу, визначає його температуру. Відомо, що при підвищенні температури відбувається теплове розширення твердих тіл – збільшення об'єму монокристалу обумовлене несиметричністю результуючого потенціалу взаємодії у кристалічній ґратці. Така несиметричність (ангармонізм) результуючої сили проявляється як взаємодія коливань фононного спектру.

Кількісно теплове розширення характеризують коефіцієнтами лінійного α та об'ємного β розширення:

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \left(\frac{dl}{dT} \right)_p; \quad \beta = \frac{1}{V_0} \left(\frac{dV}{dT} \right)_p, \quad (2)$$

де l_0, V_0 – початкові довжина та об'єм.

Для двоатомної моделі твердого тіла елементарне рівняння для ТКЛР α матиме вигляд:

$$\alpha = \frac{kb}{r_0 a^2}, \quad (3)$$

де a – коефіцієнт квазіпружної сили, b – коефіцієнт ангармонічності r_0 – рівноважна відстань між атомами, що відповідає мінімуму потенціальної енергії.

Загальновідомо, що знак коефіцієнта теплового розширення визначається знаком коефіцієнта ангармонічності. Найчастіше b – величина додатна і, відповідно, коефіцієнт теплового розширення також додатний, тобто при нагріванні тіла розширюються. Для деяких речовин b може набувати від'ємних значень. Серед таких речовин – кристали структурного типу алмазу, сфалериту, наприклад кальцій, телур, цинк, селен, вода.

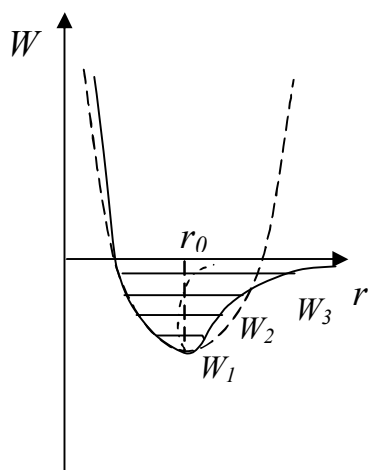


Рис. 2

Найбільш яскраво можливість існування від'ємних значень коефіцієнта розширення ілюструється на прикладі взаємодії двох атомів [7]. Можливий вигляд кривої потенціальної енергії двох атомів представлена на рис. 2.

При деякому значенні повної енергії (заштрихована площа) характер взаємодії атомів змінюється так, що коефіцієнт ангармонічності змінює знак на від'ємний. Це означає, що при зміні відстані між атомами сили притягання зростають швидше, ніж сили відштовхування. В результаті у температурній області, що відповідає цьому

значенню повної енергії, коефіцієнт теплового розширення стає від'ємним, тобто із збільшенням температури відстань між атомами зменшується.

Коефіцієнт γ , що характеризує зміну температури тіла при адіабатичній зміні об'єму тіла називається параметром Грюнайзена. Необхідно зауважити, що параметр Грюнайзена є важливим при побудові теорії твердого тіла. У випадку теплового розширення твердого тіла він є мірою ангармонічності діючих сил, які і є причиною теплового розширення [7].

Параметр Грюнайзена для одноатомного твердого тіла пов'язаний з температурним коефіцієнтом об'ємного розширення (ТКОР) та іншими термодинамічними величинами [8]:

$$\beta = \gamma \frac{c_V}{V} \chi_T. \quad (4)$$

З аналізу рівняння (4) цілком зрозумілим буде те, що знак γ буде визначати знак β . Слід розуміти, що γ є середньозваженим із γ_i , що відповідають частотам нормальних коливань фононного спектру. Середнє значення параметра Грюнайзена може стати від'ємним у тому випадку, якщо отримані від'ємні значення γ_i будуть давати основний внесок у величину γ . Ця умова виконується для області низьких температур, де основний внесок мають акустичні коливання.

Отже, поява від'ємних значень α та β можлива в результаті особливостей фононного спектру в області низьких частот. Знак параметра Грюнайзена залежить від балансу γ_i , що відповідають різним частотам фононного спектру: дають як додатній, так і від'ємний внесок у γ .

В якості об'єктів дослідження пропонуються матрично-дисперсні системи поліхлортрифторетилен – AgI та пентапласт – AgI.

В якості полімерної матриці пропонується поліхлортрифторетилен (ПХТФЕ) [9] - типовий представник полімерів здатних до кристалізації, що має ряд унікальних властивостей: досить висока температура плавлення ($T_{пл} \approx 482 \text{ K}$), висока механічна міцність, низька паро- і газопроникність, світлопрозорість, хімічна стійкість, тощо.

При кімнатній температурі поліхлортрифторетилен не розчиняється ні в одному з відомих органічних розчинів; фізико – механічні властивості і особливо діелектричні

властивості дуже чутливі до змін надмолекулярної структури. Хімічна формула ПХТФЕ представлена на рис. 3.

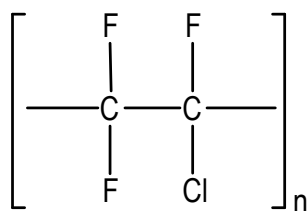


Рис. 3

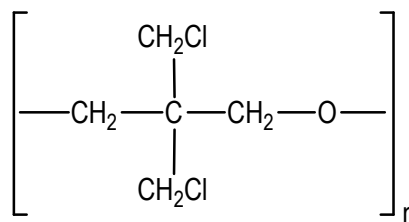


Рис. 4

Також в якості полімерної матриці пропонується високомолекулярний полієфір – пентапласт [10], який одержується полімеризацією мономера 3,3-біс(хлорметил)оксациклобутану. Хімічна формула пентапласта представлена на рис. 4.

Завдяки симетричному розташуванню у просторі хлорметильних груп вздовж основного ланцюга, пентапласт стійкий до дії розчинників, а також характеризується високою теплостійкістю. По хімічній стійкості пентапласт займає проміжне положення між фторопластом і полівінілхлоридом. У більшості випадків зміна показників механічних властивостей пентапласту в агресивних середовищах не перевищує $\pm 5\%$. Вироби з пентапласту не проявляють хладотекучості, не мають внутрішніх напруг і здатні зберігати задані розміри. Пентапласт характеризується малим коефіцієнтом лінійного розширення, високою стійкістю до стирання і низькою в'язкістю розплаву. Температура плавлення пентапласта становить $T_{пл} \approx 453\text{ K}$.

В якості дисперсного наповнювача ми використовували йодид срібла марки “Ч”. Йодид срібла - жовто-зелена кристалічна речовина, яка погано розчиняється у воді та помітно розчиняється у концентрованих розчинах йодидів лужних металів, особливо при нагріванні. Йодид срібла AgI є типовим представником суперіонних провідників (твердих електролітів).

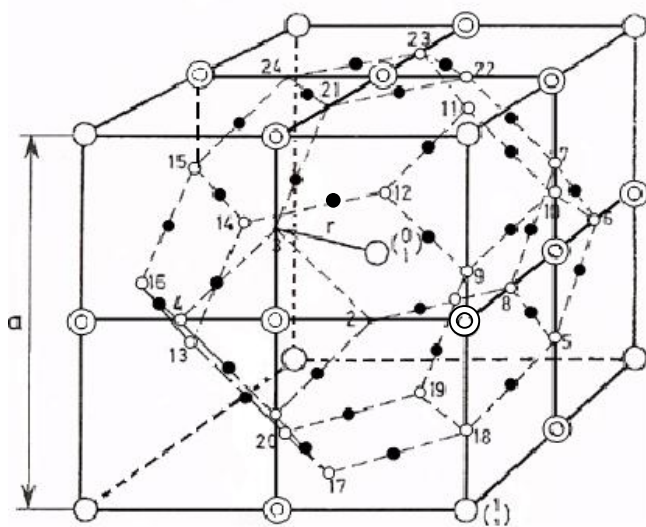


Рис. 5

Цей клас речовин має ряд унікальних властивостей: в більшості – це діелектрики, при нагріванні яких до температур, значно нижчих від температур плавлення, стрибкоподібно (на 2 – 5 порядків) збільшується їх електропровідність за механізмом іонної провідності. Кристал переходить у інший стан. Для AgI цей стан історично одержав назву α - фази (α - модифікації). Схематично структура α -

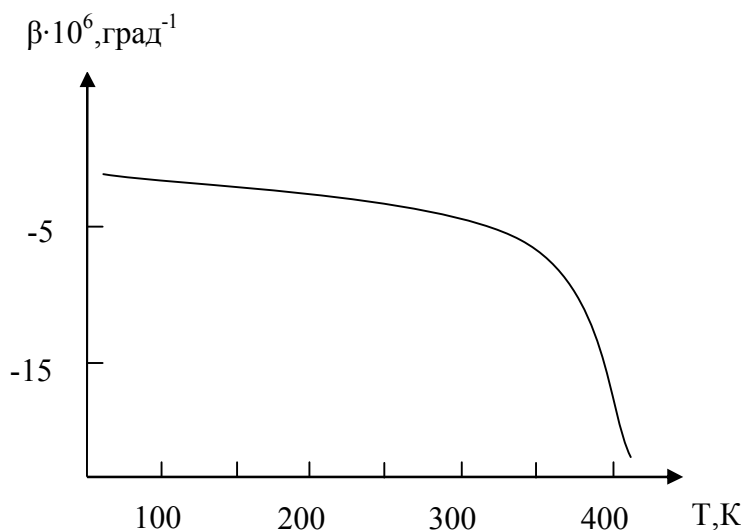


Рис. 6

має додатні значення у температурному інтервалі 523 - 773 К. Коефіцієнт розширення β - AgI є від'ємним при температурах 86 - 421 К. Починаючи з $T \sim 370$ К, абсолютне значення від'ємного ТКЛР прогресивно зростає (рис. 6) [7].

Різке падіння ТКЛР пов'язане з поліморфним $\beta \rightarrow \alpha$ перетворенням, яке супроводжується зменшенням об'єму на 5,4%. Поява від'ємного ТКЛР у β - та γ -йодиду срібла викликана особливостями фононного спектру. Якщо вважати, що при $T \sim 300 - 400$ К усі частоти фононного спектру β - і γ -фаз збудженні, то у цьому випадку за високотемпературну межу параметра Грюнайзена можна прийняти γ при $T \approx 300$ К, яке має від'ємне значення. Поява області додатніх значень коефіцієнта розширення у γ - AgI пов'язана з існуванням групи поперечних оптичних коливань низької частоти. При температурах 80 - 110 К внесок у теплове розширення цих коливань і поздовжніх акустичних коливань, який є додатнім,

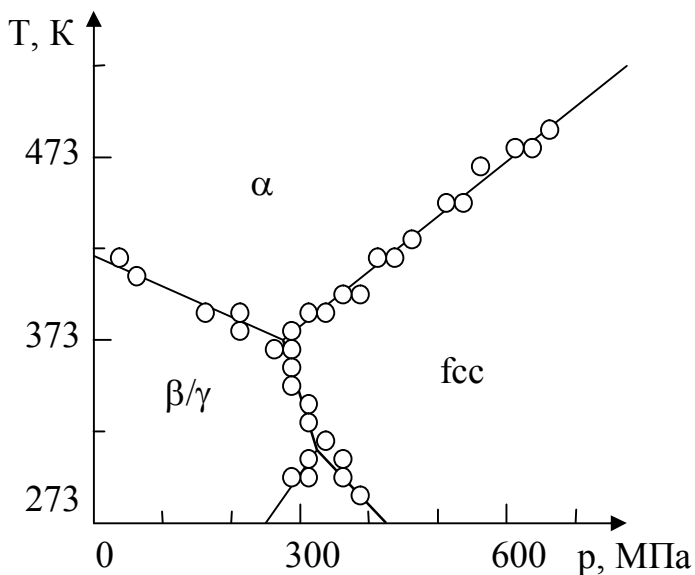


Рис. 7

модифікації AgI подана на рис 5.

Відомо чотири кристалографічні модифікації йодиду срібла AgI. Одна з них - δ -модифікація стабільна при тисках вище 3550 атм. β - і γ -модифікації стабільні нижче 423 К. β - AgI має структуру в'юрциту; γ - AgI структуру сфалериту.

Коефіцієнт розширення α - AgI

дещо перевищує від'ємний внесок поперечних акустичних коливань. В результаті коефіцієнт розширення стає додатнім. При підвищенні температури внесок поперечних акустичних коливань знову зростає, і коефіцієнт розширення стає від'ємним.

Завдяки поєднанню комплексу властивостей полімерної матриці та наповнювача температурна залежність ТКЛР може набувати нетривіального характеру. Так у ПХТФЕ - AgI та лентапласт - AgI в околі температури фазового перетворення наповнювача

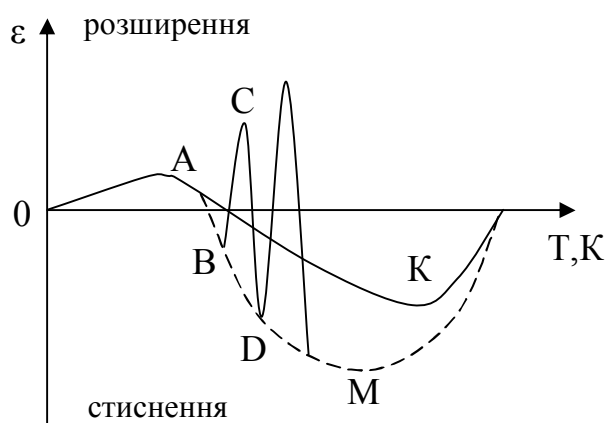


Рис. 8

частинок наповнювача, породжує на межі поверхні їх розділу інтенсивну зміну (зменшення) внутрішнього тиску Δp .

Згідно з фазовою діаграмою $T_c = f(p)$ (рис. 7) [11] зменшення тиску Δp веде до зростання температури T_c фазового переходу за тисків $p < 3000 \cdot 10^5$ Па.

Наявність аномальної (спадної) ділянки (АК) функціональної залежності $T_c = f(p)$ для AgI (рис. 8) є однією з необхідних умов збудження системи в процесі нагрівання, що призводить до виникнення термічно стимульованих коливань лінійних розмірів.

Як видно з рис. 8, при нагріванні до температури початку фазового переходу наповнювача (точка А) теплове розширення незначне (ОА). В області температури фазового переходу композиційний матеріал починає швидко скорочуватись за рахунок переважаючого в порівнянні з розширенням полімеру стиснення наповнювача, що фіксується кривою стиснення (АК).

При збільшенні концентрації наповнювача інтенсивність скорочення зразка зростає, що фіксується зміною крутизни відрізка кривої АВ, що пов'язана зі швидкістю стиснення частинок наповнювача і розширенням полімеру в граничних шарах. Якщо крутизна відрізка кривої АВ, наприклад в околі точки В, стає більшою від критичної (за даної швидкості нагрівання ($v > v_{кр}$)), що визначається співвідношенням концентрації наповнювача і полімеру, то температура фазового переходу T_c , яка для AgI пов'язана з аномальною

функціональною залежністю $T_c = f(p)$, в точці В за умов закритичного падіння тиску $\left(\frac{dp}{dl}\right)$

зростає. В результаті процес фазового перетворення припиняється. Отже, припиняється і процес стиснення частинок наповнювача. В результаті композиційний матеріал починає розширюватись за рахунок переважаючого розширення полімерної складової (рис. 8, відрізок ВС). Розширення полімеру зумовлює зростання тиску на частинки наповнювача. Це, в свою чергу, призводить до пониження температури фазового переходу AgI і до відновлення процесу фазового перетворення. Він супроводжується стисненням наповнювача і композиційного матеріалу в цілому (рис. 8, відрізок CD). Далі процес повторюється. Таким чином, в умовах, коли крутизна ділянки ВМ вище критичної (рис. 8), система збуджується. В ній у процесі нагрівання виникають термічно стимульовані коливання лінійних розмірів композиційного матеріалу. Коливання є нелінійними з причини нелінійності

спостерігається явище термічно стимульованих коливань розмірів низької частоти [3 - 5].

В процесі нагрівання в околі температури фазового переходу AgI значне зменшення розмірів частинок наповнювача за одночасного інтенсивного розширення полімеру, що входить до граничних поверхневих шарів навколо

дилатометричних змін в околі температури фазового переходу наповнювача (рис. 8, відрізок АМ). Експериментально було встановлено, що в системі ПХТФЕ – AgI, коливання збуджуються в зразках з концентрацією наповнювача $60 \leq \varphi \leq 68$ % (об.) при швидкості нагрівання $0,022 \leq \nu \leq 0,075 \frac{K}{c}$, а в системі пентапласт – AgI – при концентраціях $3 \leq \varphi \leq 42$ % (об.) ($\nu = 0,043 \frac{K}{c}$).

Опис приладу.

Як відомо, прилади для визначення температурних коефіцієнтів розширення (дилатометри) можна поділити на дві групи. Одні з них призначені для абсолютних вимірювань ТКЛР, тобто безпосередніх вимірювань лінійних розмірів зразків при різних температурах. Інші дилатометри призначені для проведення відносних вимірювань, коли для визначення ТКЛР тіл використовується метод порівняння з еталоном, теплове розширення якого відоме (визначене абсолютним методом). Переважна кількість конструкцій дилатометрів заснована на принципі відносних вимірювань.

Окрім дилатометрів, виготовлених за стандартними схемами, існує значна кількість модифікованих схем. Розглянемо одну з таких схем, яка поєднує в собі частини модифікованого дилатометра індукційного типу та кварцевого дилатометра, в якому замість кварцу використано інвар. Блок-схема такого лінійного дилатометра з електромагнітним (індукційним) індикатором довжини подана на рис 9.

Лінійний дилатометр складається з термокриокамери, що виготовлена з інвару – сплаву з малим власним ТКЛР, яка складається з контейнера для зразка 1, зразка 2, штока 3, платформи з немагнітного матеріалу 4, нагрівника 5, охолоджувача 6 та вимірювальної

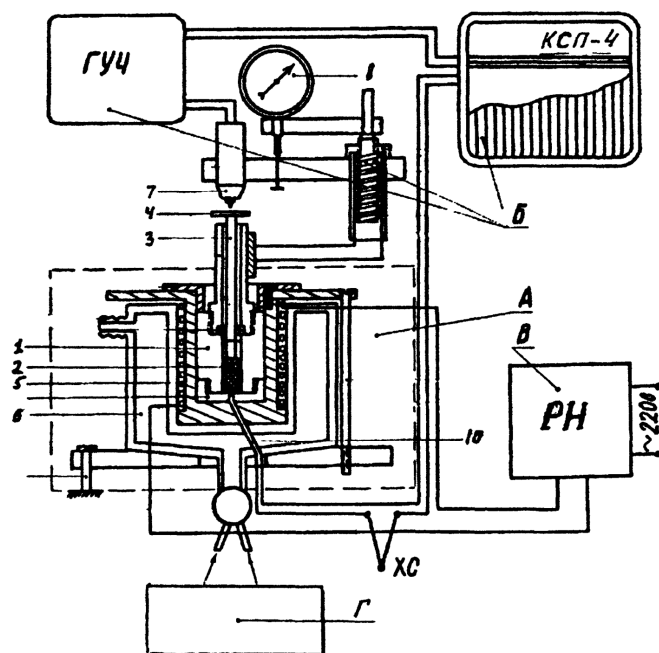


Рис. 9

системи Б. Вимірювальна система включає в себе: індикатор вимірювача довжини 7, підсилювач ГУЧ, диференціальну термопару 10, «гарячий» спай якої перебуває в контакті зі зразком, а «холодний» спай (ХС) знаходиться в посудині Дьюара з танучим льодом; блок живлення 8 з годинниковим механізмом; самозаписуючий потенціометр КСП-4.

Джерело живлення разом із годинниковим механізмом забезпечує подання на нагрівник наростаючої в часі напруги, що в свою чергу дає

можливість здійснити заданий темп нагрівання, коли температура зростає пропорційно до часу (швидкість нагрівання задається перед початком досліду). При нагріванні лінійні розміри зразка зростають, зразок піднімає шток 3 з платформою 4. Індикатор-вимірювач довжини 7 та підсилювач ГУЧ забезпечують вимірювання відстані між платформою 4 та індикатором 7, тобто фіксують зміну розміру зразка.

Принцип дії індикатора-вимірювача довжини базується на вимірюванні індуктивності котушки, що входить до його складу. Наближення платформи 4 до індикатора 7 призводить до збільшення індуктивності, оскільки при цьому платформа відіграє роль осердя котушки, що, в свою чергу, викликає зміну вихідного сигналу підсилювача ГУЧ. Одночасно фіксується температура зразка за допомогою диференціальної термопари. Сигнали термопари та системи виміру довжини зразка подаються на потенціометр КСП-4 для запису на його діаграмній стрічці.

Не дивлячись на те, що вимірювальна комірка виготовлена з матеріалу з малим ТКЛР, наявність температурного поля по осі системи все ж призводить до розширення комірки для зразка та штоку. Для градування вимірювальної комірки та визначення показів її лінійного розширення вимірюють теплове розширення еталонних матеріалів, тобто матеріалів, теплове розширення яких визначене абсолютним методом. Результати вимірювання використовують для внесення поправок до співвідношень, що даються теорією.

Так, вимірювання ТКЛР плавленого кварцу для даного дилатометра призводить до співвідношення (за яким визначається і ТКЛР об'єкту дослідження):

$$\alpha_{\text{іст}} = \alpha_{\text{вим}} + \alpha^*,$$

де - $\alpha^* = \frac{0,016}{260l_{\text{зр}}}$, де - $l_{\text{зр}}$ - довжина зразка, виміряна в мм.

Хід роботи

1. Підготувати зразок для дослідження.
2. Викрутити нижню частину комірки та, вимірявши довжину досліджуваного зразка, помістити його в комірку.
3. Помістити та зафіксувати комірку в термодіафрагмі.
4. Заповнити об'єм посудини Д'юара сумішшю води з танучим льодом та помістити туди холодний спай термопари.
5. Ввімкнути в мережу блок вимірювання довжини. Прогріти його протягом 20-25 хв.
6. Вмістити в проміжок між платформою та штоком еталонну пластину товщиною 100 мкм та ручкою "Чутливість" встановити стрілку вимірювального приладу на позначку шкали "100 мкм".
7. Вийняти пластину, привести індикатор-вимірювач довжини у контакт з платформою. Ручкою "Встановлення 0" встановити стрілку індикатора-вимірювача довжини на позначку шкали "0 мкм".
8. Відтворити дії відповідно до пунктів 6 та 7 кілька разів, доки не буде досягнуто товщини проміжку між платформою та штоком датчика зміни довжини, що відповідає показам вимірювального приладу.

9. Ввімкнути тумблер “Прилад” самозаписуючого потенціометра КСП-4. Прогріти його протягом 2 – 3 хв.

10. Ввімкнути блок живлення та годинниковий механізм.

11. Ввімкнути тумблери “Нагрівання термодіаграми” та “Діаграма” потенціометра КСП-4.

12. Записувати покази приладу до досягнення температури 463 К для системи ПХТФЕ – AgI та 443 К для системи пентапласт – AgI.

13. За допомогою таблиці та лінійки визначити на діаграмній стрічці температуру через кожні 5 К. Для кожного значення температури знайти відповідні значення видовження Δl зразка в мм, а потім перевести її в мкм.

14. Занести значення температури T та видовження Δl зразка у таблицю.

15. Користуючись записами на діаграмній стрічці, визначити температурну залежність ТКЛР зразка полімерної композиції та побудувати графік.

16. Користуючись записами на діаграмній стрічці визначити параметри автоколивної системи: амплітуди та півперіоди коливань.

17. Занести одержані значення A , T , $T/2$ у таблицю.

18. Оцінити похибки вимірювань та зробити висновки.

Як приклад показано отримані результати досліджень системи пентапласт – AgI.

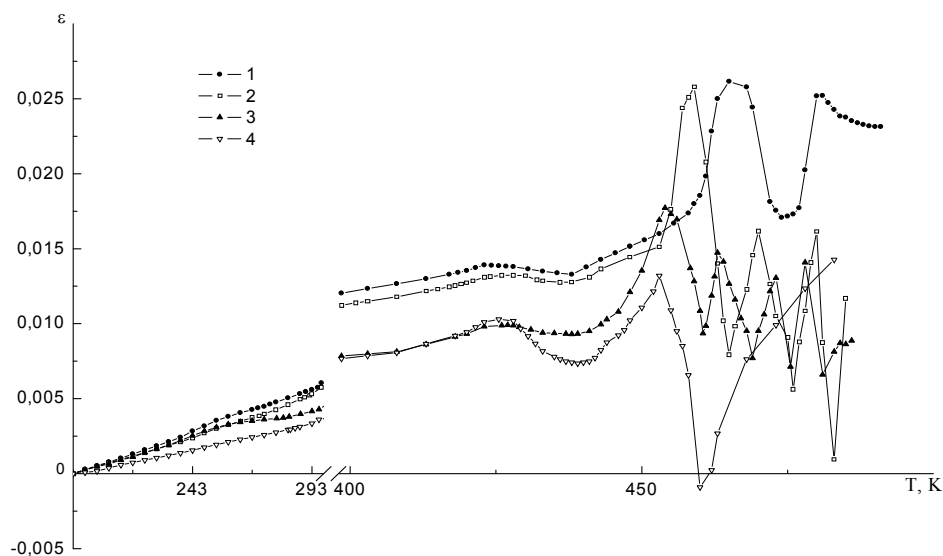


Рис. 10. Температурна залежність відносного видовження композитів системи пентапласт – AgI 1 – 3 %, 2 – 12 %, 3 – 20 %; 4 – 36 % при швидкості нагрівання 0,043 К/с

Таблиця 1. параметри і умови збудження термічно стимульованих коливань лінійних розмірів ПКМ системи та пентапласт – AgI.

$\varphi, \%$	Період коливань, τ , с			Амплітуда, $2A, (\Delta l/l) \cdot 10^4$		
	τ_1	τ_2	τ_3	$2A_1$	$2A_2$	$2A_3$
0	—	—	—	—	—	—
3	907	313	—	128,7	81,3	—
8	734	286	—	131,2	97,3	—
12	694	203	144	129,8	87,8	105,6
17	712	187	133	118,7	93,1	72,5
20	704	169	110	85,4	70,7	59,5
36	608	—	—	58	—	—
42	225	—	—	18,1	—	—
50	—	—	—	—	—	—

Контрольні запитання

I рівень:

1. Що називається ТКЛР?
2. Записати відомі вам формули для обчислення ТКЛР.
3. Що таке коливальний процес? Які умови його виникнення?
4. Які ви знаєте види коливань?
5. Як називаються прилади для дослідження теплового розширення фізичних тіл?
6. Якої системи прилад для дослідження теплового розширення використовується у роботі?
7. Наведіть приклади автоколивальних систем з механіки та електрики.

II рівень:

8. Чому коефіцієнти лінійного та об'ємного розширення до склування полімеру мають менші значення, ніж після склування?
9. Розкрити фізичний зміст процесу теплового розширення твердих тіл.
10. Що таке параметр Грюнайзена? Розкрити його фізичний зміст.

III рівень:

11. Чи можливе від'ємне значення ТКЛР?
12. Чи можлива рівність нулю ТКЛР?
13. Розкрити фізичний зміст від'ємного значення ТКЛР.
14. Розкрити фізичний зміст процесу виникнення термічно стимульованих коливань лінійних розмірів у полімерних композиціях, що містять наповнювачі з аномальною дилатометричною поведінкою.
15. Чим відрізняються вимушені коливання і коливання в автоколивальних системах?
16. Від яких факторів залежать параметри термічно стимульованих коливань лінійних розмірів полімерних композицій?
17. За яких умов можуть збуджуватись термічно стимульовані коливання лінійних розмірів в полімерних композиціях?
18. Чи зміниться температурний інтервал фазового переходу наповнювача в складі полімерної композиції при збудженні коливань?

1. При виконанні лабораторної роботи слід дотримуватись загальних правил охорони праці, техніки безпеки та протипожежної техніки.
2. Не дозволяється залишати установку, що працює в автоматичному режимі, до завершення експерименту. Після нагрівання до температури 463 К установку виключити з електромережі.
3. Не виймати досліджуваний зразок з комірки доки вона не охолоне до кімнатної температури.

На підставі вищевикладеного, можна зробити висновок: при підготовці даної роботи була зроблена спроба розв'язання актуального в наш час завдання – включення найновітніших наукових досягнень фізики полімерів у навчальний процес. Важливість подальшого розвитку знань у даній галузі та необхідність впровадження результатів досліджень в цій області у навчальний процес пояснюється тим, що відкрите явище збудження термічно стимульованих коливань лінійних розмірів полімерних композицій є яскравим підтвердженням вагомого внеску фізичної складової взаємодії компонентів, зумовленою різницею їх ТКЛР, у загальну фізико-хімічну взаємодію на межі поверхні їх розділу та формування структури і властивостей полімерних композицій.

Список використаної літератури

1. Гуревич Ю.Я. Твердые электролиты. М.: Наука, 1986. – 174 с.
2. Укше Е.А., Букур Н.Г. Твердые электролиты. М.: Наука, 1977. – 176 с.
3. Левандовський В.В., Горбик П.П., Чуйко О.О., Шут М.І., Янчевський Л.К., Гаркуша О.М., Рокицький М.О. Явище збудження дилатометричних автоколивань у високонаповнених композиційних матеріалах. // Наукові записки НПУ імені М. П. Драгоманова. Фізико-математичні науки.-2002, № 3. – С.9-16.
4. Гаркуша О.М., Горбик П.П., Левандовський В.В., Мазуренко Р.В., Рокицький М.О., Янчевський Л.К., Чуйко О.О. Термічно стимульовані коливання розмірів у системі поліхлортрифторетилен – дисперсний йодид срібла // Доп. НАН України. - 2004. - №5. – С. 143-146.
5. Рокицький М.О., Левандовський В.В., Малежик П.М., Шут А.М., Рокицька Г.В. Термічно стимульовані коливання лінійних розмірів у матрично-дисперсній системі пентапласт – AgI. // Фізика аеродисперсних систем. – 2011, Вып. 48. – С. 37–43.
6. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Т.1. К.: Техніка, 1999. – 536 с.
7. Новикова С.И. Тепловое расширение твердых тел. М.: Наука, 1974. – 292 с.
8. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия, 1982. – 280 с.
9. Перепечко И.И. Введение в физику полимеров. М.: Химия, 1978. – 312 с.
10. Мулин Ю.А., Ярцев И.К. Пентапласт. – Л.: Химия, 1975. – 120 с.
11. Mellander B.E. Phase Diagram of Silver Iodide in the Pressure Range 2.5 – 10 kbar and the Temperature Range 4 – 330 °C / Mellander B.E., Bowling J.E., Baranowski. // Physica Scripta. – 1980. – Vol. 22. - P. 541–544.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ І БІОЛОГІЇ

Сільвейстр А.М.,

докторант,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті розглянуто теоретичне обґрунтування організації навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології та розкрито роль міжпредметних зв'язків фізики, хімії і біології у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки студентів відповідного профілю.

В статье рассмотрены теоретическое обоснование организации учебных занятий по физике в будущих учителей химии и биологии и раскрыта роль межпредметных связей физики, химии и биологии в повышении практической и научно-теоретической подготовки студентов соответствующего профиля.

The article describes the theoretical basis for the organization of studies in physics at the future teachers of chemistry and biology and revealed the role of interdisciplinary connections in physics, chemistry and biology to improve the practical and scientific-theoretical training of students corresponding profile.

Постановка проблеми. Процес становлення української держави потребує від педагогічних кадрів компетентності й високого професіоналізму. Сьогодні молодому спеціалісту, який здатний ефективно і творчо працювати на рівні світових та європейських стандартів у мінливих умовах ринку праці та бути готовим до постійного професійного розвитку, соціальної і професійної мобільності, не можна обійтися без глибоких знань, які дозволяють оволодіти професією, зокрема і педагогічною. У цьому випадку процес навчання повинен бути сконструйований з максимальною близькістю до запитів і можливостей студента. Для досягнення поставленої мети в процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології до професійної діяльності вони повинні отримати у вищому навчальному закладі фундаментальну підготовку з багатьох дисциплін, у тому числі й з фізики. Це дасть можливість фахівцю більш кваліфіковано розв'язувати завдання з його практичної діяльності.

Отже, інтеграційні процеси, що відбуваються у сучасній системі вищої освіти України вимагають постійної адаптації до нових потреб, вимог суспільства, розвитку наукових знань та потребують якісно нового підходу до підготовки вчителя як творця майбутнього, всебічного розвитку його творчих здібностей, уміння вирішувати складні завдання навчання та виховання підростаючого покоління. Суттєву роль у формуванні вчителя як творчої особистості відіграє його науково-методична підготовка, що є важливою складовою усієї системи професійної підготовки.

Аналіз останніх досліджень. Проблемі підготовки вчителя приділяється значна увага у працях О. Абдуліної, Ю. Бабанського, В. Галузинського, В. Сухомлинського тощо. Сучасні методологічні аспекти навчання фізики в середній школі розглянуто в дослідженнях П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Бугайова, С.П. Величка, С.У. Гончаренка,

А.В. Касперського, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, В.Ф. Савченка, О.В. Сергєєва, В.Д. Сиротюка, В.Д. Шарко, М.І.Шута та ін. Питання навчання фізики у вищих навчальних закладах різного профілю розглянуто в працях І.Т. Богданова, Г.Ф. Бушка, В.Ф. Заболотного, І.К. Зотової, Г.С. Кашиної, Б.С. Колупаєва, Ю.А. Пасічника, В.І. Сумського, І.І. Тичини, І.І. Хаїмзона та ін.

Аналіз методичної, психолого-педагогічної літератури свідчить про недостатню розробленість даної теми для студентів хіміко-біологічних спеціальностей. Звідси випливає важливе значення дослідження вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології.

Мета даної статті полягає у теоретичному обґрунтуванні організації навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

Виклад основного матеріалу. Освітній процес повинен бути спрямований на формування професійної компетентності фахівця при вивченні всіх дисциплін з перших днів навчання у вузі. Курс фізики студенти даного профілю вивчають на першому курсі, який, як правило, є ними недооцінений. Так, наприклад, курс фізики є фундаментом для освоєння багатьох спеціальних дисциплін, а саме: загальної хімії, фізичної хімії, хімічної фізики, ядерної хімії, біофізики тощо. Однак студенти першого курсу хімічних і біологічних спеціальностей сприймають фізику як якусь малозначиму дисципліну. Це пов'язано з тим, що першокурсники не мають у своєму розпорядженні достатнього об'єму знань профільних предметів, які дозволяють показати їхній взаємозв'язок із фізикою.

У процесі навчання студенти повинні освоїти велику кількість дисциплін різних напрямків. Але не можна розглядати кожен дисципліну окремо й не враховувати її взаємозв'язку з іншими дисциплінами. У зв'язку із цим варто було б при розробці навчальних і робочих програм та плануванні курсів приділяти особливу увагу тим аспектам і навичкам, які студенти повинні вже мати на підставі раніше вивченого матеріалу, а також окреслити коло запитань і задач, при вивченні і розв'язанні, яких буде використовуватися матеріал даної дисципліни. Це дозволить ставити більш конкретні завдання, підвищувати мотивацію вивчення дисциплін і навіть відповідати на вічні запитання всіх студентів: «навіщо нам це потрібно?» і «де це буде використовуватися?». Такий підхід може стимулювати викладачів враховувати при розробці курсів не тільки свою суб'єктивну думку про те, як саме будувати курс, але й більш якісно використовувати раніше отримані студентами знання, а також необхідність використання отриманих знань надалі в навчанні.

Тому в навчанні фізики майбутніх учителів хімії і біології конкретним проявом інтеграційних процесів, що відбуваються сьогодні в науці і суспільстві є міжпредметні зв'язки. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки студентів, істотною особливістю якої є систематизація знань, узагальнення умінь, системний стиль мислення.

Для підготовки студентів до життєдіяльності потрібний тісний зв'язок навчання і виховання. Навчальні функції фізики спрямовані на формування системи фізичних знань і умінь, використання фізичного апарату для аналізу і прогнозування природних і життєвих явищ та ситуацій. Виховними функціями навчальної дисципліни можна назвати ті фактори,

які сприяють формуванню моральної, естетичної та іншої культури студентів, становленню наукового світогляду, гуманістичного ставлення до світу під час вивчення й практичного застосування фактів, понять і законів, у використанні їх у життєдіяльності.

Виховні функції фізики направлені на формування пізнавального інтересу й самостійності, набуття навичок навчальної праці, виховання певних цінностей, поглядів і переконань. Фізика, маючи справу з багатоманітним навколишнім світом, розвиває багато загальнозначущих якостей особистості, а саме: спостережливість, котра передбачає цілеспрямоване і свідоме сприйняття, проникнення в суть явищ, встановлення особливостей і зв'язків між об'єктами, увагу, терпіння, акуратність, точність у виконанні завдань та проведенні досліджень тощо. Крім того, фізика дає можливість майбутнім учителям хімії і біології оволодіти життєво важливими практичними вміннями, котрі можна використовувати в усіх галузях народного господарства.

Вивчення фізики вдосконалює загальну культуру мислення студентів, привчає їх до логічних міркувань. Це надає можливість ефективно осмислювати і досліджувати завдання, що виникають у процесі різних хімічних і біологічних процесів. Розвиток фізики впливає на розвиток хімії і біології. Фізика дає змогу будувати фізичні моделі для дослідження будь-якого хімічного або біологічного явища, допомагає краще зрозуміти ці процеси, знайти якісні та кількісні співвідношення між ними.

Так як фізика являє собою достатньо зв'язану, витриману систему явищ, законів, понять тощо, то логічна її послідовність така, що кожне нове явище, закон, поняття спираються на попередні, які раніше вводилися або були отримані в результаті виведення. Кожна нова задача та завдання включають елементи, які раніше були розглянуті або розв'язані. Цей зв'язок усіх розділів фізики, їх взаємозалежність і доповнюваність, несумісність з прогалинами і пропусками, неприпустимість як в цілому, так і в її частинах, породжує ту особливість фізики, яка найчастіше є причиною неуспішності студентів і, як наслідок цього, причиною втрати інтересу до неї. Отже, у цьому випадку, викладач фізики повинен докласти значних зусиль для логічної побудови структури курсу фізики, який будуть вивчати майбутні учителі хімії і біології.

Дисципліна фізика – це не тільки пов'язана, логічно стійка система відомостей - це система розумових задач, кожна із яких потребує обґрунтувань, доведень, аргументації, тобто докладання логічних зусиль. Кожна задача чи запитання в фізиці - проблема, розв'язання якої потребує зусиль думки, наполегливості, волі та інших якостей особистості. Ці особливості фізики створюють сприятливі умови для виникнення активності мислення, але в той же час вони нерідко служать і основною причиною виникнення пасивності. Остання може виникнути особливо у тих студентів, які не були привчені до систематичної, самостійної праці. Проте використання методів активного навчання, зокрема застосування мультимедійних засобів, у даному випадку є важливим елементом при навчанні фізики.

Як зазначає автор праці [5], перше, на що необхідно звернути увагу на вступних заняттях з фізики, - це формування професійної спрямованості і вмінь самостійної роботи з навчальною літературою.

З іншого боку, студенти даної спрямованості мають іншу мотивацію. Часом вони можуть зосередитись на важкій і нецікавій роботі заради далекої мети, але це ще слабо розвинуто в них. Тому і розуміння необхідності вивчення фізики, усвідомлення важливості для практичної діяльності саме по собі не є достатньою умовою активного її вивчення. Близькі мотиви часом відсутні, ослаблений мотив практичної значущості, тобто мотиви діяльності в даний момент не мають для них «життєвого смислу». Наявність тільки далеких мотивів, які підкріплюються словами, не створює достатніх умов для виявлення наполегливості та активності. Подібне можна спостерігати під час розв'язування задач підвищеної складності. Цю роботу студенти вважають корисною для розвитку логічного мислення. Але труднощі, з якими вони зустрічаються, виявляються настільки великими, що емоційний підйом, який був на початку розв'язування, зникає, а це призводить до послаблення уваги, вольових зусиль і, в кінцевому рахунку, - до пасивності. У даних ситуаціях з великим ефектом можуть використовуватися демонстрації певних процесів чи явищ, які допомагають прояснити їх суть за допомогою засобів мультимедіа.

Також нерідко після тривалої розумової праці навіть доступний для більшості матеріал не викликає активності. Введення нових динамічних, ефектних демонстраційних експериментів, показ фільмів чи презентацій на занятті може допомогти зруйнувати інтелектуальну пасивність студентів. Саме у творчій праці забезпечується реалізація однієї із центральних потреб особистості - потреби у самовираженні [5].

Основне завдання викладача - домогтися того, щоб кожне заняття сприяло розвитку активізації пізнавальної діяльності студентів. А цього, як вважають педагоги та психологи, можна досягти через розвиток пізнавальних інтересів студентів на заняттях [4].

Одне і те ж заняття може по-різному діяти на студентів у силу їх індивідуальних особливостей, загального розвитку. Однак заняття повинно бути побудоване так, щоб ці відмінності не завадили всій групі оволодіти запланованим матеріалом.

При підготовці до занять слід підбирати такі завдання, які б активізували діяльність студентів. Одним із видів активізації діяльності, як вважають педагоги та психологи, є зв'язок матеріалу, який вивчається з дійсністю, що оточує студентів, та їх професійною спрямованістю. Такого роду підібраний матеріал, задачі та вправи викликають у них інтерес і, відповідно, активізують їх діяльність.

Активізувати розумову діяльність студентів [2] під час вивчення фізики можна, створивши позитивні емоції, особисту зацікавленість у виконанні певного завдання. Основна роль в організації такого навчально-виховного процесу належить викладачеві. Саме він формує ставлення студентів до вивчення дисципліни. Щоб майбутні фахівці систематично і глибоко вивчали теоретичний матеріал, набували вмінь і практичних навичок, які визначені освітньо-кваліфікаційною характеристикою випускника, необхідно на заняттях розвивати творче мислення, прагнення до самоосвіти. Для досягнення цього необхідно всі заняття проводити цікаво, доступно, використовуючи переконливі, естетично поставлені демонстрації, мультимедійну техніку з відповідним підібраним інформативним матеріалом.

Творчі здібності виявляються і формуються в процесі пошукової продуктивної

діяльності, яку організовує викладач шляхом створення на заняттях проблемної ситуації. Способами створення проблемної ситуації може бути постановка пізнавального завдання, яке було б зрозумілим студентам та захоплювало їх своїм змістом, лекційного експерименту, дослідних завдань тощо.

Великі потенціальні можливості пізнавальної діяльності студентів на лекціях закладені в їх передлекційній підготовці, а також при проведенні заняття в формі діалогу. Тоді проблемну ситуацію легко створити шляхом постановки запитань у ході лекції. Щоб відповісти на запитання навіть подумки, треба згадати матеріал шкільного курсу або попередньої лекції, зіставити з тим, що викладається, а це вже здобуття нових знань. Студенти активно працюють на занятті в тому випадку, коли усвідомлюють мету вивчення того чи іншого матеріалу і його практичне значення [5].

Для майбутніх учителів хімії і біології курс лекцій з фізики має відповідати таким вимогам:

- бути професійно спрямованим, тобто усі теоретичні положення, які висвітлюються, мають підкріплюватись прикладами завдань, що знаходяться у взаємозв'язку фізики, хімії і біології або виробничими питаннями за спеціальністю;
- вступна лекція з фізики присвячена роз'ясненню цілей набуття знань з дисципліни, поряд з організацією навчальної діяльності студентів з дисципліни (складання конспектів, ведення запису, відшукування літератури, інформації тощо), вимог до отримання оцінки знань, умінь та навичок з дисципліни;
- під час проведення лекцій використовувати методи активного навчання (евристичні, проблемні лекції, бесіди тощо);
- ретельний відбір теоретичних тем для самостійної роботи із врахуванням часу, важкості і готовності до їх опанування студентами;
- впровадження засобів мультимедіа з раціональним поєднанням традиційних методів, що забезпечують набуття, поруч з якісними знаннями, вміннями і навичками з фізики, професійно важливих якостей педагогічних випускників даного профілю.

Встановлено, що лекційний матеріал засвоюється набагато краще та ефективніше, якщо він викладається в такій послідовності, як історично складалось формування основних положень. Теоретичні відомості, зокрема фізичні закони, сприймаються набагато ефективніше, якщо паралельно проводити хоча б коротенькі демонстрації. Поява комп'ютерної техніки в навчальних закладах обумовлює можливість проводити демонстрації з мультимедійною підтримкою [6].

Під час безпосередньої підготовки до заняття з мультимедійною підтримкою викладач, насамперед, з'ясовує мету застосування програмного засобу, знаходить йому оптимальне місце у загальній структурі заняття. Останнє, зрозуміло, можливе лише за наявності різноманітних педагогічних програмних засобів з даної теми. На жаль, сьогодні доводиться часто зустрічатись з тим фактом, що не на кожне заняття з дисципліни, зокрема і з фізики, є програмні засоби, які можна було б використати на занятті. А якщо такі десь і є, то виявляється, що не всі можна ефективно використати для проведення занять, тобто їх

використання є не засобом підвищення ефективності занять, а самоціллю.

Коротко розглянемо використання програмного засобу «Оптика». У роботі презентується педагогічний програмний засіб під назвою «Хвильова оптика». Програмний засіб містить такі розділи: «Інтерференція світла», «Дифракція світла», «Дисперсія світла», «Поляризація світла».

Розділ «Оптика» має велике освітнє значення для студентів. Вивчаючи його, студенти дізнаються про оптичне випромінювання (світло), процеси його поширення і явища, що спостерігаються при взаємодії світла і речовини, а також, що оптичне випромінювання є електромагнітна хвиля і тому оптика є частиною загального вчення про електромагнітне поле. Тобто можна стверджувати, що даний розділ має особливо важливе значення в розширенні політехнічного кругозору студентів.

У багатьох школах цей розділ вивчають формально, без достатнього розкриття фізичної суті оптичних явищ, тому при вивченні його у вузі студенти нефізичних спеціальностей стикаються з деякими труднощами. При його вивченні часто основну увагу звертають не на оптичне випромінювання як електромагнітну хвилю, і не на те, що оптика є частиною загального вчення про електромагнітне поле, а на побічні оптичні явища. При цьому майбутні студенти не отримують знань про природу світла й причини оптичних явищ та їх взаємозв'язок і взаємообумовленість. Вивчення матеріалу розділу «Оптика» рекомендується проводити на основі дослідів, які можуть демонструватися викладачем в аудиторії під час пояснення матеріалу або самостійно спостерігатися студентами під час лабораторних і практичних занять. Тобто при вивченні даного розділу словесний опис явищ повинен підтримуватися демонстраціями. Досліди, які слід показувати під час вивчення цього розділу, нескладні й доступні всім викладачам, але їх треба заздалегідь обдумувати й готувати. При відсутності деяких демонстраційних приладів досліди з даного розділу можна продемонструвати і за допомогою засобів мультимедіа (рис. 1-4).

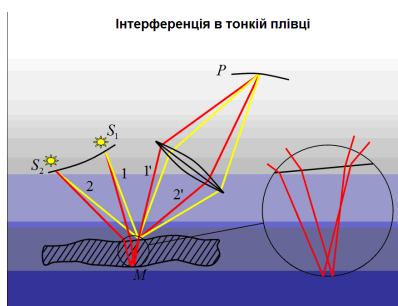


Рис. 1.

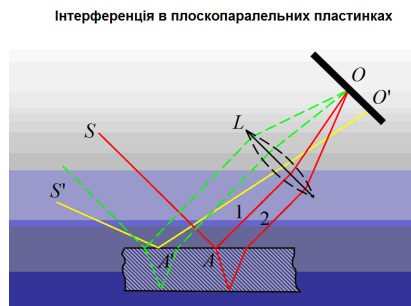


Рис. 2.

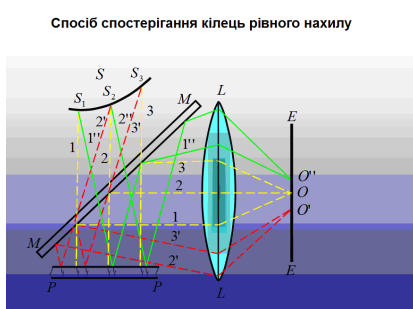


Рис. 3.

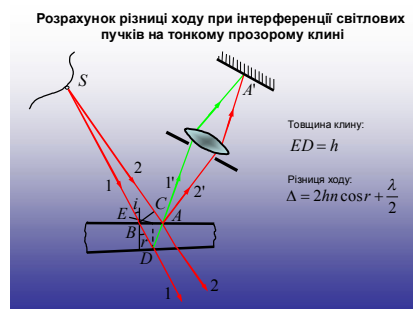


Рис. 4.

На рисунках 1-4 відтворено кадри педагогічного програмного засобу з розділу «Інтерференція світла». Інтерференція світла належить до явищ, дослідження яких відіграло істотну роль у розвитку вчення про природу світла. Завдяки цьому явищу Д. Араго і О. Френель підтвердили не тільки хвильову природу світла, а й довели, що світлові хвилі поперечні [3].

Після демонстрування студентам явища інтерференції в тонкій плівці, в плоскопаралельних пластинах, розглянувши спосіб спостереження кілець рівного нахилу та показавши, як на основі моделювання проводиться розрахунок різниці ходу світлових пучків на тонкому прозорому клині, говоримо про застосування інтерференції в науці і техніці. Так як сучасний хімік- і біолог-дослідник має володіти як класичними, так і сучасними фізичними методами дослідження. Для застосування фізичних методів дослідження у процесі вивчення різноманітних хімічних і біологічних проблем необхідно знати фізичні явища та прилади, дія яких на них ґрунтується.

Далі відзначаємо, що явище інтерференції світла лежить в основі дії значної кількості оптичних приладів, за допомогою яких з великою точністю вимірюють довжину світлових хвиль, лінійні розміри тіл та їх зміну під впливом різних фізичних процесів, а також показники заломлення речовини та їхню залежність від різних факторів. Застосування інтерференції в спектроскопії дає змогу вивчити надтонку структуру спектрів. За допомогою явища інтерференції вдається значно зменшити відбивання світла від оптичних систем, а також виготовляти інтерференційні світлофільтри.

На явищі інтерференції світла ґрунтується дія вимірювальних приладів, які називаються інтерферометрами. Вони дають змогу з високим ступенем точності визначити показники заломлення; вимірювати відношення довжини світлової хвилі, що випромінюється стандартним джерелом світла, до довжини механічного зразка; порівнювати довжини хвиль, тобто досліджувати структуру спектральних ліній; вимірювати кутові розміри зірок тощо. Інтерферометром Релея можна вимірювати показники заломлення прозорих речовин (повітря, аміаку тощо).

Однією з форм активізації пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях є розв'язування задач профільного спрямування. Так, наприклад, для студентів спеціальності «Хімія» будуть доцільними задачі, що включають теми, пов'язані з внутрішньою енергією, теплотою, будовою кристалів, газовими законами, електричним струмом в різних середовищах, магнітними властивостями речовин, хімічною дією світла, радіоактивністю тощо; для студентів спеціальності «Біологія» - поняття температури та її вимірювання, вологість, капілярні явища, електромагнітне випромінювання, α, β, γ -випромінювання, біологічна дія випромінювання тощо.

Розв'язання в процесі навчання фізики задач, спрямованих на майбутню професійну діяльність студентів, є основою формування їхньої творчої активності. Саме творча активність студентів є цілеспрямованою діяльністю особистості, що забезпечує її включення в процес творення нового, що припускає внутрішньо системний і міжсистемний перенос знань і вмінь у нові ситуації, зміну умов і способів дії при розв'язуванні навчальних задач.

У зв'язку з цим, для формування творчої активності студентів умови задач повинні бути підбрані так, щоб у процесі розв'язання й дослідження був вихід за межі стандартної ситуації й були створені умови для прояву надситуаційної активності. Це буде сприяти самостійній творчій роботі студентів. У процесі розв'язання задачі формується такий важливий компонент творчої активності, як здатність перетворити структуру об'єкта: студенти будують фізичну модель у дослідженні професійно-орієнтованої задачі, тим самим визначаючи сутність професійно-орієнтованої задачі й виявляючи структуру інтегративних зв'язків [1].

При розв'язуванні таких задач студенти не тільки глибоко засвоюють фізичні явища, закони, але й набувають початкових знань із спеціальної підготовки, знайомляться з окремими поняттями, законами, формулами тощо, що забезпечують взаємозв'язок фізики з хімією і біологією та іншими дисциплінами. Розв'язування задач профільного спрямування дає також викладачеві широкі можливості для використання проблемного методу навчання, для залучення студентів до активної творчої пізнавальної діяльності, для підвищення зацікавленості студентів у виконанні завдання. Практичні заняття, крім розв'язування задач, включають і елементи семінару, бо на них розглядаються теоретичні питання лекційного курсу, перевіряються знання теоретичного матеріалу, вивчення якого передбачено для самостійного опрацювання під час самостійної підготовки.

Для розвитку пізнавального інтересу використовуються також лабораторні роботи, які дають можливість підвищити якість навчання, сформувати практичні навички та набути досвід роботи з приладами, навчитися підтверджувати теоретичні знання за допомогою досліду, допомагає майбутньому фахівцеві успішно освоювати та експлуатувати техніку, розвиває пізнавальні та конструкторські здібності, увагу, витримку. Лабораторні роботи виконуються побригадно (2 студенти в бригаді). Кожна бригада має робоче місце з набором необхідних приладів та обладнання. Студенти складають установки, електричні схеми, виконують необхідні вимірювання та розрахунки. Лабораторні заняття дозволяють викладачеві систематично контролювати знання, вміння та навички студентів з фізики, об'єктивно оцінювати їх успішність. Виконання лабораторних робіт підвищує інтерес та бажання студентів займатись науково-дослідною роботою.

Активізації творчої діяльності студентів сприяє чітко організована систематична самостійна робота. Система формування умінь самостійної роботи включає в себе мету, суб'єкти навчального процесу, методику формування, комплекс активізаційних методик лекційних і практичних занять, різні види самостійної роботи студентів. Одним з найважливіших компонентів системи формування вмінь самостійної роботи є мета, яка зумовлює її самостійну діяльність. Основна мета самостійної роботи студентів з фізики - розвинути уміння роботи з конспектами, підручниками, навчальними посібниками та іншою літературою, поглибити знання з предмета. Для цього можна розробити завдання і методичні вказівки для самостійних занять з фізики, в яких наведені приклади завдань, методичні поради, приклади розв'язку задач, запитання для самоконтролю знань з вивченого матеріалу і необхідна література. Самостійна робота студентів контролюється під час проведення колоквиуму.

Висновки. Отже, при вивченні фізики майбутніми вчителями хімії і біології необхідно дотримуватися міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу. Це дозволить викладачу переосмислити викладання матеріалу із врахуванням специфіки даних дисциплін. Для вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей можуть бути використані різні форми й методи навчання, але найкращі ті, які дають більше можливостей для реалізації виховних і розвиваючих аспектів. Використання інноваційних методик навчання дозволить підвищити мотивацію майбутніх учителів хімії і біології при вивченні фізики, а також побачити її значимість у суспільстві.

Список використаної літератури

1. Гурьев А.И. Межпредметные связи в теории и практике современного образования /А.И. Гурьев //Инновационные процессы в системе современного образования: материалы Всеросс. научно-практ. конференции. – Горно-Алтайск, 1999. – С. 108-115.
2. Козловська І. М. Методика інтегративного навчання фізики у професійній школі: Навч.-метод. посіб. для викл. фізики та студ. пед. спец. /І.М. Козловська, М.А. Пайкуш. – Дрогобич: Коло, 2002. – 125 с.
3. Кучерук І.М. Загальний курс фізики. У 3 т. Т. 3: Оптика. Квантова фізика: Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти. /І.М. Кучерук, І.І. Горбачу. [За ред. І.М. Кучерука]. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
4. Методологическая направленность преподавания физико-математических дисциплин в вузах: Методич. рекомендации /О.И. Богатырев, Г.А. Бугаенко, М.Е. Фонкич и др.: Под общ. ред. В.И. Солдатова. - К.: Вища школа, 1989. – 117 с.
5. Петрук В.А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін. Монографія /В.А. Петрук. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. - 292с.
6. Сільвейстр А.М. Формування пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики засобами інформаційних технологій навчання /А.М. Сільвейстр //Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 34: збірник наукових праць за ред. проф. В.Д. Сиротюка. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – С. 168-174.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЇ СВІТЛА

Сусь Б.А.,

доктор пед. наук, професор,

Національний технічний університет України «КПІ»

Шут А.М.,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Київський національний університет технологій та дизайну

Розроблена лабораторна робота по дослідженню поляризації світла при відбиванні від діелектрика, знаходженню кута Брюстера, показника заломлення і діелектричної сталої. Робота вирізняється наочністю представлення явища поляризації.

Разработана лабораторная работа по исследованию поляризации света при отражении от диелектрика, нахождению угла Брюстера, показателя преломления и диелектрической постоянной. Работа отличается наглядностью представления явления поляризации.

The lab investigation is developed on the study of polarized light by reflection from dielectric, and finding Brewster angle, refractive index and dielectric constant. The lab investigation is very clearly presenting the phenomenon of polarization.

Мета роботи: Дослідити поляризацію світла, яке відбивається від діелектрика. Визначити показник заломлення і діелектричну проникність діелектрика.

Теоретична частина. З рівнянь Максвела випливає, що електромагнітні хвилі – це синфазні коливання взаємно перпендикулярних векторів \vec{E} і \vec{H} , які відбуваються перпендикулярно до напрямку поширення хвилі [1].

На рис.1 представлено графічне зображення електромагнітної хвилі, що поширюється в напрямку осі X зі швидкістю v (для певного моменту часу).

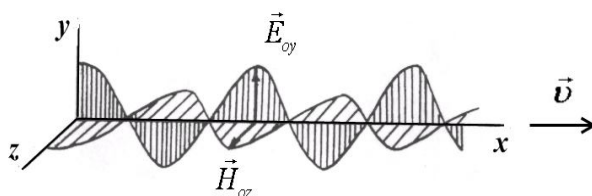


Рис. 1

Така електромагнітна хвиля плоско (лінійно) поляризована, оскільки коливання вектора \vec{E} відбуваються тільки в одній площині UOX . У природному світлі коливання вектора \vec{E} в електромагнітній хвилі не впорядковані і відбуваються в усіх напрямках перпендикулярно до осі OX (рис. 2 а).



Рис. 2

Коли ж за величиною вектор \vec{E} в якомусь напрямку більший, ніж в інших, то таке світло частково (рис. 2 б) або плоско (лінійно) поляризоване (рис. 2 в).

Згідно з теорією електромагнітних хвиль Максвелла швидкість хвиль в середовищі

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} \sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{c}{n}, \quad (1)$$

де $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ – швидкість електромагнітної хвилі у вакуумі, $n = \sqrt{\epsilon \mu}$ – показник

заломлення середовища.

Таким чином, показник заломлення середовища виражається через електричні (ϵ) і магнітні (μ) характеристики речовини.

Нас цікавлять електромагнітні світлові хвилі, що поширюються у прозорих середовищах, для яких $\mu \approx 1$,

тому показник заломлення

$$n = \sqrt{\epsilon}. \quad (2)$$

Під час проходження електромагнітної хвилі із одного середовища в інше відбувається її відбивання і заломлення. Виходячи з теорії електромагнітних хвиль Максвелла, можна отримати формули для інтенсивності відбитих і заломлених хвиль. Вперше такі формули були виведені Френелем у 1923 році. Формули Френеля встановлюють зв'язок між складовими амплітуд падаючої хвилі E_{\parallel} і E_{\perp} , відбитої $E_{\parallel}^{відб}$ та заломленої $E_{\perp}^{зал}$:

$$E_{\perp}^{відб} = -E_{\perp} \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)}, \quad (3)$$

$$E_{\parallel}^{відб} = E_{\parallel} \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \beta)}{\operatorname{tg}(\alpha + \beta)}, \quad (4)$$

$$E_{\perp}^{зал} = E_{\perp} \frac{2 \sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}, \quad (5)$$

$$E_{\parallel}^{зал} = E_{\parallel} \frac{2 \sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)}, \quad (6)$$

де α – кут падіння, β – кут заломлення променя.

Розглянемо детальніше питання відбивання і заломлення електромагнітних хвиль на границі двох діелектриків на основі аналізу формул Френеля. Нехай промінь природного світла, падає під кутом α на межу двох діелектриків (наприклад скло-повітря), які

характеризуються показниками заломлення n_1 і n_2 (чи відповідно діелектричними проникностями $\epsilon_1 = n_1^2$, $\epsilon_2 = n_2^2$) (рис. 2). У випадку природного світла вектор \vec{E} зручно розкласти на два взаємно перпендикулярні вектори – один в площині падіння \vec{E}_{\parallel} (на рисунку позначений стрілкою \square), а другий – перпендикулярний до цієї площини \vec{E}_{\perp} .

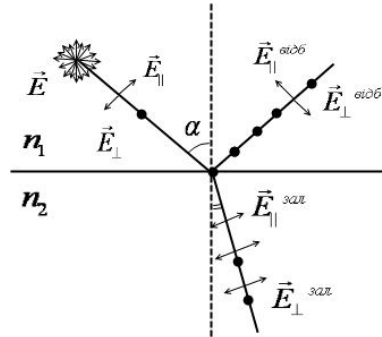


Рис. 3

Співвідношення між кутами α і β визначається законом заломлення:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta. \quad (7)$$

У відбитій хвилі переважають коливання вектора напруженості, перпендикулярні до площини падіння ($E_{\parallel}^{відб}$). Тобто, відбите світло поляризоване. При цьому існує кут падіння $\alpha = \alpha_B$ (так званий кут Брюстера), при якому світло повністю поляризоване (див. [1, с.170]). Крім того, для кута Брюстера

$$\operatorname{tg} \alpha_B = n_2 / n_1 = n_2. \quad (8)$$

Таким чином, при падінні природного світла на межу двох середовищ під кутом Брюстера α_B , відбите світло теоретично повинно бути повністю поляризованим. Однак реальні відбиваючі поверхні не є ідеальними, тому поляризація не повна.

Для характеристики поляризації світла вводиться поняття ступеня поляризації:

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}, \quad (9)$$

де I_{\max} і I_{\min} – максимальне і мінімальне значення інтенсивності поляризованого світла, якщо на нього дивитися через аналізатор, який обертається в межах $0^\circ - 360^\circ$.

Природне світло неполяризоване, $E_{\parallel} = E_{\perp}$, $I_{\max} = I_{\min}$ і $P = 0$. Для світла плоскополяризованого $I_{\min} = 0$, $P = 1$. Це значить, що відбитий під кутом Брюстера промінь (рис. 3) повністю поляризований.

Експериментальне дослідження поляризації світла при відбиванні від діелектрика (визначення кута Брюстера, показника заломлення і діелектричної проникності діелектрика)

Суть лабораторної роботи полягає в експериментальному дослідженні ступеня поляризації світла, відбитого від діелектрика при різних кутах падіння α , і визначенні за

максимальним ступенем поляризації кута Брюстера α_B . За формулами (8) і (2) знаходиться показник заломлення діелектрика n_2 і ε :

$$n_2/n_1 = n_2 = \operatorname{tg} \alpha_B; \quad \varepsilon = n_2^2.$$

Опис установки. Для дослідження поляризації світла при відбиванні сконструйована і виготовлена лабораторна установка, схема якої зображена на рис. 4.

Досліджуваний діелектрик D закріплюється на плоскій підставці і може повертатися навколо вертикальної (O) і горизонтальної ($O-O'$) осей. Джерело світла S і приймач $Пр$ можуть обертатися навколо спільного центра O , на місці якого закріплений діелектрик. Через трубку T_1 на діелектрик направляється світло від джерела S . Кут падіння відраховується за шкалою, нанесеною на підставці між трубками T_1 і T_2 , через які проходить промінь світла. Відбитий промінь проходить через аналізатор A і потрапляє на приймач світла $Пр$ (фотоопір). За величиною струму в колі фотоопору можна судити про величину інтенсивності світла.

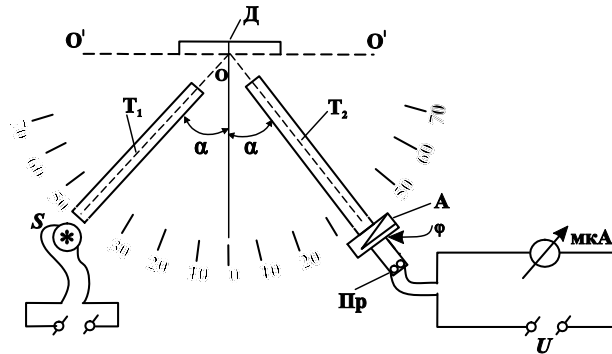


Рис. 5

Аналізатором A є поляроїдна плівка, закріплена в оправу зі шкалою для відліку кута повертання аналізатора.

Порядок проведення дослідження. Увімкнути джерело світла S і направити промінь за допомогою трубки T_1 під кутом α на досліджуваний діелектрик D . Трубку T_2 з фотоприймачем встановити під таким самим кутом α і, рухаючи діелектрик D , направити відбитий промінь у трубку T_2 , добившись максимального значення фотоструму. Обертаючи аналізатор A , виміряти максимальне I_{\max} і мінімальне I_{\min} значення фотоструму для визначення ступеня поляризації. Аналогічно зробити виміри I_{\max} і I_{\min} для інших кутів падіння і відбивання.

2. Закрити від світла трубку T_2 і виміряти темновий струм I_T . За формулою (9) визначити ступінь поляризації світла:

$$P = \frac{(I_{\max} - I_T) - (I_{\min} - I_T)}{(I_{\max} - I_T) + (I_{\min} - I_T)} = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min} - 2I_T}. \quad (10)$$

3. Побудувати графік залежності ступеня поляризації світла від кута падіння $P = f(\alpha)$. За графіком визначити кута Брюстера α_B , при якому поляризація максимальна.
4. За формулами (8), (2) розрахувати показник заломлення і діелектричну проникність досліджуваного діелектрика.
5. Дані вимірювання і розрахунків занести в таблицю робочого журналу.

Контрольні питання

1. Яке світло називається поляризованим? Які є види поляризації світла?
2. Що таке ступінь поляризації?
3. Чому природне світло неполяризоване?
4. Які поляризаційні прилади ви знаєте?
5. Які фізичні явища лежать в основі роботи поляризаційних приладів?
6. Будова і принцип дії призми Ніколя.
7. Будова і принцип дії поляроїдів.
8. Як поляризуються відбиті від діелектрика хвилі?
9. Як поляризуються заломлені діелектриком хвилі?
10. Що встановлюють формули Френеля?
11. Що таке кут Брюстера?
12. Як визначити кут Брюстера?
13. Сформулювати і пояснити закон Малюса.
14. Як проявляється і використовується явище поляризації у техніці зв'язку?

Список використаної літератури

1. Сусь Б.А. Коливання і хвилі: навчальний посібник для самостійної роботи студентів з електронним представленням / Сусь Б.А., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А. –К.: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2008.– 170–178.
2. Савельев И.В. Курс физики, т. 2. / Савельев И.В. – М.: Наука, Главная редакция физ.-мат. лит. 1982. – §§134.

ДОМАШНІЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ КЛАСІВ СУСПІЛЬНО-ГУМАНІТАРНОГО НАПРЯМУ

Федчишин О.М.,

учитель фізики,

Тернопільський навчально-виховний комплекс «Школа-лицей № 13»

У статті обґрунтовано значення домашніх експериментальних завдань у навчально-пізнавальній діяльності учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку, визначено особливості домашнього експериментування та вимоги до системи домашніх експериментальних завдань.

В статье обосновано значение домашних экспериментальных заданий в учебно-познавательной деятельности учеников гуманитарных классов, определены особенности домашнего эксперимента и требования к системе домашних экспериментальных заданий.

In the article reasonably of home experimental tasks in teaching and learning activities of students of humanities classes directly peculiarities home experimentation and system requirements home experimental tasks.

Перехід до різнорівневого та різнопрофільного викладання шкільного курсу фізики висуває нові вимоги до системи шкільного фізичного експерименту як до невід'ємної складової методики навчання фізики. Ці вимоги зводяться до розширення системи навчальних дослідів, запровадження нових наукових досягнень у галузі фізики та сучасних експериментальних методів дослідження. При цьому центральне місце в процесі навчання займає пізнавально-пошукова та навчально-дослідна діяльність учнів, їхнє учіння, активне пізнання явищ та процесів, виявлення глибоких зв'язків і взаємозалежностей між ними. Учень в сучасних умовах виступає не об'єктом цього процесу, а активним суб'єктом, здобувачем знань, умінь та навичок. Тому основне завдання вчителя полягає в організації діяльності учнів таким чином, щоб кожен з них мав можливість повною мірою виявити свої задатки, творчі здібності.

Постановка проблеми. Вирішальна роль в активізації пізнавальної, творчо-пошукової діяльності учнів належить експериментальному методу навчання, а саме використанню системи фізичного експерименту в навчально-виховному процесі. Навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту. Фізичний експеримент не тільки активізує мислену діяльність учнів, що є необхідною передумовою розвитку їхньої пізнавальної активності, але й викликає стійкий інтерес до явища, яке досліджується, сприяє глибшому засвоєнню та усвідомленню фізичних законів.

Аналіз досліджень. Аналіз наукової літератури свідчить, що багато тем і розділів шкільного курсу фізики на сьогодні недостатньо забезпечені необхідною системою навчального експерименту.

Питання проектування, використання системи фізичного експерименту, дослідження взаємозв'язків окремих її компонентів, удосконалення шкільного фізичного експерименту, вивчення його впливу на результативність навчання розглянуто у працях вітчизняних та зарубіжних науковців: Л.І. Анциферова, О.І. Бугайова, С.П. Величка, С.М. Гайдука, Г.М. Гайдучка, Ю.М. Галатюка, С.У. Гончаренка, А.М. Гуржія, Є.В. Коршака, Б.Ю. Миргородського, Ю.М. Орищина, Є.О. Перепелиці, В.П. Сергієнка, В.Д. Сиротюка, М.І. Шута та багатьох інших.

Враховуючи особливості навчально-пізнавальної діяльності учнів класів гуманітарного спрямування, невирішеною проблемою є розробка теоретико-методичних засад використання фізичного експерименту як основи експериментального методу в умовах профільного навчання фізики.

Метою статті є обґрунтувати доцільність використання домашніх експериментальних завдань у навчально-пізнавальній діяльності учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку, визначити особливості домашнього експериментування та вимоги до системи домашніх експериментальних задач.

Виклад основного матеріалу. Педагогічна практика свідчить, що домашній експеримент з фізики, який є складовою частиною шкільного фізичного експерименту може бути успішно використаний для активізації пізнавальної діяльності учнів та зміцнення їх знань.

Під домашньою експериментальною роботою будемо розуміти індивідуальну самостійну практичну діяльність учнів, передбачену навчальною програмою при опосередкованому методичному керівництві вчителя, яка проводиться з використанням необхідних засобів та матеріалів у домашніх умовах.

Домашні експериментальні роботи привчають учнів до самостійного поглиблення та розширення отриманих на уроці знань та сприяють здобуванню нових; формують експериментальні вміння через використання предметів домашнього вжитку та саморобного обладнання; розвивають інтерес; здійснюють зворотний зв'язок (результати, отримані під час виконання домашніх експериментальних робіт, можуть розглядатись як проблема, яку доцільно розв'язувати на наступному уроці чи слугувати для закріплення навчального матеріалу).

Методика використання домашнього експерименту під час навчання фізики у класах гуманітарного напрямку характеризується деякими особливостями. Зокрема, він повинен продовжувати та доповнювати ту роботу, яку виконували учні в класі. Тому пропонуємо учням домашні експериментальні завдання після виконання ними фронтальних лабораторних робіт. Виконання домашніх експериментальних завдань слід обговорити з учнями в класі, після чого вчитель має перевірити та оцінити їх.

Під час проведення домашнього фізичного експерименту учні більше ознайомлюються з побутовими приладами, використовують набуті фізичні знання у повсякденному житті. Завдання такого типу значно підвищують емоційність навчання, розвивають в учнів інтерес до фізики, активізують творче мислення та інтерес до винахідництва, вчать учнів самостійно проводити дослідження та спостерігати явища, доповнюють класний експеримент тими дослідженнями, які не можуть бути проведені в школі.

Домашні експериментальні завдання повинні супроводжувати та доповнювати процес навчання фізики. До особливостей домашнього експериментування належать:

1. Домашня експериментальна діяльність є одним із видів домашньої навчальної діяльності. «Домашня робота – це розвиток, поглиблення знань, удосконалення умінь вчитися, підготовка до оволодіння знаннями в класі. Аналіз, дослідження, порівняння – це форми активної розумової діяльності, які характерні для домашніх завдань...» [4]. Крім того, домашня діяльність сприяє розвитку гнучкості мислення учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку, їх творчій фантазії, умінню аргументувати, висловлювати власну думку, формує почуття відповідальності учнів.

2. Ще однією особливістю домашнього експерименту є індивідуальний характер його виконання, тобто учень індивідуально підходить до виконання завдання, що сприяє вияву його здібностей та розвитку умінь, як загальнонавчальних, так і експериментальних. Зазначимо, що на уроці процес навчання регламентований за часом, послідовністю дій тощо. У домашніх умовах учень самостійно визначає з чого він розпочне виконання домашнього завдання, в якому темпі буде працювати, на який предмет зацентрує більше уваги, намагаючись досягти поставленої мети. Тобто, в основі виконання домашньої експериментальної роботи лежить принцип диференційованого підходу до навчання. Учні мають можливість видозмінювати чи пропонувати свої варіанти виконання домашніх експериментів.

3. Домашні експериментальні завдання мають деякі переваги серед інших видів навчального фізичного експерименту. Під час домашнього експерименту учні самостійно планують свою діяльність (обирають час та місце виконання завдання), на що витрачається більше мислених зусиль в порівнянні зі спостереженням демонстрацій чи виконанням фронтальних дослідів та лабораторних робіт під безпосереднім керівництвом вчителя.

Домашній експеримент для учнів класів гуманітарного спрямування є джерелом уявлень та основою формування понять, відповідних суджень, умовиводів. Його застосування забезпечує реалізацію шляхів пізнання від «живого споглядання до абстрактного мислення».

Для підвищення ефективності домашньої експериментальної роботи необхідно вдосконалювати методику організації цього виду роботи, оптимально підбирати тематику та зміст кожної з домашніх експериментальних робіт, так щоб ефективність пізнавального та практичного навчання підвищувалась.

На основі аналізу робіт [1, 5, 6] зазначимо, що домашні експериментальні роботи можна об'єднати у дві основні групи: конструювання приладів та моделей, домашні досліди та спостереження. Виготовлення приладів та моделей дозволяє учням застосовувати конструкторські здібності, розвивати їх, виконувати роботи у власному варіанті, знайомить з технологією матеріалів та прийомам їх обробки.

У статті класифікацію домашніх експериментальних завдань для учнів класів суспільно-гуманітарного напрямку розглядаємо за наступними ознаками:

– *за дидактичними цілями*: вивчення нового навчального матеріалу; повторення, узагальнення, систематизація раніше вивченого матеріалу; формування експериментальних умінь учнів та їх застосування; комбіновані роботи, які поєднують кілька дидактичних цілей;

- *за характером пізнавальної діяльності учнів, рівнем їх самостійності:* репродуктивні, частково-пошукові, продуктивні, продуктивно-творчі;
- *за змістом навчального матеріалу:* якісні, кількісні;
- *за видом інструктажу:* роботи, що виконуються за усного пояснення учителя та за письмовими інструкціями;
- *за формою організації:* індивідуальні та групові (2-4 учні в групі);
- *тривалістю виконання:* тривалі (декілька діб чи місяців) та короточасні (від кількох хвилин до декількох годин).

Під час організації та проведенні домашніх експериментальних завдань доцільно дотримуватись певних вимог, а саме домашні експериментальні завдання повинні: а) бути складовою частиною системи педагогічної діяльності вчителя; б) конкретизовані за цілями, змістом; в) забезпечувати формування в учнів інтересу до предмета та сприяти розвитку активності й самостійності; г) забезпечувати оволодінню учнями міцних знань, формуванню узагальнених експериментальних умінь; д) мінімально затратними для батьків; е) методично забезпечені (інструкції, методичні рекомендації до проведення та оцінювання, розроблені запитання-задачі).

Виділимо методичні прийоми діяльності вчителя під час підготовки домашніх експериментальних завдань:

- визначення місця домашніх експериментальних завдань в навчальному процесі у відповідності з календарно-тематичним плануванням;
- розроблення дослідів у відповідності до тем навчальної програми, матеріальними можливостями учнів та дотриманням правил техніки безпеки;
- складання текстів завдань;
- підготовка вказівок для учнів, які містять перелік послідовності операцій та повинні виконуватись учнями при складанні експериментальної установки та проведення самого дослідів; запитань, на які учні мають дати відповідь в процесі виконання завдання;
- визначення вимог для виконання рисунків, схем тощо; формування пропозицій для формулювання висновків про виконану роботу.

Мета експериментальної діяльності буде швидко та ефективно досягнута, за умови, якщо завдання ретельно підібрані та продумані. Запропоновані прийоми методичної діяльності вчителя дозволяють скласти індивідуальну карту домашньої експериментальної роботи для учнів класів гуманітарного спрямування, яка дозволяє оцінити послідовність формування узагальнених експериментальних умінь та оцінити рівень пізнавальної діяльності учнів.

Складання варіантів домашніх експериментальних завдань має відбуватись з дотриманням деяких принципів:

1. Органічне поєднання з навчальним матеріалом, що розглядається на уроці.
2. Доступність обладнання для здійснення дослідів у домашніх умовах.
3. Доступне пояснення ходу та результатів дослідної діяльності для учнів.
4. Наявність елементів захоплення, зацікавленості в досліді, якщо це доцільно.
5. Безпечність виконання домашніх експериментальних робіт.

Усі задачі для домашніх експериментальних робіт, які вчитель підбирає з наукової літератури чи складає самостійно, необхідно систематизувати з метою економії часу для їх подальшої організації.

Короткі вказівки для учнів повинні містити загальні запитання-задачі. Наприклад, 1) опишіть, яке явище ви спостерігаєте; 2) назвіть закони, за допомогою яких їх можна пояснити? 3) які параметри можна ввести для характеристики явищ; 4) яким чином можна виміряти ці величини та ін.

Зауважимо, що у тексті домашніх завдань експериментального характеру не завжди наводимо перелік приладів та матеріалів. Це пов'язано з тим, що кожен учень, виконуватиме роботу, виходячи із власних матеріальних можливостей, що сприяє розвитку самостійності та винахідливості учнів. Підхід до оформлення завдань передбачає варіативність. В окремих випадках завдання зручно пропонувати з допомогою ретельного словесного опису, в інших – з використанням малюнків, схем, фотографій.

При підготовці до уроку вчитель має сам випробувати обраний варіант роботи та виділити час і місце на уроці для перевірки завдання, оцінювання його результатів.

Одним з важливих питань організації домашніх експериментальних завдань – це проблема техніки безпеки. Щоб запобігти нещасним випадкам, кожна експериментальна робота повинна ретельно продумуватись вчителем. Під час проведення інструктажу, вчитель акцентує увагу учнів на особливостях техніки безпеки певного виду діяльності.

Підсумовуючи вищевикладене, зазначимо, що пізнавальна діяльність учнів класів гуманітарного спрямування повинна забезпечуватись дидактичними характеристиками, які дозволяють:

- Формувати суб'єктивну позицію учня – позитивне ставлення до завдань, предмету; самостійність власної думки, судження, висновків; індивідуальність діяльності в процесі осмислення завдань.

- Створювати умови для вияву та розвитку індивідуальності учнів: низка завдань вимагає опори на особистий досвід учнів, який поєднується безпосередньо з їх оригінальністю, своєрідністю думок, висновків, оцінок; частина завдань дозволяє учням самостійно вибрати тип, вид, і спосіб дій з навчальним матеріалом; решта завдань дозволяють виявити здібності, можливості та інтереси учнів.

- Формувати навчальну діяльність учнів: розвиток мотиваційної сфери як пізнавальної так і соціальної; створення умов для виконання навчальної діяльності (навчальна задача, навчальні дії, самоконтроль, самооцінка); підвищення рівня самостійності, ініціативи, активності в навчальній діяльності.

- Здійснити диференційований підхід (зовнішня та внутрішня диференціація): підбір завдань у відповідності з віковими особливостями учнів; використання завдань частково-пошукового, дослідницького, творчого характеру; застосування завдань варіативного типу різної складності; можливість забезпечення допомоги дорослих; співвідношення індивідуальної форми домашньої експериментальної діяльності з іншими видами домашніх та класних робіт.

- Розвивати пізнавальні здібності: постановка та розв'язань проблем дослідження, а також проблемних ситуацій; творча активність у виконанні роботи; розвиток

інтелектуальних умінь; використання додаткових джерел інформації для реалізації цілей завдання.

– Формувати ставлення до оточуючого світу та до себе: позитивний емоційний настрій в процесі виконання роботи, а також у процесі її обговорення з іншими учнями; формування практичного досвіду, визначення власного ставлення до явищ, процесів, які спостерігаються; прагнення до співробітництва між учнями (взаємодопомога, виконання роботи в групах, зацікавленість в результатах діяльності).

– Реалізовувати «зворотний зв'язок»: рефлексія, самооцінка зусиль, дій, проміжних та кінцевих результатів, висновків діяльності учнів; зауваження, пропозиції та побажання учнів до певного типу завдань; формулювання запитань учнів до виконання, в процесі та після виконання завдань (за темою дослідження).

На основі програмної документації, домашні експериментальні завдання умовно можна розділяємо за змістом на групи:

а) спостереження та вивчення явищ, процесів (властивостей тіл, речовин, полів): наприклад, спостереження дифузії речовин – «Явище осмосу»; зміни температури тіла – «Зміна внутрішньої енергії тіл за рахунок виконання роботи» та ін.;

б) вимірювання величин, що характеризують властивості явищ і процесів: учні вимірюють різні величини, наприклад, лінійні розміри тіла «Визначення об'єму тіла»; вологість «Вологість повітря», «Визначення рівня опадів» тощо;

в) з'ясування закономірностей зв'язків між величинами явищ, що спостерігаються: залежність результату дії сил від різних факторів «Залежність результату дії сили від числового значення, точки прикладання, напрямку сили», залежність швидкості дифузії в рідині від температури;

г) вивчення теорій, законів та наслідків з них: наприклад, закон збереження енергії «Зміна механічної енергії з одного виду в інший», основні положення молекулярно-кінетичної теорії тощо;

д) знайомство з приладами, принципом дії різноманітних вимірювальних приладів, методами їх застосування (лінійка, мензурка, термометри, терези тощо);

е) складання та випробовування простих моделей та приладів: застосування моделі-схеми для розв'язування задач на правило лівої, правої руки.

Застосування домашнього фізичного експерименту у навчально-пізнавальній діяльності учнів класів гуманітарного спрямування дозволяє враховувати їх психологічні особливості. Як показує досвід, максимальної ефективності при проведенні домашніх експериментальних робіт з фізики вдається досягнути тоді, коли такі завдання є диференційованими. При цьому вчитель має можливість опиратись на рівень розвитку знань, умінь та навичок різних учнів. Необхідною умовою успішного навчання є те, що кожен учень на оптимальному для нього рівні повинен оволодівати знаннями, уміннями та навичками, формування яких передбачено навчальною програмою. При цьому слід забезпечити умови для того, щоб кожен учень перебував у постійному поступальному русі в розвитку свої здібностей.

При доборі домашніх експериментальних завдань слід враховувати психологічні особливості (емоційне сприймання, образна пам'ять та уява) учнів класів суспільно-

гуманітарного напрямку. Ефективним засобом створення позитивних емоцій в учнів, почуття краси, що сприяє кращому сприйманню та засвоєнню фізичного матеріалу – це використання творів літератури та мистецтва у процесі вивчення фізики. Літературні уривки, твори мистецтва можуть відігравати роль задач. Учням також пропонуємо самостійний пошук відповідних уривків, творів мистецтва, які відображають фізичні явища та процеси.

Приклад 1.

Диференційовані домашні експериментальні завдання:

а) яке фізичне явище описане у вірші М. Вороного:

Білесенькі сніжиночки, вродились ми з води.

Легенькі, як пушиночки, спустилися сюди.

Ми хмарою носилися від подиху зими,

І весело крутилися метелицею ми.

Тепер ми хочем спатоньки, як діточки малі,

І линемо до матінки – до любої землі...

Матуся наша рідна, холодна і суха,

Бо дуже змерзла бідна, вона без кожуха.

б) про яке фізичне явище йдеться в уривку з твору Лесі Українки:

Мов росинка, що, голодна

Та бліда, трималась довго,

Цілу ніч на верховітті,

Поки сонце не пригріло.

в) самостійно підберіть уривки з творів, які можна використати при вивченні розділу «Теплові явища»;

Приклад 2.

Диференційовані домашні експериментальні завдання:

а) які фізичні явища описані автором:

Стіною сірою іде гроза,

Як постріли гарматні, грім гримить.

У зворах вітер виє – скавучить.

Смереки гнуться, як тонка лоза.

Хтось небеса ножами поріза –

Стуляються на небі рани вмить...

Вдихну у груди промінь блискавиць,

Щоб перед ворогом не падать ниць.

Д. Павличко

б) самостійно підберіть уривки з творів, які можна використати при вивченні розділу «Електричні явища. Електричний струм у житті та побуті людини»;

в) виконайте фотознімки електричних явищ у природі.

Учні отримують завдання різних рівнів складності на картках-завданнях, але вдома можуть виконувати те, яке найбільш відповідає його можливостям. Такий підхід до диференціації домашніх експериментальних робіт ставить всіх учнів в однакові умови: всі вони мають однакові завдання, а оцінка залежатиме від того, яке із завдань вони виконали.

Перевірка та оцінювання експериментальних знань та умінь учнів класів гуманітарного спрямування проводиться на різних етапах навчального процесу та може бути попереднім, проміжним, періодичним та підсумковим.

Метою попередньої перевірки є з'ясування рівня готовності учнів до уроку та наявності виконаного домашнього експериментального завдання; проміжної – спостерігати за формуванням знань та експериментальних умінь в процесі вивчення навчального матеріалу; періодична – з'ясувати рівень знань, умінь учнів з теми чи розділу; підсумкова – з'ясувати рівень знань та умінь всього курсу предмета. За основу оцінювання експериментальної діяльності учнів обираються критерії: а) рівень підготовки та самостійності при виконанні завдань; б) володіння навчальним матеріалом, рівень сформованості експериментальних умінь, правильність отриманих результатів спостережень, вимірювань та висновків; в) зміст та якість звіту.

Зміст кожного критерію учитель повинен попередньо пояснити учням. При цьому особлива увага приділяється змісту рівнів експериментальних знань та умінь учнів, якими вони мають оволодіти під час виконання експериментальних завдань.

Висновок. Систематичне використання домашніх експериментальних завдань у навчально-виховному процесі на уроках фізики дозволяє активізувати пізнавальну діяльність, формувати узагальнені експериментальні уміння учнів, розвивати їх творчі та дослідницькі здібності, підвищувати емоційно-естетичний аспект вивчення фізики учнями класів суспільно-гуманітарного напрямку

Список використаної літератури

1. Анциферов Л.И. Самодельные приборы для физического практикума в средней школе. Пособие для учителя. / Л.И. Анциферов. – М.: Просвещение, 1985. – 128с.
2. Лавренчук В.А. Використання текстів художньої літератури та творів мистецтва у навчанні фізики / В.А. Лавренчук, В.Д. Сиротюк // Фізика та астрономія в школі. – 2004 – № 6. – С. 6-9.
3. Лозова В.І. Пізнавальна активність школярів. / Лозова В.І. – Харків: Основа, 1990.– 88 с.
4. Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью. / Е.И. Машбиц. – Киев, 1987. – 223 с.
5. Покровский С.Ф. Опыты и наблюдения в домашних заданиях по физике: Пособие для учителей. / С.Ф. Покровский. – М.: Академия педагогических наук РСФСР, 1951. – 216 с.
6. Петрова Е.Б. Роль учебного эксперимента при профильном обучении / Е.Б. Петрова // Физика в школе, 2009. – № 6. – С. 39-44.

ЗМІСТ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ МОРСЬКИХ СПЕЦІАЛІСТІВ

Чернявський В.В.

кандидат пед. наук, доцент,

Херсонський державний морський інститут

У статті обґрунтовано необхідність удосконалення стандартів підготовки морських фахівців з метою їх конкурентоспроможності на світовому ринку праці та здатності до перепрофілювання в умовах експлуатації сучасних суден усіх типів. Визначено системоутворюючі елементи формування змісту курсу загальної фізики у морських вищих навчальних закладах. Показано, що курс загальної фізики для морських вищих навчальних закладів має бути доповнений фундаментальними фізичними теоріями, а його процесуальна складова значно розширена.

В статье обоснована необходимость усовершенствования стандартов подготовки морских специалистов с целью их конкурентоспособности на мировом рынке труда и возможности перепрофилирования в условиях эксплуатации судов всех типов. Определены системообразующие элементы формирования содержания курса общей физики в морских высших учебных заведениях. Показано, что курс общей физики для морских высших учебных заведений должен быть дополнен фундаментальными физическими теориями, а его процессуальная составляющая значительно расширена.

In the article the need to improve the standards of training of marine specialists to their competitiveness in the global labor market and the possibility of conversion in the operation of vessels of all types. System-defined elements shaping the content of the general physics course in maritime universities. It is shown that the physics course for maritime higher education institutions should be complemented by fundamental physical theories, and its procedural component greatly expanded.

Різноманітні зміни, що вимагають ціннісних корекцій в освітньо-виховному процесі, сьогодні відбуваються у всіх країнах світу. Передусім вони зумовлені глобалізацією, хоча нею не вичерпуються. Освіта повинна готувати якісно нову людину, яка буде підходити до своєї професійної діяльності з новими мірками. У цій площині лежить надзвичайно широкий спектр завдань – від формування відповідних світоглядних позицій до умінь спілкуватись з людьми з інших країн, переймати їх досвід. Тим більше, що нині прогрес кожної держави залежить не лише від зусиль її громадян, а й від того, якою мірою вони здатні осмислювати все краще, що є в інших країнах.

Саме тому міжнародне морське співтовариство постійно працює над удосконаленням стандартів підготовки морських фахівців, здатних до професійного зростання й швидкого перепрофілювання в умовах експлуатації сучасних суден усіх типів. У системі вищої професійної освіти України також відбуваються суттєві зміни. Зокрема, упроваджуються нові державні освітні стандарти, у яких, крім змісту освіти, знаходять також відображення зміни в організації навчальної роботи у вищих навчальних закладах, окреслюються шляхи її оптимізації. Враховуючі вимоги до підвищення якості підготовки морських спеціалістів відповідно до національних і міжнародних стандартів, а також необхідність збереження провідних позицій на міжнародному морському ринку праці, морські вищі навчальні заклади України сьогодні спрямовують свої зусилля на знаходження та

впровадження новітніх методів, що забезпечать високий рівень підготовки фахівців та сприятимуть формуванню якісних знань та навиків, які є необхідними у подальшій професійній діяльності.

Метою статті є аналіз змісту курсу загальної фізики у морських вищих навчальних закладах та визначення можливостей його удосконалення.

Запровадження у вищій освіті компетентнісного підходу ставить перед викладачами завдання щодо спрямування мотиваційної діяльності на усвідомлення студентами їх потреби в тих уміннях та навиках, набуття яких є створює підґрунтя для засвоєння дисциплін професійного спрямування. З цією метою при вивченні фундаментальних дисциплін необхідно враховувати майбутню професію студентів. Це висуває певні вимоги до змісту лекцій, лабораторних робіт та задач з курсу загальної фізики. Розгляд конкретних прикладів застосування фізичних знань у морській галузі підвищує позитивну мотивацію студентів до вивчення фізики, забезпечує міжпредметні зв'язки фізики із суто спеціалізованими профільними дисциплінами та ефективно сприяє формуванню глибоких і усвідомлених професійних знань. Проте сьогодні, наприклад, у програмах лабораторних практикумів з фізики для майбутніх судноводіїв та суднових механіків використовується майже однаковий набір робіт, що спирається на класичні практики і ніяким чином не пов'язаний з майбутньою спеціальністю студента. Важливою специфічною особливістю підготовки морських спеціалістів є також плавпрактика студентів, яка унеможливорює отримання необхідної інформації в традиційній формі для подальшого засвоєння навчальної програми. Отже, необхідно створити такі умови, які сприяли б забезпеченню і підвищенню якості освітнього процесу з фізики за весь час підготовки фахівця у вищому морському навчальному закладі.

Відомо, що фізика є підґрунтям кожної технічної дисципліни. Тому системоутворюючими елементами формування змісту курсу загальної фізики у морських вищих навчальних закладах мають бути такі:

- загальноосвітній потенціал фізики як навчальної дисципліни, що передбачає формування наукового світогляду і наукового стилю мислення на основі фізичної картини світу, оволодіння методами наукового пізнання;

- фундаментальний потенціал, який має забезпечити усвідомлення фізичних знань на рівні, необхідному для подальшого їх використання у професійній діяльності або продовження фізичної освіти, зокрема, для вивчення загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, освоєння нової техніки та технологій, забезпечення компетентності і професійної мобільності майбутніх фахівців, а також для подальшого професійного розвитку.

У морських вищих навчальних закладах України фізика входить до навчальних дисциплін циклу математичної та природничо-наукової підготовки бакалавра з напрямку 6.070104 «морський та річковий транспорт». На її опанування відводиться 360 академічних годин. Враховуючи специфіку навчання у вищих морських навчальних закладах, головні завдання курсу загальної фізики в узагальненому вигляді можна подати так:

- формування у студентів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових понять, фактів, теоретичних моделей, законів і принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в професійній діяльності;

- оволодіння студентами методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті фізичної картини світу та застосування її для пояснення різних фізичних явищ і процесів;
- формування у студентів загальних методів та алгоритмів розв’язування фізичних задач, евристичних прийомів пошуку розв’язку проблем адекватними засобами фізики;
- розвиток у студентів узагальнених експериментальних умінь у напрямі природничо-наукових досліджень;
- формування наукового світогляду студентів, розкриття ролі фізичного знання у житті людини і суспільства та у їх майбутній професійній діяльності, формування екологічної компетентності засобами фізики.

Очевидно, що для виконання намічених завдань зміст курсу загальної фізики у вищих морських навчальних закладах має бути значно доповнений і розширений. Для підтвердження такого висновку наведемо орієнтовний розподіл навчального матеріалу з курсу загальної фізики за змістовими модулями для спеціальностей «Судноводіння» та «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Модуль 1 «Фізичні основи механіки».

Спеціальність «Судноводіння». Предмет механіки. Кінематика матеріальної точки. Динаміка поступального руху. Закон збереження імпульсу. Види сил в механіці. Робота і енергія. Обертальний рух твердого тіла. Елементи механіки суцільних тіл. Сила інерції.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок». Предмет механіки. Кінематика матеріальної точки. Динаміка обертального руху. Закон збереження імпульсу. Види сил в механіці. Робота і енергія. Обертальний рух твердого тіла. Елементи механіки суцільних середовищ. Сила інерції. Спеціальна теорія відносності.

Модуль 2 «Механічні коливання і хвилі».

Спеціальність «Судноводіння». Гармонічні коливання. Загасаючі коливання. Вимушені коливання. Пружні хвилі.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок». Гармонічні коливання. Загасаючі коливання. Вимушені коливання. Автоколивання. Параметричний резонанс. Ангармонічні коливання. Пружні хвилі.

Модуль 3 «Молекулярна фізика і термодинаміка».

Спеціальність «Судноводіння». Явище переносу. Основи термодинаміки. Реальні гази. Рідкий стан. Тверде тіло. Фазові переходи.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Дослідні положення молекулярної фізики. Статистичний і термодинамічний методи в молекулярній фізиці. Статистична теорія газів. Явище переносу. Основи термодинаміки. Реальні гази. Рідкий стан. Тверде тіло. Фазові переходи.

Модуль 4 «Електростатика».

Спеціальність «Судноводіння». Електростатичне поле в вакуумі.

Електростатичне поле в діелектрику. Провідник в електричному полі. Енергія електростатичного поля.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Електростатичне поле в вакуумі. Електростатичне поле в діелектрику. Провідник в електричному полі. Енергія електростатичного поля.

Модуль 5 «Постійний струм».

Спеціальність «Судноводіння». Закони постійного струму. Контактні і термоелектричні явища.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Закони постійного струму. Контактні і термоелектричні явища.

Модуль 6 «Магнітна взаємодія».

Спеціальність «Судноводіння». Магнітна взаємодія. Явище електромагнітної індукції. Теорія Максвела. - -тромагнітні коливання.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Магнітна взаємодія. Явище електромагнітної індукції. Теорія Максвела. Електромагнітні коливання.

Модуль 7 «Хвильова оптика».

Спеціальність «Судноводіння». Електромагнітні хвилі. Інтерференція світлових хвиль. Явище дифракції, поляризація світла.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок». Електромагнітні хвилі. Інтерференція світлових хвиль. Явище дифракції. Поляризація світла. Елементи молекулярної оптики.

Модуль 8 «Квантова фізика».

Спеціальність «Судноводіння». Корпускулярно-хвильова природа електромагнітного випромінювання. Елементи квантової механіки. Фізика атомів і молекул. Фізика твердого тіла. Основи квантової електроніки.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Корпускулярно-хвильова природа електромагнітного випромінювання. Елементи квантової механіки. Фізика атомів і молекул. Елементи квантової статистики. Фізика твердого тіла. Макроскопічні квантові ефекти. Основи квантової електроніки.

Модуль 9. «Фізика атомного ядра і елементарних частинок».

Спеціальність «Судноводіння». Фізика атомного ядра. Елементарні частинки.

Спеціальність «Експлуатація суднових енергетичних установок».

Фізика атомного ядра. Елементарні частинки.

Як бачимо, зміст курсу загальної фізики для спеціальностей «Судноводіння» та «Експлуатація суднових енергетичних установок» не дозволяє у повній мірі сформулювати у морських спеціалістів суб'єктивно нове особистісне фізичне знання. Крім того слід врахувати таку важливу проблему, як низький рівень загальноосвітньої підготовки з фізики

випускників загальноосвітніх навчальних закладів. На жаль, низький рівень базових знань істотно впливає й на можливості студентів в оволодінні новими знаннями, які є розширенням і поглибленням знань зі шкільного курсу фізики. Саме тому викладачеві доводиться витратити значну частину аудиторних годин на пояснення елементарних понять, за відсутності яких оволодіння новими знаннями є неможливим. І це при тому, що практична підготовка фахівців з судноводіння та суднової механіки значною мірою ґрунтується саме на цих знаннях. Враховуючи все вищевикладене, можна стверджувати, що на початку вивчення загальної фізики у вищих морських навчальних закладах доцільним є запровадження пропедевтичного курсу, який дозволить студентам активізувати наявні знання зі шкільного курсу фізики та окреслити основні орієнтири подальшого вивчення фізики. Крім того, курс загальної фізики для морських вищих навчальних закладів має бути доповнений фундаментальними фізичними теоріями, значно розширити необхідно процесуальну складову навчання фізики. Крім того курс загальної фізики має бути професійно орієнтованим. Все це вимагає перегляду галузевого стандарту вищої освіти України для напряму підготовки «Морський та річковий транспорт».

Список використаної літератури

1. Галузевий стандарт вищої освіти України. Напрямок підготовки 6.070104 «Морський та річковий транспорт». – Київ. МОНмолодьспорту України. 2012. – 21 с.
2. Атаманчук П.С. Основні передумови і засоби впровадження стандартів фізичної освіти в Україні / П.С. Атаманчук // Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський держ. пед. ун-т, 2002. – С. 34-35.
3. Сергієнко В.П. Інтеграція фундаментальності і професійної спрямованості курсу загальної фізики в підготовці вчителя: [монографія] / В.П. Сергієнко. – К.: НПУ, 2004. – 360 с.
4. Стандарти освіти як засіб прогнозування і управління фізичною освітою / П.С. Атаманчук, А.М. Кух // Педагогічні науки: Збірник наукових праць. – Херсон: Херсонський держ. пед. ун-т, 2001. – С. 23-27.
5. Шут М.І. Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 3 «Фізика і математика у вищій і середній школі»: Збірник наукових праць. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – Випуск №2. - С. 20-22.(Автором визначено роль технологічної і методичної підготовки підготовки учителя фізики у реалізації завдань курсу фізики).

ФОРМУВАННЯ КРЕАТИВНОЇ ОСОБИСТОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Швай Р.І.,

кандидат пед. наук, доцент,

Національний університет «Львівська політехніка»

У статті запропоновано методичну систему розвитку креативності учнів у процесі навчання фізики та модель навчання фізики із застосуванням тренінгів творчості як педагогічної технології.

В статье предложена методическая система развития креативности учащихся в процессе обучения физике и модель обучения физике с применением тренингов творчества как педагогической технологии.

The methodological system for development the creativity by the pupils during physics study and model of physics study using creativity trainings as pedagogical technology have been proposed.

Соціально-економічний розвиток суспільства головним чином залежить від розвитку освіти та її якості, які в кінцевому рахунку характеризують конкурентноздатність держави, її вплив на глобалізаційні процеси у світовому співтоваристві. За таких умов перед освітньою галуззю постають завдання не лише підготувати освічених громадян, а й створити генерацію суспільно активних, творчих особистостей, які спроможні впливати на суспільний прогрес. Потреба в таких особистостях з дослідницько-інноваційним типом мислення, який визначає ключові компетентності сучасної людини, нині зумовлює стратегічні напрями розвитку освіти в Україні. Формування креативного учня, який володіє методами самостійного пошуку та розв'язування завдань, трактування його як рівноправного суб'єкта навчального процесу відповідає сучасній концепції навчання фізики.

Дослідженню проблем творчості, креативності, інноваційності присвячені наукові праці багатьох вітчизняних і зарубіжних педагогів, психологів. Фундаментальні закономірності творчості досліджували Д. Б. Богоявленська, О. В. Брушлинський, В. М. Дружинін, В. П. Ефроїмсон, Є. П. Ільїн, В. В. Клименко, В. О. Моляко, О. Л. Музика, Л. П. Міщиха, Г. В. Ожиганова, Я. О. Пономарьов, О. О. Потебня, В. А. Роменець, С. Л. Рубінштейн, В. С. Юркевич та багато інших. Різні аспекти креативності, інноваційності розглядали Г. Гарднер, С. О. Грузенберг, Г. С. Костюк, С. Меднік, М. Ранко, Е. Рібо, Р. Стернберг, К. Тейлор, Ю. Л. Трофімов, М. Чіксентміхайі/

У статті запропонована методична система формування і розвитку креативності учнів та модель навчання фізики із застосуванням тренінгів творчості.

Сучасні освітні парадигми та теоретичні концепції творчості пов'язані з різними поглядами на предмет творчого процесу, його джерел та поняття творчого продукту. Методологічне спрямування дослідження творчості вимагає врахування різних аспектів цього явища: атрибутивного, психічного, особистісного та зовнішніх умов. Атрибутивний аспект пов'язаний з критеріями оцінювання продукту творчої діяльності. Найчастіше застосовують два критерії: продукт повинен бути новим і корисним. Процесуальне розуміння творчості залежить від психічних процесів, які необхідні для генерування творчих ідей та є підґрунтям творчої поведінки. Підхід до творчості в особистісному аспекті

потенційно має велике значення для педагогіки і полягає у дослідженні особливостей творців або творчих особистостей, які є умовою творчих досягнень, зв'язку творчості з індивідуальними особливостями. Підхід до творчості в аспекті зовнішніх чинників, які впливають на процес творчості, найбільш характерний для педагогіки, оскільки пов'язаний з умовами, які необхідні для творчої активності особистості не лише під час навчання, але у процесі будь-якої діяльності. Зовнішні умови належать до соціального контексту, в якому відбувається творчий процес, і впливають на зміст, інтенсивність, перебіг і результати творчої діяльності.

Однією з перших теорій творчості, яка істотно впливає на сучасну парадигму освіти, є концепція творчості як дивергентного мислення (Дж. П. Гілфорд). У сучасних підходах до творчості підкреслюється важливість як конвергентного, так і дивергентного мислення. Теорія творчого розв'язування проблем (механізми творення як специфічні операції перетворення інформації, конвергентні і дивергентні, які процесуально відбуваються у певних фазах розв'язування пізнавальних і практичних завдань); інтерактивна теорія (пояснення явища творення та застосування евристичних стратегій, мисленнєвих операцій, пробних структур і взаємозв'язків між ними) належать до найбільш поширених когнітивних концепцій творчості. З позицій системних теорій творчість не можна розглядати за межами суспільно-культурних, політичних та економічних контекстів, вона є частиною більш повної системи, яка бере участь у творенні. Творчість є атрибутом соціальної системи, яка оцінює творчість, а не особистості. Класичні та гуманістичні теорії творчості є результатом дослідження різних аспектів творчості, зокрема, механізмів та умов виникнення творчої активності і розвитку творчого потенціалу особистості. Важливість розвитку дивергентних та конвергентних здібностей, мотивації як стимулу дії механізму творчості, творчих пізнавальних операцій (абстрагування, асоціації, дедукції, індукції, метафоричного мислення, здійснення трансформації об'єктів тощо) є дієвими не лише для розвитку креативності особистості, а й для засвоєння спеціальних знань. У гуманістичній педагогіці творчість розглядається у категоріях аксіологічних – як цінність, що надає сенс людському життю та спосіб самореалізації особистості. Класичні теорії пояснюють складні механізми процесу творення: віддалені асоціації або нетипове поєднання предметів і явищ (асоціативні теорії); несвідому роботу свідомості (психоаналітичні теорії); раптове розуміння суті проблеми і появу ідеї її розв'язування (гештальт теорії); вивчення нових форм поведінки (біхевіористичні теорії). Класичні теорії роблять спробу пояснити складне явище людської креативності, а це є підставою для формулювання наукових гіпотез та створення методичних систем та моделей навчання.

З визнанням творчості явищем або винятковим, або притаманним кожній людині пов'язано два підходи до творчості: елітарний та егалітарний. Елітарний підхід звужує межі творчості до результатів діяльності окремих людей. З позицій егалітарного підходу кожна людина є творчою, хоча не однаковою мірою, а творчість – характеристика людини поряд з такими, як інтелект, пам'ять тощо. Творчість є перманентною характеристикою, яка змінюється від найнижчого (нульового) до найвищого (характерного для найбільш талановитих і геніальних людей) рівня і притаманна усім, а тому її можна стимулювати, розвивати, застосовуючи різноманітні методи та технології навчання.

“Творчу діяльність правомірно розглядати як процес розв’язування нових задач, які постають перед людиною протягом життя“ [3, с. 5]. Процес вирішення життєвих проблем як і розв’язування навчальних завдань – це пошук виходу із складної ситуації або долаття перешкод, процес досягнення мети, яка спочатку здається недосяжною. Здатність відмовитися від стереотипності мислення та умінням подолати психологічний бар’єр стандартного підходу до явищ є першим кроком до творчості. Організація процесу навчання фізики з метою розвитку креативності учнів передбачає створення відповідних педагогічних умов, які пов’язані з: цілями навчання (стимулювання і підтримка творчої діяльності, формування уміння вирішувати нові завдання та здійснювати пошук інформації, формування знань, зокрема про процес творення); позицією вчителя і учнів (критичність мислення, правильне оцінювання ідей розв’язування завдань на предмет їх новизни і корисності, застосування конвергентних та дивергентних завдань, уміння ставити запитання, формулювати свою думку та сприймати позицію інших, зміна функції оцінки або ситуативна відмова від неї, що дає змогу створити адекватний образ результату діяльності, відмова від копіювання зразків і наслідування творчості інших); методами навчання та матеріально-технічною базою школи. Серед чинників, які негативно впливають на творче розв’язування завдань можна виділити інертність мислення (стереотипи у сприйманні та обробці інформації) та страх (перед ризиком та критикою).

Фізичні задачі є інструментом “пізнання, розвитку мислення і творчих здібностей” [1, с.7]. Діяльність учнів під час розв’язування фізичних задач, яка зводиться до спроб і помилок або до намагання випадково знайти відповідну формулу деякими дослідниками називається “конатус” або намагання виконати щось безпосередньо, тобто, зовсім неефективний метод розв’язування задач [2, с. 23]. Таку саму діяльність або спосіб пошуку розв’язків без попереднього планування, усі дії на шляху спроб і помилок названо у роботі В.О.Моляко [6, с. 52] стратегією “випадкових підстановок”. Евристичні методи характеризують за допомогою так званого “простору методів розв’язування задач” [2, с. 23], в якому можна виділити континуум методів, який має два полюси, а саме: алгоритм, або ефективний метод розв’язування деякого чітко визначеного класу завдань, та “конатус” – метод проб і помилок. Поміж ними знаходиться клас евристичних методів, які не є повністю ефективними та характеризуються спеціалізацією, узагальненням і стосуються, здебільшого, творчої діяльності (рис. 2).



Рис. 2. Структурна схема простору методів розв’язування задач

У навчанні фізики застосовуються здебільшого не алгоритми, а вказівки алгоритмічного типу. “Система таких вказівок не регламентує жорстким способом усіх дій ... даються вказівки, які визначають загальні напрями пошуків плану розв’язування задачі і залишають великі можливості для самостійного розв’язування” [4, с. 6]. Алгоритмічний

метод готує учнів до розв'язування творчих задач, тому що його застосування до розв'язуванні типових задач формує мисленнєві дії й уміння, які “з автоматизмом навички буде виконувати учень, переходячи від розв'язування типових задач до творчих” [4, с. 6]. Алгоритмічні дії, заздалегідь набутий досвід допомагає в майбутньому зосередитися на головній меті – творчому розв'язуванні завдань. На об'єднанні множин алгоритмічних та евристичних методів отримуємо множину методів, які стосуються творчого процесу. Це методи творчого підходу до розв'язування задач, які застосовуються у методичній системі розвитку креативності учнів. До цієї множини належить незначна частина алгоритмічних методів, а точніше вказівки алгоритмічного типу та уся множина евристичних методів, які є підґрунтям педагогіки творчості. Узгодити творчу та алгоритмічну діяльності можна з допомогою системи творчих дидактичних завдань, які виконують функцію посередників між учителем і учнями у процесі навчання фізики [7].

Для розвитку креативності учнів у процесі навчання фізики запропонована методична система навчання фізики із застосуванням тренінгів творчості як педагогічної технології. Тренінг творчості у процесі навчання фізики – це система дидактичних групових занять, які є структурними складовими навчально - виховного процесу з фізики та проводяться з метою розвитку творчого потенціалу та креативності учнів, формування мотивації та життєвого досвіду, творчих підходів до розв'язування задач, забезпечення балансу між когнітивним і афективним розвитком особистості учня. Творчість трактується нарівні з кожним іншим видом активності людини. Тренінг творчості є педагогічною технологією навчання фізики, оскільки він “базується на діяльнісному підході до процесу навчання фізики і спрямований на таку оптимальну побудову і реалізацію навчально-виховного процесу, яку за відповідних умов можна відтворити з тими ж результатами” [5, с. 19].

Теоретичним підґрунтям для побудови системи стали положення сучасних теорій творчості, які концентруються на суб'єктивних умовах творчості та створенні творчого навчального середовища; егалітарний підхід до творчості, відсутність відмінностей між творчим мисленням та іншими формами пізнання і розумовими операціями у творчих та нетворчих процесах; рівноцінність процесів розвитку особистісних характеристик учнів та навчання. Структурна схема методичної системи наведена на рис. 1.

Метою методичної системи є створення умов для розвитку креативності засобами фізики як навчального предмета не лише обдарованих особистостей, але всіх інших учнів, які не володіють спеціальними задатками та здібностями. Серед головних завдань створеної системи є: формування у суб'єктів навчального процесу системи знань про перебіг творчих процесів для розуміння власної творчості; забезпечення вчителя методами та технологіями стимулювання, підтримки, прогнозування, діагностики та розвитку креативності учнів; створення умов для індивідуального розвитку учня у процесі навчання фізики, формування мотивації до творчості та умінь творчого розв'язування завдань. Системоорганізуючим чинником розробленої методичної системи є функціональний зв'язок “учитель – учень” з дотриманням ідей аксіоцентризму щодо навчання та виховання у творчому навчальному середовищі, а саме: надання пріоритету процесам мислення, самостійній діяльності учнів та умінню адаптуватися до зовнішнього середовища, визнання авторитету вчителя, значні вимоги до учнів. Системорозвивальним чинником – суперечності між наявним рівнем розвитку учнів та вимогами щодо навчальних досягнень з фізики.

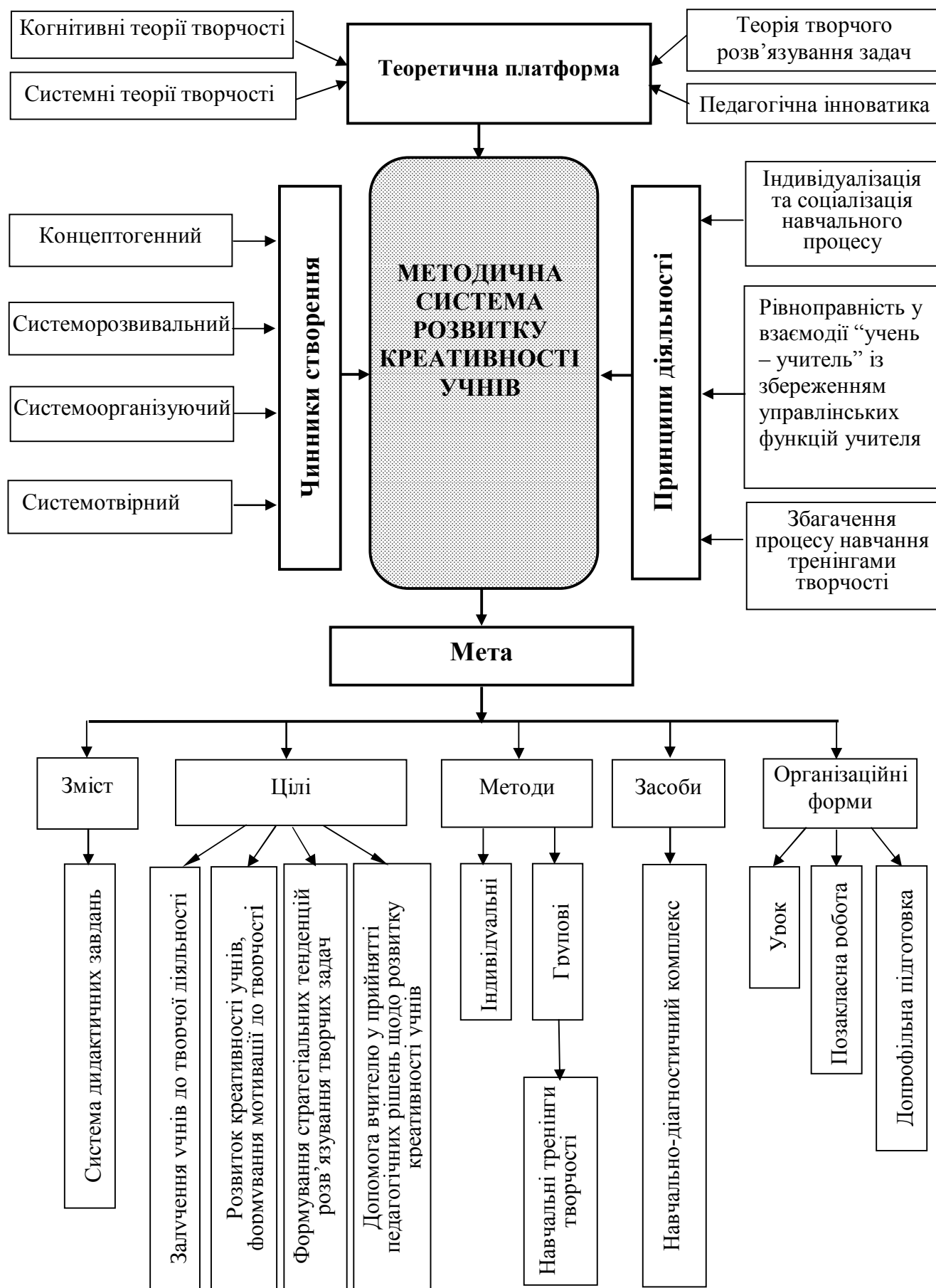


Рис. 1. Структурна схема методичної системи

Системотвірним чинником є мета творчого навчання – формування умінь творчої діяльності та розвиток креативності учнів у процесі навчання фізики.

Важлива інтегративна функція методичної системи – стимулювання і розвиток емоційно - вольової, інтелектуальної та творчої сфер учня. Динамічність системи забезпечується можливістю корегування змістового (система дидактичних вправ та задач з фізики), операційно - процесуального (методи розвитку креативності учня), мотиваційного (формування внутрішньої мотивації учня) та організаційного (форми організації творчої діяльності) аспектів процесу навчання. В основу побудованої системи покладено принципи індивідуалізації і соціалізації навчального процесу, активності і рівноправності суб'єктів педагогічної взаємодії “учень – учитель” із збереженням управлінських функцій учителя, збагачення процесу навчання тренінгами творчості. Організаційними формами навчання методичної системи є уроки фізики та усі форми допрофільної підготовки і позакласної роботи (курси за вибором, факультативи, гуртки, індивідуальні консультації). Основною формою навчання є урок фізики, який зазнає трансформації шляхом збагачення його тренінгами творчості.

Засобом реалізації методичної системи є навчально -діагностичний комплекс – інтегроване програмне середовище, що складається з таких модулів: діагностичної системи, системи планування процесу навчання (за результатами діагностики), дидактичного матеріалу для навчальних тренінгів творчості; інформаційно - методичного матеріалу для вчителів. Діагностична система комплексу призначена для оцінювання рівнів креативності, мотивації, пізнавальної та характерологічної сфер учнів. Для цього застосовується система психометричних тестів та опитувальників. Це дає змогу за розробленим критерієм виділити п'ять груп творчості учнів, а саме: виявленої, пригніченої, припиненої, нерозвиненої та невиявленої. Для роботи з учнями визначених груп творчості учителю надаються рекомендації щодо доцільності застосування певного виду тренінгів творчості та відповідної системи завдань з фізики. Пропонується застосування трьох видів навчальних тренінгів творчості: академічного, когнітивного та мотиваційно - емоційного. Академічний тренінг творчості спрямований на формування знань з фізики та творчих підходів до розв'язування завдань, вивчення евристичних прийомів, методів і стратегій розв'язування фізичних задач. Когнітивний – на розвиток пізнавальних процесів: уваги, пам'яті, мислення (дивергентного, логічного аналітичного й синтетичного, дедуктивного), чутливості до проблем тощо. Мотиваційно-емоційний тренінг творчості спрямований на розвиток мотиваційної та емоційно - вольової сфер особистості (відкритість до спостережень, прагнення до дослідницько - експериментальної роботи, витривалість, готовність до ризику, неконформізм, воля, вміння долати перешкоди творчості). Академічний та когнітивний тренінги творчості, в основному, розвивають інформаційну складову творчого потенціалу, до якої належать спеціальні знання та вміння з фізики, дивергентне, логічне аналітичне і синтетичне мислення. Академічний та мотиваційно - емоційний тренінги творчості забезпечують розвиток інструментальної складової творчого потенціалу, а саме: відкритість до досліджень, методи, стратегії та творчі підходи до розв'язування задач.

Навчально-діагностичний комплекс об'єднує кілька ієрархічно підпорядкованих рівнів. Перший, найнижчий рівень, містить інформаційний та рекомендаційний матеріал для

вчителя. Це характеристики креативного учня, особливості його інтелекту, складові та вияви творчого потенціалу, якості особистості; педагогічні принципи, професійно сутнісні для творчої методичної діяльності вчителя фізики; методичні рекомендації, вказівки для проведення тренінгів творчості. Другий рівень стосується інструментарію для діагностики рівня розвитку креативності учнів. Третій – системи дидактичних завдань (змістове наповнення навчальних тренінгів творчості). Учитель може застосовувати пропоновану систему дидактичних завдань або доповнювати своїми, komponуючи їх відповідно до теми уроку та індивідуальних особливостей учнів. На четвертому рівні реалізується пропонована модель шляхом збагачення традиційного навчання фізики різними видами тренінгів творчості. Розроблена методична система є відкритою. Відкритість детермінує застосування традиційної системи оцінювання навчальних досягнень учнів, структурування уроку, сучасних методів та технологій навчання, системи педагогічних впливів тощо та впровадження інноваційних елементів у процес навчання фізики.

Методичну систему розвитку креативності можна втілювати у моделях навчання двох видів: модель, для якої виділяють спеціальні уроки (творчість як навчальний предмет), та модель, яка реалізується шляхом збагачення чинної програми з фізики (творчість у змісті та методах навчання). Перша модель вимагає додаткових матеріальних затрат та спеціальної системи підготовки вчителів. Для реалізації вибрано другу модель із застосуванням стратегії збагачення навчання фізики тренінгами творчості. Модель для розвитку креативності учнів у процесі навчання фізики побудована з метою формування стратегій та творчих підходів до розв'язування фізичних задач, розвитку когнітивних та міжособистісних здібностей, мотиваційної та емоційно - вольової сфер учнів, формування мотивації до творчої діяльності. У ній передбачено зміни не стільки у змісті або структурі уроків, а у способі подання навчального матеріалу, підходах до розв'язування завдань, перебігу мисленнєвих процесів та рефлексії учнів над отриманою інформацією. Навчання учнів у цій моделі здійснюється на послідовних етапах:

реактивної поведінки (застосовується імпресинг як спосіб залучення учнів до активної творчої пізнавальної діяльності на уроці та формування основних мотивів діяльності учнів. Імпресингом (закріплення в пам'яті глибоких вражень від певних впливів зовнішнього середовища) може стати перше враження учня від навчальної інформації та методів, які вчитель застосовує на уроках, демонстрація, цікава історія, розповідь – все те, що допомагає досягати результатів у навчанні);

оперантної поведінки (встановлення ситуативних зв'язків, формування способів поведінки та розв'язування завдань. На цьому етапі спостерігається застосування нерационального методу “спроб і помилок” розв'язування фізичних задач);

когнітивному (оцінювання початкових умов, ситуації з урахуванням власного досвіду, встановлення зв'язків, побудова гіпотез, формування творчих умінь та підходів до розв'язування задач);

творчому (створення нових ідей, тактик і стратегій розв'язування творчих завдань).

Організаційними вимогами щодо проведення тренінгів творчості є: відносна рівновага у застосуванні логічного та інтуїтивного мислення у процесі розв'язування фізичних завдань, рівноцінне трактування виявів творчості у пізнавальній, емоційно -

мотиваційній і діяльній сферах, надання пріоритету діяльності, яка створює клімат довіри у групі, можливість критики лише стосовно форм поведінки і отриманих продуктів діяльності, а не особистості.

Творчості властиві такі ж розумові операції, як і для функціонування інтелекту, тому тренінги розвивають особистість в цілому: пам'ять, увагу, емоції, уяву, інтелект, спеціальні та творчі здібності.

Таким чином, розроблена методична системи розвитку креативності учнів у процесі навчання фізики із застосуванням тренінгів творчості як педагогічної технології, спрямована на підвищення рівня креативності, формування іманентної мотивації та творчої орієнтації учнів.

Список використаної літератури

1. Волошина А.К. Історико-методичний аналіз розвитку технології розв'язування фізичних задач у середній загальноосвітній школі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 "Теорія і методика навчання фізики" / А. К. Волошина. – К., 2001. – 18 с.
2. Горальський А. Теорія творчості / А. Горальський. – Львів.: Каменярь; Warszawa: Universitas rediviva, 2002. – 144 с.
3. Гулько Ю. А. Стратегії розуміння учнями творчих задач у звичайних та ускладнених умовах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. псих. наук: спец. 19.00.01 "Загальна психологія, історія психології" / Ю. Л. Гулько. – К., 2006. – 18 с.
4. Гутман В.И. Алгоритмы решения задач по механике в средней школе: кн. для учителя / В. И. Гутман, В. Н. Мощанский. – М.: Просвещение, 1988. – 95 с.
5. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.02 „Теорія і методика навчання фізики” / О.І. Іваницький. – К., 2005. – 41 с.
6. Психологічне дослідження творчого потенціалу особистості [монографія / наук. кер. Моляко В. О.]. – К.: Педагогічна думка, 2008. – 208 с.
7. Швай Р.І. Дидактичний матеріал з фізики для тренінгу творчості учнів. 7 – 8 класи. Навчальний посібник / Р. І. Швай. – Львів: Ліґа-Прес, 2011. – 88 с.

СИСТЕМА КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Шишкін Г.О.,

кандидат пед. наук, доцент, докторант,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Розглядаються науково-методичні засади до побудови системи навчання фізико-математичних дисциплін у процесі підготовки майбутніх учителів технологій. Показано, що ефективність навчального процесу забезпечується інтеграцією природничо-наукових і професійно-практичних дисциплін фахової підготовки студентів на основі компетентнісної системи.

Рассматриваются научно-методические подходы к построению системы изучения физико-математических дисциплин при подготовке будущих учителей технологий. Показано, что эффективность обучения зависит от интеграции естественнонаучных и профессионально-практических дисциплин специальной подготовки студентов на основе компетентностной систем.

The review of the scientific and methodological approaches to the development of the study of physical and mathematical sciences in the preparation of future teachers of technology has shown that the effectiveness of training depends on the integration of the natural sciences, professional disciplines and practical specialized training of students on the basis of competence approach.

Постановка проблеми. Найважливішим принципом побудови системи підготовки викладачів освітньої галузі «Технології» у педагогічних університетах є фундаменталізація освіти. Принцип фундаментальності висуває на перше місце саме фізико-математичну освіту і наслідуює, крім загальноосвітніх та виховних, і практичні цілі. До загальноосвітніх цілей вивчення фундаментальних дисциплін відноситься оволодіння системою фізико-математичних знань, що дають уявлення про предмети фізики та математики, їх мову та символіку, математичне моделювання, про алгоритми, методи пізнання.

Виховні цілі спрямовані на формування світогляду студентів, становлення логічного, критичного, системного мислення, інтелектуальної самостійності, активності, працьовитості - необхідних особистісних якостей. Під професійно значущими практичними цілями фізико-математичної освіти розуміють формування умінь будувати моделі найпростіших реальних явищ, досліджувати явища за заданими моделям, а також озброєння студентів математичними методами, які можуть сприяти більш успішному здійсненню професійної діяльності.

Фізико-математичні науки, як специфічні форми пізнання світу, є невід'ємною складовою колективного знання та загальнолюдської культури. Зокрема, математика дає практичний апарат методології мислення, організації понять, параметризації досліджуваних об'єктів, аналізу причинно-наслідкових зв'язків, аргументації висновків та оптимізації прийнятих рішень у галузях наукових знань, які постійно розвиваються. Математична мова абстрактних символів дозволяє найбільш раціонально отримувати і використовувати багато універсальних закономірностей. Відомо, що фізико-математична освіта відіграє важливу роль і в культурному розвитку людини. У цьому зв'язку якість фізико-математичної

підготовки студентів багато в чому визначає рівень сформованості умінь, навичок, компетенції і особистісних якостей, необхідних у майбутній професійній діяльності, а саме вироблення способів моделювання реальних виробничих ситуацій, прийняття рішень у нестандартних ситуаціях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науково-методичній літературі під методологією розуміють систему принципів, способів організації, побудови теоретичної і практичної діяльності, а також учення про цю систему [5]. Зародження нової методології освіти - компетентнісного підходу - і поява в зарубіжній педагогічній та методичній літературі категорій "компетентність" і "компетенція" набули поширення в теорії та практиці професійної підготовки студента у вищих навчальних закладах освіти наприкінці 1960 – напочатку 1970-х рр.. Компетентність розглядається як сукупність знань, умінь, навичок, способів і засобів досягнення цілей, а також уміння актуалізувати опановані знання й уміння в потрібний момент і використати їх у процесі реалізації професійних функцій [1, 2].

Питання здійснення компетентнісного підходу при підготовці майбутніх педагогів усе частіше розглядається науковцями. Такий підхід по-новому спрямовує навчальний процес у вищих навчальних закладах. У ряді психолого-педагогічних досліджень (А.І. Зимня, Н.В. Кузьміна, Л.Є. Курнешова, А.К. Маркова, Н.Є. Щуркова) проведено аналіз теоретичних основ використання компетентнісного підходу в роботі педагогічних університетів. Поряд із тим залишаються нез'ясованими особливості використання компетентнісного підходу при фундаментальній фізико-математичній підготовці вчителів технологій.

Проблеми психолого-педагогічного обґрунтування та впровадження в навчальний процес міжпредметних зв'язків знайшли своє відображення у роботах П.С. Атаманчука, В.М. Максимової, А.В. Касперського, І.М. Козловської, С.М. Пастушенка, В.П. Сергієнка, О.В. Сергєєва, Б.А. Суса, М.І. Шута та інших.

В історичному аспекті, виділення моделей фізико-математичної підготовки у вітчизняній освіті здійснювалось на методологічному, змістовно-методичному та операційно-діяльнісному рівнях. На методологічному рівні підставами моделювання виступали принципи системності, єдності логічного та історичного. Ґрунтуючись на уявленні про те, що вихідну установку методичних пошуків, як в історичному минулому, так і в сучасних умовах багато в чому визначають категорії «наука - навчальний предмет». У якості методологічної основи структурування базових моделей методичної підготовки були прийняті дослідження П.О. Знаменського, П.О. Римкевича, І.І. Соколова, Д.Д. Галаніна, І.К. Туришева, історичні етапи розвитку методики навчання фізико-математичних дисциплін як науки, основні науково-методичні ідеї і принципи, які транслюються в зміст методичної підготовки викладача в умовах тієї чи іншої історичної епохи.

Метою написання статті є аналіз проблеми якості підготовки майбутніх учителів технологій при вивченні фізико-математичних дисциплін, розгляд основних шляхів удосконалення системи методичної підготовки.

Основний матеріал і результати дослідження. Модернізація і реформування системи вищої професійної освіти в Україні обумовлені двома провідними факторами, тісно пов'язаними один з одним: переходом на дворівневу систему освіти «бакалавр-магістр», з

одного боку, і впровадженням у підготовку майбутнього фахівця ідей компетентнісного підходу - з іншого. Особливу роль грає другий із заявлених факторів у підготовці майбутнього вчителя, зокрема - вчителя технологій: з одного боку, в період навчання у вищому навчальному закладі студент є об'єктом реалізації нових методологічних підходів, з іншого - по закінченні професійної підготовки в стінах вищого навчального закладу йому належить реалізація цих підходів у практику викладання.

Вивчення фізико-математичних дисциплін вносить значний вклад у формування, підтримку і розвиток таких особистісних якостей фахівця як:

- готовність до системного аналізу та синтезу міжнаукових знань при вирішенні інтегративних професійних і соціальних завдань;
- стійкий інтерес до встановлення і аналізу закономірностей у професійній діяльності;
- прагнення до попередніх оцінок і розрахунків технічних, технологічних і педагогічних завдань;
- схильність до критичного переосмислення отриманих результатів і набутого досвіду;
- вміння раціонально міркувати, логічно мислити, аргументувати висновки;
- здатність чітко формулювати і мотивувати мету, передбачати проблеми, що виникають при досягненні цієї мети, коректно ставити завдання, що дозволяють вирішувати відповідні проблеми;
- готовність застосовувати сучасні наукові методи теоретичного та експериментального дослідження та евристичні методи вирішення проблем;
- самостійність, інноваційну активність і творчий підхід у постановці, дослідженні та вирішенні завдань підвищення ефективності професійної діяльності;
- здатність обробляти науково-технічну інформацію в галузі професійної діяльності, систематизувати й узагальнювати дані спостережень і експериментів.

Очевидно, що студенту сьогодні недостатньо отримати певні знання за його майбутньою спеціальністю. Він повинен вміти швидко адаптуватися до різних умов майбутньої професійної діяльності та вирішувати проблеми в нестандартних ситуаціях. Успішне виконання професійних завдань можливе лише в тому випадку, якщо за час навчання поряд з отриманими знаннями студент здобуває високу культуру мислення, яка дозволить йому надалі самостійно поповнювати відсутні знання і критично оцінювати проблеми що виникають перед ним. Тому, забезпечуючи належний рівень фізико-математичної підготовки студентів доцільно формувати у них прагнення до використання цих знань у фаховій діяльності. У студентів повинне з'явитися переконання у важливості зв'язку між різними дисциплінами як одному з чинників, що впливають на підготовку компетентного фахівця, а також у важливості фізико-математичних методів для вирішення професійних та інших завдань.

Педагогічний університет готує студентів до професійної педагогічної роботи в школі. Отже, випускник педагогічного університету повинен бути підготовлений до розв'язання тих задач, які ставляться перед загальноосвітньою школою на сучасному етапі розвитку суспільства. Вони сформульовані в Концепції загальної середньої освіти, згідно

вимог якої модернізація загальноосвітньої школи передбачає орієнтацію учнів не лише на засвоєння ними певної суми знань, але й на розвиток особистості, їх пізнавальних і творчих здібностей. Загальноосвітня школа повинна формувати цілісну систему універсальних знань, умінь і навичок, а також досвід самостійної діяльності й особистої відповідальності учнів, тобто, ключові компетенції, що визначають сучасну якість освіти.

Аналізуючи різні підходи до визначення цих понять, можна зробити висновок, що компетенція – це здатність відповідати індивідуальним або суспільним вимогам якісно виконувати професійні завдання. Сам термін «ключові компетенції» (ключові навички) вказує на те, що вони є «ключем», основою для інших, конкретніших та предметно орієнтованих. У той же час володіння ними дозволяє людині бути успішною в будь-якій сфері повсякденного життя при здійсненні професійної діяльності в галузі освіти. Сказане дозволяє охарактеризувати ключові компетенції як найзагальніші здібності, які дозволяють людині розуміти ситуацію й досягати результатів у особистому й професійному житті в умовах зростаючого динамізму сучасного суспільства.

Ключові компетенції набувають в освітньому процесі й у самостійному соціальному житті. Якщо розглядати освіту людини в контексті її соціалізації в суспільстві, а не тільки в контексті засвоєння суми знань, то компетенції стають провідним змістом освіти, її основним результатом, який потрібен за межами школи, у житті кожної людини.

Компетентісний підхід в освіті, на противагу концепції «засвоєння знань», а насправді суми інформації (відомостей), припускає засвоєння учнями різного роду умінь, що дозволяють їм у майбутньому діяти ефективно в ситуаціях професійного, особистого й суспільного життя. Причому особливе значення надається умінням, що дозволяють діяти у нових, невизначених, проблемних ситуаціях, для яких наперед не можна виробити відповідних засобів. Їх потрібно знаходити в процесі розв'язання подібних ситуацій і досягати необхідних результатів. Фактично в цьому підході розуміння знання як нарощування суми наочної інформації протиставляється знанню як комплексу умінь, що дозволяють діяти й досягати необхідного результату, причому часто в невизначених, проблемних ситуаціях.

Таке ставлення інтегрує принципи діяльнісного та особистісно-орієнтованого підходів. Компетентність безпосередньо проявляється в діяльності і пов'язана з виявленням, постановкою і розв'язанням множини проблем і завдань. Особистісно-орієнтований підхід спрямований на особистість, її потреби та можливості, на її цілі та цінності, становлення духовно-моральних якостей особистості. Компетентісний підхід «вбирає» в себе принципи акмеологічного підходу, оскільки компетентність є неодмінним атрибутом і однією з вершин професіоналізму, визначає цілеспрямованість, прагнення, готовність і здатність особистості до здійснення педагогічної діяльності; контекстного підходу, який передбачає навчання студентів через «занурення» у контекст професійної діяльності; андрагогічний підхід, що ґрунтується на просуванні студента до самостійного освоєння знань, навичок, умінь, до його активної участі у побудові і корекції власного освітнього маршруту, гнучкої адаптивності до мінливих умов життя і професійної діяльності.

Історико-генетичний аналіз базових моделей вивчення фізико-математичних дисциплін у педагогічному університеті показав закономірний характер ускладнення

методичного мислення услід за ускладненням його професійної діяльності. Він дозволив виділити вимоги розвитку методичного мислення в якості однієї з базових концептуальних ідей вивчення фізико-математичних дисциплін.

На зміст методичної підготовки впливають особливості структури фізико-математичної освіти в середній школі, услід за якою складалася структура установ вищої педагогічної освіти, готувались педагогічні кадри для різних типів шкіл, а також рівень розвитку теорії і практики шкільної фізико-математичної освіти в конкретних соціокультурних умовах.

На змістовно-методичному рівні побудови системи вивчення фізико-математичних дисциплін виділено параметри, що відображають істотні ознаки системи методичної підготовки. Серед них змістовно-цільова установка навчального предмета і стратегія навчання, яка відображає методи навчання, вибір і поєднання яких у процесі навчання визначає особливості взаємодії, особливості спільних дій викладача і студентів.

Зі стратегією навчання пов'язана структура навчальної діяльності студента, що відображає рівень пізнавальної активності, й рівень розвитку фізико-математичного мислення, складові третього, операціонально-діяльнісний рівня їхнього опису.

Формування кожної моделі фізико-математичної підготовки було обумовлене в цілому низкою факторів: суспільно-історичними умовами, рівнем розвитку теорії і практики вищої педагогічної освіти, рівнем розвитку методичних та фізико-математичних наук. При цьому перехід від однієї моделі до іншої здійснювався шляхом взаємопроникнення, взаємодії, продуктивного діалогу традиційних та інноваційних елементів в методичній підготовці, що забезпечувало еволюційний шлях її розвитку.

Дослідження сучасного стану системи вивчення фізико-математичних дисциплін в освітній галузі «Технології» дозволяє характеризувати сучасну модель фізико-математичної підготовки як перехідну від традиційної інтегрованої моделі, що характеризується домінуванням предметно-змістовної спрямованості навчально-пізнавального процесу у вищому навчальному закладі, до компетентнісно-орієнтованої, яка сформульована на рівні нормативних документів [3, 4].

Провідним на власно науковому рівні до фізико-математичної підготовки можна вважати професійно-діяльнісний підхід, який визначається функціональною структурою методичного мислення і особливостями методичної діяльності, та професійно-особистісний підхід, який визначається мотиваційно-особистісним аспектом методичної готовності, що відіграє важливу роль у професійній діяльності.

У рамках нашого дослідження вибрано компетентнісний, професійно-діяльнісний та професійно-особистісний підходи, за допомогою яких можливе ефективне формування фізико-математичної підготовки студентів до їх майбутньої професійної діяльності, розвиток творчих і дослідницьких здібностей.

Виходячи з мети фізико-математичної підготовки - формування методичної компетентності майбутнього викладача технологій, можна визначити модель системи методичної підготовки як компетентнісно-орієнтовану (рис. 1). Така модель методичної підготовки при вивченні фізико-математичних дисциплін заснована на кількох провідних принципах.

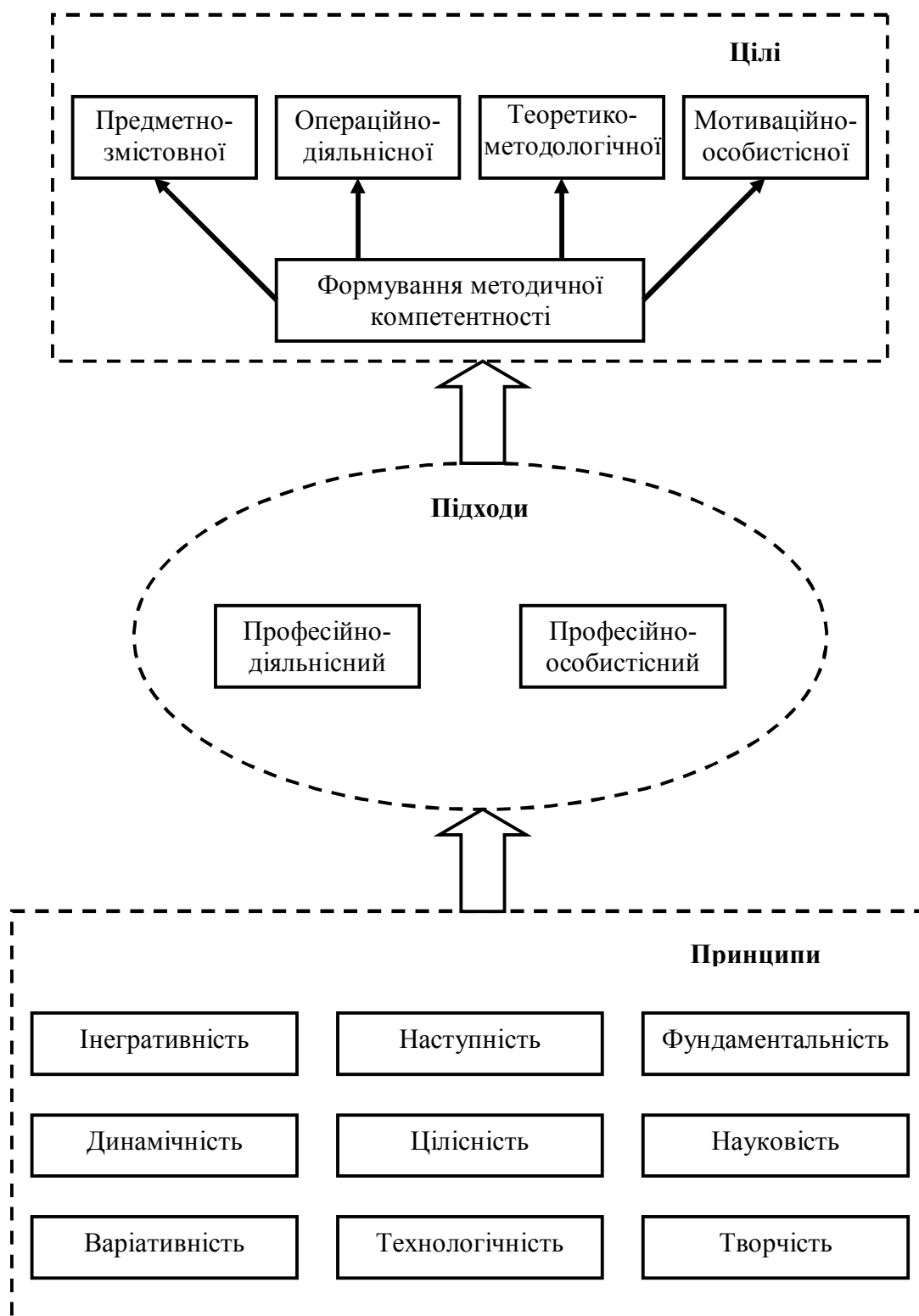


Рис. 1. Особливості компетентно-орієнтованої моделі фізико-математичної підготовки вчителя технологій

Принцип інтегративності допомагає розглядати фізико-математичну підготовку як головну ланку професійної підготовки викладача технологій, яка формує фундаментальну основу і в якій предметно-технічна, психолого-педагогічна і методична підготовка взаємно доповнюють і збагачують одна одну.

Іншим важливим принципом є принцип динамічності, під яким ми розуміємо безперервний випереджальний розвиток, здатність до розвитку самої системи фізико-

математичної підготовки. Принцип варіативності фізико-математичної підготовки впливає з необхідності реалізації індивідуального (врахування окремих, своєрідних якостей особистості студента) і диференційованого (врахування подібних, повторюваних, типових властивостей і характеристик особистості студентів) підходів до фізико-математичної підготовки студентів. Особливе значення має варіативність не стільки змісту, скільки методів, форм і засобів формування методичних компетенцій в умовах відкритого освітнього простору.

Принцип наступності в розвитку фізико-математичної підготовки вчителя технологій вимагає врахування результатів попередньої навчальної діяльності студентів і передбачає реалізацію професійно-діяльнісного та професійно-особистісного підходів на всіх етапах професійної підготовки майбутнього викладача.

Під цілісністю і фундаментальністю змісту фізико-математичної підготовки ми розуміємо відповідність змісту дисципліни сучасному рівню розвитку науки, логіці її розвитку і пізнання з урахуванням передової шкільної практики і досягнень кращих вищих навчальних закладів у підготовці вчителя технологій. Принцип цілісності і фундаментальності змісту фізико-математичної підготовки забезпечується поєднанням методичного мислення і практичної діяльності з вирішення методичних завдань.

Принцип технологічності передбачає побудову певної послідовності дій (операцій), кожна з яких заснована на науково обґрунтованій педагогічній діяльності викладача та навчально-методичній діяльності студента. Реалізація принципу здійснюється на основі комплексу навчально-методичних завдань з фізики та математики і які спрямовані на розв'язання технічних і педагогічних задач.

Принцип посилення творчої спрямованості пов'язаний з виділенням трьох рівнів методичного мислення (репродуктивний, продуктивний, креативний). Фізико-математична підготовка майбутнього вчителя технологій повинна орієнтуватися на розвиток як продуктивного, так і творчого рівнів методичного мислення.

Принцип посилення дослідницької спрямованості фізико-математичної підготовки визначається варіативним компонентом функціональної структури методичного мислення, який є дослідницьким компонентом, що дозволяє реалізувати науково-дослідну діяльність вчителя технологій, вимоги до якої на даний час зростають.

Засобом реалізації виділених принципів виступають навчально-методичні завдання, що виконуються студентами на основі інтеграції фізико-математичних і техніко-технологічних дисциплін навчального плану. Завдання розраховані на виконання на аудиторних заняттях і самостійної роботи, а також у ході педагогічних практик. Для системи фізико-математичної підготовки майбутніх учителів технологій комплекс навчально-методичних завдань служить системоутворюючим фактором - рушійною силою процесу формування фізико-математичної компетентності.

На основі виділених теоретичних підходів і принципів були визначені вимоги до елементів системи фізико-математичної підготовки майбутніх учителів. Реалізація цих вимог потребує конкретизації цілей, уточнення змісту навчання в блоці методичних дисциплін, а також коригування навчального процесу та організації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Предметно-змістовий і теоретико-методологічний компоненти фізико-математичної підготовки пов'язані з фундаменталізацією професійних знань, формуванням наукового знання і, отже, забезпечують формування наукового рівня методичного мислення. Завдяки їм здійснюється інтеграція змісту фізико-математичних і професійно-практичних навчальних

дисциплін з уявленнями про зміст і структуру професійної діяльності. Пізнавальна діяльність та пізнавальні вміння відіграють провідну роль у методичній діяльності вчителя технологій, отже, провідною компетенцією викладача повинна стати гностична компетенція, основи якої закладаються в тому числі в ході його фізико-математичної підготовки. Іншими словами, засвоєння змісту фізико-математичного циклу дисциплін формує в студентів вихідний (пізнавальний) компонент методичного мислення, який виступає основою для формування його готовності до майбутньої професійної діяльності.

Вимоги до визначення змісту навчання, як елементу системи фізико-математичної підготовки вчителя технологій, включають вимоги методологічності, фундаментальності, структурування та системності змісту навчання на рівні теоретичного узагальнення, практичної спрямованості та врахування психолого-педагогічних умов організації навчального процесу.

Висновки. В умовах зменшення навчального часу на вивчення природничо-наукових дисциплін у системі підготовки вчителів технологій, слід приділяти належну увагу структурі та змісту фізико-математичної освіти. Міцні знання з цих дисциплін, в умовах інтеграції з дисциплінами фахової підготовки, забезпечують фундаменталізацію базових знань, і, як наслідок, якість підготовки фахівців. Фізико-математичні знання і методичні уміння мають бути сформовані на рівні компетенції вчителя технологій.

Таким чином, підвищення рівня фахової підготовки майбутніх учителів технологій при вивченні фізико-математичних дисциплін має реалізуватися в наступному:

- підвищенні рівня фундаменталізації базової підготовки;
- реалізації прикладної спрямованості навчання фізики і математики;
- озброєння студентів теоретичними методами дослідження технічних об'єктів і технологічних процесів.

Наступні дослідження потребують формування змісту відповідних дисциплін на рівні міжпредметної інтеграції із загально-технічними дисциплінами фахової підготовки.

Список використаної літератури

1. Белкин А.С. Компетентность. Профессионализм. Мастерство / А.С. Белкин. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. из-во., 2004. – 176 с.
2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О.В. Овчарук. – К.: „К.І.С.”, 2004. – 112 с.
3. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://guonkh.gov.ua/content/documents/16/1517/Attaches/4455.pdf> - Загол. з екрану.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 №1392 «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF> - Загол. з екрану.
5. Философский энциклопедический словарь / [главн. ред. Л.Ф. Ильичев, П.Н. Федосеев, С.Н. Ковалев, В.Г. Панов]. – М.: "Советская энциклопедия", 1983. – 576с.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ КУРСУ «ТЕРМОДИНАМІКА І СТАТИСТИЧНА ФІЗИКА»

Школа О.В.,

докторант,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Стаття присвячена аналізу деяких проблемних питань курсу “Термодинаміка і статистична фізика”, що потребують самостійного творчого опрацювання та мають важливе значення в фундаментальній та фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики.

Статья посвящена анализу некоторых проблемных вопросов курса “Термодинамика и статистическая физика”, которые требуют самостоятельной творческой проработки и имеют важное значение в фундаментальной и профессиональной подготовке будущего учителя физики.

The article is devoted to the analysis of some problem questions of educational course “Thermodynamics and statistical physics”. These problems need independent creative working out and have important a pedagogical value in professional and fundamental preparation of future physics teacher.

Постановка проблеми. Підготовка висококваліфікованих фахівців була й залишається найважливішим завданням вітчизняної вищої педагогічної школи. У сучасних умовах модернізації вищої освіти в контексті європейських вимог, перенесення уваги з процесу навчання на його результат, запровадження діяльнісного, особистісно зорієнтованого, компетентнісного та кредитного підходів, актуальною залишається проблема підвищення рівня та якості фахової підготовки майбутнього вчителя фізики. Загально визнано, що основу його професіоналізму, конкурентоспроможності та мобільності складають фундаментальні наукові знання. Останні, зокрема, формуються під час вивчення студентами курсу теоретичної фізики, що є завершальним етапом їх фундаментальної підготовки. Саме на його засадах відбувається систематизація у сприйнятті та відображенні явищ навколишнього світу в процесі їх пізнання, формується світогляд, науковий стиль мислення, шліфується інтуїція та компетенції майбутнього фахівця.

Як свідчить практика викладання, курс теоретичної фізики взагалі, а термодинаміки і статистичної фізики зокрема, є таким, що важко засвоюється, оскільки відрізняється високим рівнем формалізації основних понять, законів і теорій та відповідним рівнем математичного апарату. За сучасних умов стійкої тенденції зменшення обсягу аудиторних годин та підвищення ролі самоосвітньої навчальної діяльності студентів необхідною умовою ефективної фундаментальної підготовки поряд з традиційним формами навчання є, на наш погляд, творча, професійно зорієнтована самостійна робота, організована під керівництвом викладача з кожної теми (змістового модуля) навчального курсу. З пасивного споживача знань студент має перетворитися на активного їх творця, оскільки справді фундаментальним є саме особистісне знання. Створення умов, які б спонукали студентів до самостійного пошуку, саморозвитку, самовдосконалення й самореалізації є чи не головним завданням роботи сучасного викладача. У зв'язку з цим постає проблема підвищення ефективності самостійної роботи майбутніх учителів фізики з ключових, проблемних питань навчального курсу, що сприятимуть активізації пізнавальної

діяльності, оволодінню методологією наукового пізнання, розв'язанню теоретичних і практичних питань сучасної науки, а, отже, підвищенню рівня та якості їх фундаментальної і фахової підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз науково-методичної літератури свідчить про те, що проблемі вдосконалення фахової підготовки майбутнього вчителя та різним аспектам організації навчання фізики у вищій школі присвячені дослідження П. Атаманчука, Л. Благодаренко, І. Богданова, О. Бугайова, Б. Будного, Г. Бушка, С. Величка, В. Вовкотруба, С. Гончаренка, О. Іваницького, Л. Калапуші, А. Касперського, О. Коновала, Е. Коршака, Д. Костюкевича, О. Ляшенка, М. Мартинюка, В. Мендерецького, А. Павленка, Ю. Пасічника, В. Савченка, М. Садового, О. Сергєєва, В. Сергієнка, Н. Сосницької, Н. Стучинської, Б. Суся, І. Тичини, В. Шарко, М. Шута та ін. Зазначимо, що комплексні дослідження, присвячені науково-методичним засадам навчання курсу теоретичної фізики, що відображають сучасні ідеї й тенденції розвитку вищої педагогічної освіти в контексті європейських вимог та дозволяють формувати професійну компетентність майбутніх учителів фізики на сьогодні майже відсутні. У зв'язку з цим **метою статті** є короткий аналіз деяких проблемних питань навчального курсу “Термодинаміка і статистична фізика” як складової теоретичної фізики, що потребують самостійного творчого опрацювання (або можуть стати основою для розробки індивідуальних творчих завдань) та мають важливе значення в фундаментальній і фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Закони статистичної термодинаміки та їх наслідки.* Узагальнення великої кількості дослідних фактів про природу теплоти та її перетворення в механічну роботу свідчило про те, що в макроскопічних процесах та явищах спостерігаються переходи різних видів енергії у внутрішню енергію системи й навпаки. Кількісний бік цих взаємоперетворень, як відомо, описують першим законом термодинаміки. Існує кілька його еквівалентних формулювань, але, по суті, він є *законом збереження та перетворення енергії для теплових процесів*. Застосування цього положення до теплових процесів історично означало відкриття внутрішньої енергії як нового виду енергії (до цього природу теплових явищ розуміли як рух особливої субстанції – теплецю).

Перший закон термодинаміки, незважаючи на фундаментальність, дає кількісний баланс енергії для будь-яких фізичних процесів, але не розкриває якісної різниці різних видів енергії і тому не може визначити напрям їх перебігу. Детальний аналіз теореми С. Карно привели Р. Клаузіуса у 1854 р. до відкриття другого закону термодинаміки та введення нової фізичної величини ентропії S (від грецького *entropia* “поворот”, “перетворення”): $dS = \delta Q/T$. Узагальнюючи вираз першого закону термодинаміки, він отримав:

$$dU \leq TdS - \delta A,$$

де знак рівності відповідає рівноважним, а нерівності – нерівноважним (необоротним) процесам. Це співвідношення називають *основним термодинамічним рівнянням*. Еквівалентним формулюванням другого закону термодинаміки є постулати В. Кельвіна, М.Планка та положення про неможливість побудови вічного двигуна другого роду.

Пояснюючи необоротність теплових процесів у природі, Л. Больцман у 1872 р. встановив статистичний зміст ентропії (кількісна міра ступеня молекулярного безладу в системі; параметр, що характеризує ступінь нерівноважності макроскопічного стану системи):

$$S = k \ln \Omega,$$

де Ω статистична вага стану системи (число способів /мікростанів/, якими може бути реалізований макроскопічний стан системи) [1, с.104]. Після фундаментального відкриття Л. Больцмана статистичне трактування законів термодинаміки стали пов'язувати з поняттям ентропії: 1) ентропія системи є однозначною функцією її стану; 2) ентропія замкненої системи не може зменшуватись: вона або зростає, якщо в системі відбуваються необоротні процеси, або залишається сталою, якщо система перебуває в рівновазі і всі процеси в ній є оборотними ($dS \geq 0$).

Відкриття третього закону термодинаміки пов'язано з визначенням ентропійної сталої та квантовими особливостями термодинамічних систем, а саме з дискретністю спектру їх енергії та наявністю основного стану з найменшою енергією. Згідно статистичної теорії основний енергетичний стан багатьох рівноважних систем невироджений, тому їх ентропія за $T \rightarrow 0K$ перестає залежати від усіх термодинамічних параметрів і на межі $T = 0K$ наближається гранично до деякого сталого значення, яке можна взяти за нуль:

$$\lim_{T \rightarrow 0} S = k \ln \Omega(E_{\min}) = 0.$$

Це твердження являє собою зміст так званої теплової теореми Нернста (1906 р.), з якої виходить положення про недосяжність абсолютного нуля температур і неможливість побудови вічного двигуна третього роду. При цьому недосяжність $T = 0 K$ призводить лише до неможливості переходу від додатних до від'ємних температур. Теорема Нернста не виключає можливості існування поряд з додатними й від'ємних температур, що й було доведено у 1951 р. експериментами Е. Парселла і Р. Паунда з дослідження властивостей системи ядерних спінів у дуже чистих кристалах фтористого літію LiF за наявності зовнішнього магнітного поля [2, с.103].

Під час встановлення фізичної сутності законів статистичної термодинаміки дуже важливим є аналіз їх наслідків.

1). Аналізуючи відоме рівняння першого закону та положення про неможливість вічного двигуна першого роду, студенти мають чітко усвідомлювати, що можливі два різних способи зміни внутрішньої енергії термодинамічної системи при взаємодії із зовнішніми тілами: шляхом виконання роботи (у формі роботи) та за теплообміну (у формі теплоти). Робота і теплота мають ту загальну властивість, що вони існують лише в процесі передачі енергії, а їх числові значення суттєвим чином залежать від виду цього процесу. Проте між теплотою і роботою існує глибока якісна різниця, оскільки вони виступають нерівноцінними формами передачі енергії. Виконання роботи над системою може безпосередньо привести до збільшення будь-якого виду енергії системи (кінетичної, потенціальної, внутрішньої). Надання системі теплоти, тобто збільшення енергії хаотичного руху її частинок, безпосередньо призводить до збільшення внутрішньої енергії системи. Отже, *робота є макроскопічним способом передачі енергії від одного тіла до*

іншого. Термін “макроскопічна” підкреслює той факт, що робота завжди пов’язана з макроскопічними переміщеннями тіл або їх частин. *Теплота є мікроскопічним способом передачі енергії.*

2). З другого закону термодинаміки виходить можливість побудови *абсолютної шкали температур*. Для оборотного циклу Карно маємо:

$$T_1 / T_2 = Q_1 / Q_2.$$

Як бачимо, відношення температур теплових резервуарів дорівнюють відношенням кількостей теплоти, якими вони обмінюються з робочим тілом цілком незалежно від його природи, що свідчить про абсолютний характер цих температур. Отже, це співвідношення можна покласти в основу порівняння температур двох тіл. Якщо ці тіла вибрані в якості нагрівача і холодильника в

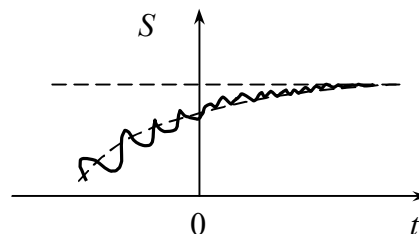


рис.1

оборотному циклі Карно, то, вимірюючи Q_1 і Q_2 , можна визначити відношення T_1 / T_2 . Лишається тільки ввести певну одиницю температури, для чого, звичайно, треба скористатися сталими температурними точками. Але на відміну від емпіричних шкал, для градування яких було потрібно не менше двох опорних точок (плавлення льоду і кипіння води), тепер досить лише однієї, бо за іншу править абсолютний нуль. Приписавши точці плавлення чистого льоду за нормальних умов температуру $273,15K$, ми дістанемо цілком бездоганну в теоретичному відношенні *абсолютну температурну шкалу (шкалу Кельвіна)*.

3). Для розуміння другого закону термодинаміки істотне значення має *статистичне трактування стану рівноваги системи як найімовірнішого за заданих зовнішніх умов*. Через внутрішній рух частинок в системі рівноважний стан не є нерухомим, застиглим, однозначно визначеним. У цьому стані система перебуває найбільший час, тому ми спостерігаємо його частіше від інших. Проте спостереження виявляють часті малі відхилення від рівноваги – флуктуації (рис. 1). Великі відхилення взагалі можливі, але трапляються дуже рідко. Отже, *статистична теорія передбачає існування флуктуацій, тобто явищ, які проходять зі зменшенням ентропії* (термодинаміка таких процесів не розглядає).

Статистично трактується й перехід системи від нерівноважних станів до рівноважного. За статистичною теорією такий процес не є жорстко детермінованим і не обов’язково проходить весь час у бік рівноважного стану: він супроводжується малими відхиленнями від основного напрямку. Повільне зростання ентропії має місце лише в середньому, завдяки загальній тенденції в зміні станів системи. Отже, статистика показує, що закон зростання ентропії не є абсолютним законом природи.

4). *Негентронія*. Зазначимо, що перехід у стан статистичної рівноваги властивий тільки ізолюваним системам. Якщо система не замкнена, то остання в ній не може настати. Наприклад, життя на Землі постійно розвивається і живі організми не виявляють тенденції до переходу у стан з максимальною ентропією. Вони постійно взаємодіють з навколишнім середовищем, дістаючи від нього продукти харчування, повітря, світло, воду, теплоту. Щодо таких систем другий закон не містить у собі ніяких тверджень. Якщо живий організм повністю ізолювати від навколишнього середовища, перетворивши на замкнену систему, то очевидно, що без повітря та обміну речовин він дуже швидко перейде до стану термодинамічної

рівноваги з середовищем. Отже, тенденція до дезорганізації і неупорядкованого руху превалює в замкнених системах, тоді як для незамкнених (відкритих) систем з характерним для них високим рівнем організації можливий як завгодно довго впорядкований рух і розвиток за висхідною лінією. Такі системи прийнято характеризувати негентропією, яка за фізичною суттю аналогічна ентропії і для відкритих систем також зростає з часом [3, с.144].

Суперечності між другим законом термодинаміки і прикладами високоорганізованого навколишнього світу привели до появи в середині ХХ ст. *нерівноважної термодинаміки*, значний внесок в яку зробили Г. Хакен, І. Пригожин, де Гроот, Л. Онзагер та ін. Бельгійський фізик російського походження Ілля Романович Пригожин за роботи в цій області в 1977 р. зокрема був удостоєний Нобелівської премії. Як підсумок, завдяки розвитку нелінійної нерівноважної термодинаміки з'явилася абсолютно нова наукова дисципліна *синергетика* – наука про самоорганізацію і стійкість відкритих систем/структур різної природи: фізичних, хімічних, біологічних, соціальних та ін.

5). Статистична фізика дозволяє визначити *межі застосування законів термодинаміки*. Як відомо, через велику кількість молекул у макроскопічних тілах всі процеси в природі є практично необоротними; імовірність процесів переходу макросистеми від рівноважних до нерівноважних станів в цілому досить мала. Але для малих об'єктів з невеликим числом частинок імовірність випадкових відхилень від рівноваги (флуктуацій) стає помітною. Саме флуктуаціями тиску в малих об'ємах пояснюють броунівський рух; флуктуаціями густини газу в об'ємах, розміри яких сумірні з довжиною світлової хвилі, пояснюють розсіювання світла в атмосфері Землі та блакитний колір неба; флуктуаціями густини в малих об'ємах пояснюють механізм виникнення нової фази у пересиченій парі та розчинах тощо. Спостереження флуктуацій слугує важливим доказом *статистичної теорії необоротності макропроцесів*, яку створив на початку ХХ століття Л. Больцман [4, с.60].

Сфера поширення законів термодинаміки обмежена розмірами об'єктів дослідження, які мають бути досить великими, щоб забезпечити вирівнювання випадкових явищ мікросвіту. Однак цю вимогу задовольняють навіть розміри піщинки, яка містить молекул більше, ніж відер води Чорне море. Проте завдяки прогресу експериментальної техніки науковому вивченню сьогодні стали доступні області речовини, які складаються з порівняно невеликої кількості частинок. Через невизначеність рівноважного стану такої мікросистеми всі процеси в ній будуть оборотними і флуктуації стануть помітними. Такі системи слід вивчати вже методами механіки, а не статистики. Властивості великої сукупності частинок як цілого не є простою сумою властивостей окремих частинок. На певному ступені збільшення кількості частинок в системі, що рухаються окремо за законами механіки, породжує новий вид руху – тепловий рух. Другий закон термодинаміки не можна застосовувати до окремих молекул та ультрамікроскопічних областей речовини, але він вступає у свої права за певної (великої) кількості молекул у системі. Отже, нижньою межею термодинаміки є системи скінчених, а не елементарно малих, розмірів з відповідно малим числом ступенів вільності.

Маємо й верхню межу: об'єкти в термодинаміці можуть бути дуже великими, але не нескінченними. У середині ХІХ століття необґрунтоване поширення законів термодинаміки на весь Всесвіт призвів В. Томсона (1852 р.), а трохи пізніше Р. Клаузіуса, до ідеї про “теплову смерть” Всесвіту. Згідно останньої, всі процеси у Всесвіті є тільки процесами релаксації

(переходами до рівноважного стану), які врешті-решт призведуть до встановлення в ній повної термодинамічної рівноваги: припиняться всі процеси перетворення енергії з одних в інші, всі неоднорідності густини речовини, хімічного складу, різниці температур зникнуть, Сонце та зірки погаснуть, життя на планетах стане неможливим, настане повний спокій і вже назавжди.

Цю гіпотезу не можна прийняти як з філософської, так і з точки зору статистичної фізики. Згідно першої виходить якщо не кількісне, то якісне зникнення матерії (втрата її здатності до саморуху), згідно іншої, сьогодні встановлено, що немає ніяких фізичних підстав для прямого перенесення законів термодинаміки на безмежний Всесвіт, який, до речі, постійно змінюється з часом. Питання про релаксацію Всесвіту не можна вважати питанням однієї статистичної термодинаміки, оскільки воно пов'язане з космологією, питаннями про еволюцію зірок, галактик і т.д. Переходячи до космічних масштабів, поняття, якими оперує другий закон термодинаміки (“температура”, “ентропія”, “ізолювана система”, “термодинамічний стан”) втрачають, або, в усякому разі, докорінно змінюють свій зміст. Справді, чи можна вважати Всесвіт ізолюованою системою в тому розумінні, яке звичайно вживають у термодинаміці? Чи можна взагалі стверджувати, що “термодинамічний стан Всесвіту” визначатиметься тими самими параметрами, що й для звичайних систем, а не якимось цілком новими (як, наприклад, “космічний тиск”, який залежить від середньої кількості руху космічних тіл)? Безперечно, ні.

Ще у 80-х роках XIX ст. Л. Больцман, виходячи з розвинутих ним уявлень про флуктуації, довів, що навіть коли Всесвіт був би замкненою системою, термодинамічна рівновага в ньому все одно час від часу самовільно порушувалася, що вже само по собі виключає можливість “теплової смерті”. Але, як зазначалося вище, поняття замкненої системи взагалі не можна застосовувати до безмежного Всесвіту, що автоматично знімає проблему. Експериментальні дані свідчать, що чим далі простягається наш погляд, тим більш нерівноважним виявляється стан матерії. Сьогодні доведеним є факт розширення галактик (розширення Всесвіту). На цю думку наводить факт червоного зміщення ліній віддалених галактик. Виникає питання: чи наближається при цьому густина матерії до нуля? У будь-якому випадку це питання не можна вирішувати тільки в рамках статистичної термодинаміки. Це питання так званої космологічної термодинаміки, яка тільки формується. Повне з'ясування законів еволюції Всесвіту – справа майбутнього. Тоді, ймовірно, і буде подано вичерпне спростування гіпотези про “теплову смерть” Всесвіту.

Отже, другий закон термодинаміки застосовують лише до замкнених (адіабатичних) термодинамічних систем і не має сенсу поширювати його на весь Всесвіт. Він не стосується гравітаційних, ядерних та електромагнітних процесів. Не поширюється він також і на броунівський рух, який не виявляє ніякої тенденції до припинення. Тому другий принцип не можна вважати таким загальним законом, яким є, наприклад, закон збереження енергії для теплових процесів (перший закон термодинаміки). Ентропією можна характеризувати великі й малі тіла, але вона не має сенсу щодо окремих молекул [5, с.112].

Ентропія – єдина відома функція стану системи, яка однозначно збільшується з часом. Ця обставина дає змогу іноді вважати її своєрідним показником напрямку часу від минулого до майбутнього. Спроба пов'язати плинність часу зі зміною ентропії має деякі підстави. Якщо плинність часу від минулого до майбутнього ототожнювати зі зростанням

ентропії, то зменшення останньої (наприклад, через флуктуації) слід пов'язати зі зворотним напрямом часу – від майбутнього до минулого. Проте напрям часу не можна вивести з ускладнення матерії в процесі розвитку, оскільки розпад систем потрібно було б пов'язати зі зворотним напрямом плинності часу, що неприпустимо. Не час є похідним від окремої фізичної характеристики системи – ентропії, а, навпаки, зростання ентропії є похідним щодо змін матерії в часі.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження. У сучасних умовах оновлення вищої педагогічної освіти в контексті європейських вимог, перенесення уваги з процесу навчання на його результат, запровадження особистісно зорієнтованого, компетентнісного та кредитного підходів актуальною залишається проблема підвищення рівня та якості фахової підготовки майбутнього вчителя фізики. Основу його професіоналізму, конкурентоспроможності та мобільності складають фундаментальні наукові знання. Останні формуються, зокрема, під час вивчення майбутніми фахівцями курсу теоретичної фізики. Успішне розв'язання теоретичних і практичних завдань навчального курсу можливо за умов ґрунтовного опрацювання студентами його основних/проблемних питань під час самостійної роботи, що повинно стати предметом ретельного контролю з боку викладача. У зв'язку з цим постає проблема розробки системи відповідних індивідуальних творчих завдань з ключових, проблемних питань навчального курсу, що сприятимуть активізації пізнавальної діяльності майбутніх учителів фізики, оволодінню методологією наукового пошуку, розв'язанню теоретичних і практичних питань сучасної науки, а, отже, підвищенню рівня та якості їх фундаментальної і фахової підготовки.

Список використаної літератури

1. Ансельм А. И. Основы статистической физики и термодинамики / А. И. Ансельм. – М. : Просвещение, 1973. – 423 с.
2. Булавін Л. А. Молекулярна фізика / Л. А. Булавін. – К. : Знання, 2006. – 567 с.
3. Венгер Є. Ф. Основы статистичної фізики і термодинаміки / І. Ф. Венгер. – К. : Вища школа, 2004. – 255 с.
4. Корольок С. Л. Основы статистичної фізики та термодинаміки / С. Л. Корольок, С. В. Мельничук, О. Д. Валь. – Чернівці : Книги ХХІ, 2004. – 347 с.
5. Школа О. В. Основы термодинаміки і статистичної фізики : навч. посібник / Олександр Школа. – Донецьк : Юго-Восток, 2009. – 374 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ ЯК СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Шут М.І.,

*доктор фіз.-мат. наук, професор,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

Мартинюк М.Т.,

*доктор пед. наук, професор,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*

Благодаренко Л.Ю.,

*доктор пед. наук, професор,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

У статті подано методичні особливості та змістовне наповнення структурних компонентів нових підручників з фізики для основної школи відповідно до вимог державного стандарту базової середньої освіти та програми з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. Здійснено теоретико-методичний аналіз формування навчального матеріалу підручників. Показано, що нові підручники можна розглядати не лише як інформаційну модель процесу навчання фізики, але й як методичну модель його організації, що дозволяє у повній мірі реалізувати принцип наступності у навчанні фізики і сформувати в учнів ключову та предметну компетентності щодо здатності вчитися.

В статье представлены методические особенности и содержательное наполнение структурных компонентов новых учебников по физике для основной школы в соответствии с требованиями государственного стандарта базового среднего образования и программы по физике для общеобразовательных учебных заведений. Осуществлен теоретически-методический анализ формирования учебного материала учебников. Показано, что новые учебники можно рассматривать не только как информационную модель процесса обучения физике, но и как методическую модель его организации, что позволяет в полной мере реализовать принцип преемственности в обучении физике и сформировать у учащихся ключевую и предметную компетентности в отношении способности учиться.

The article presents methodological features and content of structural components of new textbooks on Physics for primary schools in accordance with the requirements of the State standard of basic secondary education and programs in Physics for secondary schools. A theoretical-methodical analysis of textbooks of educational material. Shows that the new textbooks can be seen not only as an information process model of teaching physics, but also as a methodological model for the Organization, which allows us to fully realize the principle of continuity in the teaching of physics and provide students a key substantive competence and ability to learn.

У структурі загальної середньої освіти основній школі належить особливе місце, оскільки вона повинна не лише забезпечити базову середню освіту, а й сформувати в учнів готовність до усвідомленого вибору і реалізації шляхів подальшої освіти. Фізика – провідна наука освітньої галузі «Природознавство», при цьому фізика – це перша природнича наука, яка викладається в основній школі на достатньому науковому рівні. Тому вивчення фізики в основній школі має певні характерні особливості, які мають бути враховані при створенні із впровадженні нових підручників з фізики.

Метою статті є висвітлення концептуальних підходів до створення нових підручників із фізики для основної школи.

Нині всім зрозуміло, що мати розвинену науку в країні не лише престижно, але й вигідно із суто економічних міркувань. Дійсно, успішний розвиток науки можливий за наявності певного інтелектуального потенціалу. Але на сьогоднішній день проблема підготовки інтелектуального потенціалу пов'язана із зниженням інтересу молоді до фундаментальних наук, зокрема, фізики. Отже, необхідно шукати шляхи залучення молоді до навчання за спеціальностями фізичного, фізико-математичного та фізико-технічного спрямування. І починати відповідну профорієнтаційну роботу за нових правил прийому до ВУЗів потрібно уже з основної школи. Адже, саме школа як загальноосвітній державний заклад є найважливішим соціальним інститутом, в рамках якого відтворюється, відновлюється та якісно покращується інтелектуальний потенціал суспільства. Тому, в наш час, проблема шкільної фізичної освіти знаходиться в центрі державних інтересів, а інтелектуальний розвиток молоді став одним із пріоритетних завдань освітньої політики.

На шляху реалізації цих важливих цілей у 2012 році, вперше після 2004 року, було переглянуто і змінено зміст і структуру фізичного компоненту Державного стандарту базової середньої освіти. Очевидно, що оновлення шкільної фізичної освіти є потужним фактором не лише підвищення наукового рівня фізики як навчального предмету та формування в учнів цілісної системи знань з фізики, але й забезпечення їх інтелектуального розвитку, що є важливим ресурсом країни. Відповідно, впровадження з 2015 році нової програми з фізики вимагає і перегляду вимог до підручників. Слід відзначити, що в Україні вже є успішний досвід створення вітчизняних підручників з фізики, які обирались за результатами конкурсу і проходили належну апробацію. У зв'язку з розробленням нової програми з фізики, забезпечення шкіл якісними підручниками з фізики знову зайняло чільне місце у науковій діяльності відомих українських учених і методистів.

Ми пропонуємо своє бачення нових підручників з фізики для основної школи як системи формування основ навчальної діяльності учнів. Насамперед, це підручники якісно нового типу. За своїми структурою та змістом вони є не лише джерелом наукового знання, але й важливим фактором інтелектуального розвитку учнів. Тому, ми, колектив авторів, поставили перед собою запитання: а яким ми хочемо бачити новий підручник? Для багатьох відомою є тенденція окремих авторів підручників і вчителів до спрощення рівня науковості курсу фізики для основної школи. Після певних роздумів і міркувань ми дійшли висновку: новий підручник з фізики повинен мати високий науковий рівень, оригінальне структурування, сучасну конструкцію навчального тексту та якісне ілюстративне наповнення. Для виконання цих завдань здійснено ретельний аналіз та відбір наукової інформації, її логічна побудова і розподіл за блоками. Навчальний матеріал адаптований до інтелектуальних можливостей учнів, рівня їх підготовленості з урахуванням пропедевтичних знань. Текст підручника представлено у різних формах, а саме: інформативній, пояснювальній, проблемній. У підручнику використовуються різні форми надання інформації: словесні, символічні, візуальні. Передбачено також різні засоби організації навчальної діяльності учнів – виконавчу, пошукову, експериментаторську, творчу.

Крім основного тексту підручник містить додатковий, до якого відносяться зміст, довідникові матеріали, предметний покажчик. Для організації сприйняття і засвоєння навчального матеріалу в підручнику містяться: передмова; назви розділів та параграфів; вступ до кожного розділу; рубрики до параграфів; узагальнення розділів; проектні творчі завдання до розділів; післямова; відповіді до завдань, відповіді до тестових завдань; підписи до рисунків, фотографій, таблиць.

Підручники забезпечені такими видами *ілюстративного матеріалу* як рисунки, фотографії, схеми, таблиці. На них представлено портрети учених, фізичні явища, прилади, побудови. За своєю головною функцією ілюстративний матеріал є наочною основою мислення, яка підсилює пізнавальний, ідейний, естетичний та емоційний аспекти навчального матеріалу. Ілюстративний матеріал відповідає концепції підручника, узгоджений з текстом і розміщений відповідно до нього, при цьому він не відображає інформації, яка не має відношення до навчального матеріалу і може стати фактором зниження уваги учнів при роботі з підручником. На всі ілюстративні матеріали є посилання в тексті підручника, всі вони забезпечені підписами, які розкривають їх зміст. У підручнику виконано наскрізну нумерацію ілюстративного матеріалу. Ілюстративні матеріали підручника мають цілий ряд методичних можливостей, які дозволяють керувати процесом навчання, зокрема: забезпечують покращення сприйняття навчального матеріалу, оскільки ілюструють, доповнюють та конкретизують його зміст; полегшують запам'ятовування образів та об'єктів; дозволяють ознайомити учнів з фізичним явищами або відтворити їх у пам'яті; погравляють текст підручника; підвищують емоційність його сприйняття. Слід особливо відзначити, що певна частина фотографій виконана безпосередньо у фізичних лабораторіях, що дозволяє наблизити навчальний текст до реальних умов. Робота учнів з ілюстративним матеріалом передбачає виконання ними завдань репродуктивного, проблемного та творчого характеру.

Підручники містять декілька рубрик. Визначимо їх зміст та функції.

Рубрика «Перевірте себе». Рубрика містить усні завдання теоретичного характеру і передбачає самостійну діяльність учнів щодо перевірки стану засвоєння навчального матеріалу. Робота учнів із завданнями цієї рубрики забезпечує їх активність у керуванні своїми діями, що дозволяє учням правильно оцінити власні навчальні результати і відкриває їм шлях до самовдосконалення. Запитання рубрики сформульовані на основі навчального матеріалу, тому у процесі відповідей на них учні неодноразово будуть звертатись до тексту підручника. Це сприятиме розвитку здатності до зорового сприйняття тексту, навиків пошуку навчальної інформації із задіянням логічного мислення. Таким чином в учнів будуть формуватись уміння роботи з текстом підручника, навички узагальнення та систематизації одержаних знань.

Рубрика «Закріпіть свої знання». У рубриці представлено розрахункові та якісні задачі, які у більшості своїй вимагають письмового опрацювання. Задачі побудовані в аспекті пізнавальної ситуації, що створює умови для активізації навчальної діяльності учнів. Розв'язання задач передбачає використання відомого навчального матеріалу з урахуванням запропонованих умов. При розробленні задач до цієї рубрики нами передбачено, що їх розв'язання приводить або до одержання додаткової інформації щодо наведеного у задачі

фізичного об'єкту, або до одержання нових знань. Розв'язання якісних задач може здійснюватись як шляхом визначення невідомого на основі знань про його зв'язки з відомим, так і за допомогою евристичних засобів пізнання. Складність для учнів розрахункових задач, представлених у рубриці, визначається уміннями використовувати формули та здійснювати відповідні математичні дії. Оскільки в кінці підручника наведені відповіді до розрахункових та якісних задач, учні одержують можливість перевірки своїх розв'язків, знаходження допущених помилок та їх корекції.

Рубрика «Із історії фізики». Ми намагались подати історичний матеріал з аналізом тих міркувань, на основі яких був встановлений той чи інший закон, відкрите те чи інше явище. На жаль, в уявленні учнів роль творців фізичної науки зводиться лише до констатації фактів. Ознайомлення учнів з історичними відомостями дозволить їм зрозуміти, що геніальність учених полягала в тому, що вони у процесі своїх досліджень змогли узагальнити розрізнені факти і зробити висновки щодо внутрішньої гармонії природи. Очевидно також, що в шкільному курсі фізики необхідно подавати описання методів пізнання природи, що дозволить учням засвоїти сутність методології фізики. Слід відзначити, що відомості з історії фізики ми наводимо не лише в рубриках «Із історії фізики», «Історична довідка», але й у тексті параграфів, якщо цього вимагає зміст навчального матеріалу.

Рубрика «Це варто знати». В цій рубриці наукову інформацію представлено у популярній формі, що є одним із засобів мобілізації уваги учнів, формування їх мотивації до навчального процесу, внутрішнього спонукання, розвитку інтелекту. Зміст інформації цієї рубрики не є розважальним, він логічно узгоджений з навчальним матеріалом і підібраний таким чином, щоб у доступній формі формувати в учнів наукові знання. Цікава додаткова інформація забезпечує створення в учня позитивного внутрішнього психологічного стану навіть в тому випадку, якщо вивчення навчального матеріалу, до якого додатково наведена ця інформація, викликало у нього ускладнення і створило певний дискомфорт. Як приклад, можна навести питання про виготовлення та дослідження українськими вченими штучних алмазів; про механізми виникнення люмінесцентного випромінювання; про температуру лави, що витікає з кратеру вулкану; про виготовлення перших дзеркал.

У процесі підготовки до створення підручників з фізики нами було здійснено аналіз фізичного змісту навчального матеріалу, визначеного Державним стандартом базової середньої освіти, враховано методичні принципи та результати психолого-педагогічних досліджень, що дозволило нам визначити ключові аспекти формування структури і змісту навчального тексту, яких ми дотримались у своїй роботі. Зупинимось на цих аспектах детальніше.

- Вивчення окремих груп явищ у наших підручниках починається з розгляду конкретних експериментальних фактів. Це забезпечує можливість усвідомлення природи цих явищ, механізму їх перебігу та здійснення подальшого аналізу. Слід відзначити, що така послідовність викладення навчального матеріалу не завжди є звичною, але дотримання її себе виправдовує, оскільки відповідний підхід спонукає учнів не лише до опису фізичних явищ, але й до їх пояснення. Це, в свою чергу, забезпечує розвиток мислення учнів, пов'язаного з пошуком причинно-наслідкових зв'язків у природі.

- При викладенні навчального матеріалу забезпечується логічність включення до нього теоретичних і практичних завдань і проблем та їх розв'язання, розподілу його за певними блоками. Для цього нами здійснено науково-методичний аналіз поетапного формування окремих фізичних понять у всьому курсі фізики основної школи або по його розділах та використано спеціальні методичні підходи до розвитку фізичних знань, які відповідають цим етапам. Аналогічний аналіз здійснено нами не лише у відношенні до фізичних понять, але й до інших елементів знань – законів, теорій та прикладних питань курсу фізики. При цьому у структурі підручників має місце педагогічно ефективне співвідношення між теоретичною та практичною компонентами навчального тексту.

- У наших підручниках реалізована важлива мета – переконання учнів у нерозривному зв'язку фізики з філософією. Слід відмітити, що для учнів основної школи філософія як наука є поняттям абстрактним, оскільки до цього етапу навчання філософські питання ними не розглядались. Якщо при цьому врахувати, що і формування наукових понять у галузі фізики знаходиться на початковій стадії, то стає очевидно – висвітлення філософських проблем фізики вимагає особливої уваги і, відповідно, ефективних методичних прийомів. На нашу думку, нами успішно реалізовані можливості відображення об'єктивного зв'язку фізики з філософією, основних точок їх перетину, взаємообумовленого розвитку та філософських проблем природознавства з урахуванням рівня інформаційно-процесуальної та психологічної готовності учнів до сприйняття відповідних питань.

- Не менш ґрунтовно нами висвітлено загальнонаукові методи пізнання, які найчастіше застосовуються в курсі фізики основної школи. При цьому наведено не лише теоретичне обґрунтування методів наукового пізнання, але й методологічні проблеми фізики в контексті наукового пізнання. Ми врахували, що формування в учнів поняття про методологію не вичерпується ознайомленням їх із загальнонауковими методами пізнання, а й передбачає усвідомлення ними більш широкої проблеми – сприйняття методології як матеріалістичної діалектики. Саме подання методології у нерозривному зв'язку з діалектикою дозволяє продемонструвати учням, що в основі методів пізнання лежать закони природи, а самі методи пізнання лише тоді є науково обґрунтованими, коли вони відображають об'єктивні закономірності навколишнього світу.

- Забезпечено реалізацію такого методичного підходу, як здійснення міжпредметних зв'язків, що у значній мірі забезпечує систематизацію сучасного наукового знання. При цьому враховано, що в умовах сьогодення міжпредметні зв'язки є багатограниними внаслідок відсутності чітких меж між науками та галузями їх застосувань. Особливо важливим є те, що міжпредметні зв'язки реалізовано на основі методологічного та політехнічного аспектів.

- З метою забезпечення політехнічної спрямованості курсу та професійної орієнтації учнів здійснено ретельний відбір питань щодо практичного застосування досягнень фізики. При відборі цих питань ми виходили зі значущості тих чи інших напрямів прикладної фізики у техніці і на виробництві не лише в наш час, але й у подальшому. Мова йде в тому числі про принципово нові відкриття, застосування яких докорінно змінює наукові основи виробництва та забезпечує можливості для створення новітніх технологій. Слід зауважити, що підходи до висвітлення технічних застосувань фізики, які мають

розглядатись в основній школі, представляють собою одну з важливих методичних проблем, а саме оновлення політехнізації навчання фізики.

- Узагальнення та систематизація навчального матеріалу здійснюються нами не лише після вивчення розділів курсу фізики, але й після завершення того або іншого блоку питань, якщо учні мають для цього відповідну підготовку. Узагальнення подані нами у такому вигляді, що дозволяють відмежувати найбільш важливий матеріал, який має фундаментальне значення, від допоміжного матеріалу, та представити його як певну систему. Узагальнення сприяють розвитку в учнів умінь щодо формулювання світоглядних висновків та концентрації їх уваги на найбільш важливих доповненнях до всієї сукупності знань, одержаних при вивченні даного питання або розділу курсу. При формулюванні узагальнень основну увагу приділено понятійному апарату з урахуванням того факту, що у процесі узагальнення понятійний апарат досягає високого рівня абстракції, оскільки узагальнення фізичних закономірностей призводить до розуміння більш загальних законів природи.

- Історично-науковий матеріал поданий у підручниках в контексті більш повного розкриття динаміки світової та вітчизняної науки. З точки зору гуманістичного підходу оцінюються ті або інші фізичні відкриття, винаходи, їх роль у зв'язку із цілями і функціями як наукового знання, так і розвитку суспільства. Відбір історично-наукового матеріалу здійснено у розрахунку на те, щоб розкрити процес становлення фізики в Україні як поступову і наполегливу реалізацію ідей видатних представників української фізичної науки.

- Рационально використано гуманістичний потенціал курсу фізики основної школи, оскільки саме у процесі вивченні фізики, завдяки її ефективному впливу на характер мислення учнів, відбувається становлення правильного відношення до оточуючого світу, активної життєвої позиції. З урахуванням цього нами у достатній мірі висвітлено зв'язок між фізикою та розвитком свідомості, між фізикою та відношенням людини до оточуючого світу.

Отже, створюючи підручники «Фізика 7», «Фізика 8» та «Фізика 9» ми намагались зробити їх такими, щоб вони відповідали своїй назві і завжди перебували під рукою в учня, виконуючи при цьому функції помічника для учнів і учителя як на уроці, так і в позаурочній роботі. Розглянуті *методичні інновації*, які ми використали в наших підручниках, *спрямовані, перш за все, на формування в учнів цілісної системи знань з фізики, розкриття їх інтелектуального потенціалу*. У процесі роботи над підручниками було ретельно опрацьовано методологічні і психолого-педагогічні засади подання фізики як навчального предмету, а також враховано співвідношення між фізикою як наукою та фізикою як навчальним предметом. Подання навчального матеріалу в підручниках «Фізика 7» та «Фізика 9» не зведено до простого відображення сукупності фізичних явищ, законів, понять і методів, а містить такі структурні компоненти, які сприяють засвоєнню учнями знань з фізики, а також формуванню в них системи загальнонавчальних, інтелектуальних та спеціальних умінь. Головне призначення підручників з фізики ми вбачаємо у створенні умов для ефективного засвоєння учнями змісту фізичної складової Державного стандарту базової середньої освіти шляхом застосування *інтегрованих способів методичного впливу*.

У підручниках «Фізика» для основної школи ефективно скоординовані *інформаційний, діяльнісний, продуктивний і репродуктивний компоненти*, внаслідок чого

кожний з цих підручників можна розглядати *не лише як інформаційну модель процесу навчання фізики, але й як методичну модель його організації*. Ця методична модель передбачає різні види навчальної діяльності учнів, у процесі яких вони мають можливість опанувати знаннями та поглибити їх за рахунок інформаційних блоків, які передбачають зв'язок між нормативними знаннями та додатковим навчальним матеріалом (наукові факти, фізичні поняття, експериментальні дані, професійно-орієнтовані, політехнічні та історичні відомості). Але головна особливість підручників полягає в тому, що вони створюють методичні можливості організації навчальної діяльності не лише для учителів, але й для учнів. Учні мають можливість регулярно звертатися до підручників не лише за вказівкою учителя, але й залежно від своїх безпосередніх потреб та індивідуальних інтелектуальних схильностей. При цьому підручник забезпечує для учня вибір способів навчання з урахуванням своєрідності його розумового розвитку, спрямовує учня на самостійне аналізування, узагальнення, формулювання висновків, привчає до здійснення діалогу. Робота за підручником фізики активізує розумову діяльність учнів, розвиває в них уміння щодо користування додатковою літературою та іншими джерелами інформації, дозволяє залучати до активної роботи учнів, які працюють на початковому та середньому рівнях навчальних досягнень, забезпечує ефективне засвоєння навчального матеріалу на уроках фізики. Слід зауважити: при організації роботи учнів за підручником фізики учителю необхідно планувати різні прийоми діяльності і використовувати їх у комплексі, що забезпечить досягнення поставлених навчальних цілей, інтеграцію соціальних і освітніх стратегій навчання. Таким чином, можна стверджувати, що *при роботі за підручниками «Фізика 7», «Фізика 8» та «Фізика 9» забезпечується становлення в учнів дискурсивного фізичного знання, що дозволяє у повній мірі реалізувати принцип наступності у навчанні фізики і сформувати в учнів ключову компетентність щодо здатності вчитися*.

Список використаної літератури

1. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 427 с.
2. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: / Теорет. і метод. засади / М.Т.Мартинюк / . – К.: ТОВ «Міжнар. фін. агенція», 1998. – 274 с.
3. Шут М.І. Виховна функція підручника з фізики в основній школі / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини / Гол. ред.: Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий, 2008. - Частина 2. – С. 64-69.
4. Шут М.І. Фізика : 7 кл. : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І. Шут, М.Т. Мартинюк, Л.Ю. Благодаренко. – К. ; Ірпінь : Перун, 2010. – 184 с. : іл.
5. Шут М.І. Фізика : 9 кл. : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І. Шут, М.Т. Мартинюк, Л.Ю. Благодаренко. – К. ; Ірпінь : Перун, 2009. – 224 с. : іл.

АСТРОНОМІЯ

КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З АСТРОНОМІЇ У ШКОЛІ

Кузьминський О.В.,

*асистент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії,
Вінницький державний педагогічний університет імені М.Коцюбинського*

У статті розглянуто педагогічні аспекти використання задач під час навчання астрономії. Запропоновано класифікацію астрономічних задач. Проаналізовано програмні засоби для розв'язання та моделювання задач.

В статье рассмотрены педагогические аспекты использования задач при обучении астрономии. Предложена классификация астрономических задач. Проанализированы программные средства для решения и моделирования задач.

In this article we consider the pedagogical aspects of using exercises while studying astronomy. Also we propose the classification of astronomical exercises and analyse software for modeling and solving exercises.

Педагогічна технологія та майстерність зумовлені характером поставлених учителем завдань.

Повне уявлення про досліджувані явища може бути створене шляхом підбору до кожного заняття відповідних наукових матеріалів та органічно з ними пов'язаних задач, на основі обробки й розв'язання яких можливі теоретичні узагальнення у вигляді коротких формулювань.

Вчителі, залежно від змісту освітніх завдань і способів їхнього виконання, використовують різні форми проведення занять. Астрономія не є виключенням. Сьогодні у кожного вчителя є досить широкі можливості щодо вибору форм проведення занять. Це можуть бути вступні заняття, вивчення нового матеріалу, рольові й ділові ігри, практичні заняття, контрольні та лабораторні роботи тощо. Вибір тієї або іншої форми обумовлюється, насамперед, освітніми завданнями, визначеними педагогом.

Термін "задача" хоча і використовується у різних науках, однак при цьому трактується широко й неоднозначно: як поставлена мета, якої прагнуть досягти; доручення, завдання; питання, що вимагає розв'язання на підставі певних знань і міркувань; проблема; один з методів перевірки знань і практичних навичок учнів і тощо. Поряд з терміном "задача" у психолого-педагогічних дослідженнях, як правило, як синоніми використовуються й терміни "завдання", "проблема", "проблемна ситуація" (навчальна або виховна). Найбільшу складність для адекватного сприйняття інформації представляють випадки, коли термін "задача" означає мету.

У психології задача розуміється як співвідношення мети й умови, як ціль, дана в певних умовах, як ситуація, що вимагає від суб'єкта деякої дії (А.Н.Леонтьев, С. Л. Рубінштейн, С. К.Тихомиров й ін.). У теорії та практиці педагогіки задача вживається зазвичай для опису форм подання навчального матеріалу й спеціальних навчальних завдань.

Прийняте в психології розуміння задачі як мети, співвіднесеної з умовами її досягнення, ще тільки входить у педагогіку, незважаючи на те, що багато вчених-педагогів давно звернулися до дослідження задач різного типу й з різними цілями у своїх роботах (М.А.Данилов, І.К.Журавльов, В.І.Загвязинский, Ю.М.Конягін, Л.М.Фрідман й ін.).

Педагогічну задачу треба розуміти як систему особливого роду, що представляє собою основну одиницю педагогічного процесу. Вона має ті ж компоненти, що й сам педагогічний процес: педагоги, вихованці, зміст і засоби. Однак педагогічну задачу як систему можна представити й таким чином, що її обов'язковими компонентами виявляються:

- вихідний стан предмету задачі;
- модель необхідного стану (вимоги задачі).

В умовах педагогічного процесу предметом задачі можуть виступати як матеріальні (ріст, фізична сила, зовнішність людини тощо), так й ідеальні (знання, уміння, індивідуально-ділові якості, відносини тощо) субстанції, для яких характерні, відповідно, кількісні і якісні зміни або, навпаки, збереження попереднього стану.

Сластенин В.О. зазначає, що будь-яка педагогічна ситуація проблемна, усвідомлена й поставлена педагогом як задача, в результаті його діяльності надалі трансформується у систему конкретних задач педагогічного процесу. Саме виникнення педагогічної задачі обумовлено необхідністю переведення учня з одного стану в інший [7, 350].

У чому ж проявляється специфіка педагогічних задач? Відповісти на це запитання можна звернувшись до проблеми самого розв'язання педагогічної задачі. Теоретик навчальних завдань Г. А. Бал під розв'язанням задачі розуміє "вплив на предмет задачі, що обумовлює її перехід з вихідного стану в необхідне". Розв'язана задача, на його думку, перестає бути задачею [1, 34].

Педагогічні задачі, писав С. Г. Костюк, можуть бути вирішені й вирішуються тільки за допомогою керованої вчителем активності учнів, їхньої діяльності [4, 42].

Існує ряд причин, які свідчать про доцільність проведення практичних занять з астрономії в школах з метою найбільш ефективного навчання й розвитку учнів.

1. Наочність і активна діяльність учнів, під час виконання лабораторно-практичних робіт дозволяють реалізувати одне з необхідних умов ефективного засвоєння знань. За словами В.В. Давидова: «Активність учня досягає вищої межі тоді, коли він сам що-небудь робить, коли в роботі бере участь не лише його голова, але й руки, коли відбувається всебічне сприйняття матеріалу, коли він має справу із предметами, які він може за своїм розсудом переміщати, по-різному комбінувати, ставити їх у певні умови, спостерігати за ними і робити зі спостережень висновки» [2, 48].

2. Практичні заняття необхідно проводити з метою повторення, поглиблення, розширення й узагальнення накопичених знань із різних тем курсу астрономії та інших природничих наук; «розвитку й удосконалювання експериментальних умінь учнів шляхом використання більш складного устаткування, більш складного експерименту; формування в них самостійності при розв'язанні задач, пов'язаних з експериментом» [8, 339].

3. Практичні заняття надають можливість сполучати самостійну й колективну діяльність учнів, з урахуванням їхніх психофізіологічних особливостей у результаті певної організації навчального процесу.

4. Астрономія як наука й специфіка методів її пізнання можуть розглядатися у змісті практичних робіт та в організації навчально-пізнавальної діяльності, що спонукає до творчого вивчення астрономії й цілого ряду інших наук. У середині XX століття М.Є. Набоков зазначав, що знання досягнень науки і її основних методів дозволяє мати «такі передумови, щоб побудувати саме методи навчання, щоб вони полегшили засвоєння основ науки й розуміння її розвитку» [5, 392]. Є.П. Левітан підкреслює винятково важливу роль спостережень і практичних занять у процесі формування астрономічних понять у зв'язку з тим, що вони підвищують інтерес до досліджуваного предмета, зв'язують теорію із практикою, розвивають такі якості, як спостережливість, уважність, дисциплінованість.

7. Проведення практичних занять з астрономії може сприяти розв'язанню наступних важливих світоглядних завдань:

- здійснення комплексного вивчення небесних об'єктів, природних явищ і процесів на Землі;
- проведення дослідницької діяльності протягом усього астрономічного практикуму;
- формування уявлення про навколишній світ;
- закріплення знань як з астрономії, так і з інших наук природничого напрямку;
- формування сучасної фізичної картини світу і всесвіту.

8. Практичні заняття можуть відігравати роль сполучного елемента між заняттями з інших навчальних дисциплін, на яких розглядаються астрономічні питання.

Американський математик Д. Пойа писав: «Основна частина нашого свідомого мислення пов'язана з розв'язуванням задач. Коли ми не розважаємося і не мріємо, наші думки спрямовані до якоїсь кінцевої мети, ми шукаємо шляхи й засоби досягнення цієї мети, ми намагаємося виробити певний курс, слідуючи якому можна досягти нашої кінцевої мети.» [6, 132]

Якщо при постановці проблеми відразу зрозумілий шлях її розв'язання, то задачі не виникає; якщо такого шляху не видно, те це - задача. Таким чином, задача допускає необхідність свідомого пошуку відповідного засобу задля досягнення ясно видимої, але безпосередньо недоступної мети.

У методиці під астрономічною задачею розуміють проблему, яка розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій, експерименту на основі законів і методів фізики.

Кожна задача містить інформаційну частину, умову й вимогу-запитання. Інформаційна частина може бути досить об'ємною, тому сам зміст задачі дозволяє знайомитись з історією, з досягненнями техніки, подавати відомості з інших наук.

Розв'язання задач відноситься до практичних методів навчання і як складова частина навчання астрономії виконує ті ж функції: освітню, виховну, розвиваючу, але, опираючись на активну розумову діяльність учня.

Освітня функція задачі полягає в повідомленні учням певних відомостей, виробленні практичних умінь і навичок, ознайомлення їх зі специфічними фізичними й загальнонауковими методами та принципами наукового пізнання.

Відомі вітчизняні психологи П. І. Зінченко та А. А. Смірнов встановили наступну закономірність (закономірність Смірнова-Зінченко): «Учень може запам'ятати матеріал

мимоволі, якщо виконує над ним активну розумову діяльність, і вона спрямована на розуміння цього матеріалу».

Розв'язання задач, безумовно, вимагає активної розумової діяльності. Відповідно до однієї з аксіом методики, знання вважаються засвоєними лише тоді, коли учень може застосувати їх на практиці. Розв'язання задач - практична діяльність. Тому задача відіграє і роль критерію засвоєння знань. За вміннями розв'язати задачу можемо стверджувати: чи розуміє учень даний закон, чи вміє він побачити в розглянутому явищі прояв певного астрономічного, фізичного чи математичного закону.

Практика показує, що астрономічний зміст різних визначень, правил, законів стає цілком зрозумілим учням лише після кількаразового застосування їх до конкретних прикладів-задач.

Виховна функція задач полягає у формуванні наукового світогляду учнів. Вони надають можливість проілюструвати різноманіття явищ й об'єктів природи й здатність людини пізнавати їх, орієнтуватися в просторі нічного неба.

Розв'язання задач виховує й загальнолюдські якості. Д. Пойа пише: «Навчання мистецтву розв'язувати задачі є виховання волі. Розв'язуючи не легку для себе задачу, учень вчиться бути наполегливим, коли немає успіху, вчиться цінувати скромні досягнення, терпляче шукати ідею рішення й зосереджуватися на ній. Якщо учневі не довелося ще на шкільній лаві випробувати переमेжовані емоції, що виникають у боротьбі за розв'язання, у його математичній освіті виявляється фатальною прогалиною». Ці слова повною мірою можна віднести й до астрономічних задач. Під час розв'язування задач у школярів виховується працьовитість, допитливість розуму, кмітливість, самостійність у судженнях, інтерес до навчання, воля й характер, завзятість у досягненні поставленої мети.

Розвиваюча функція задачі проявляється в тому, що, розв'язуючи її, учень включає всі розумові процеси: увагу, сприйняття, пам'ять, уяву, мислення. Під час розв'язування задач розвивається логічне й творче мислення, однак слід пам'ятати, що, якщо під час вивчення нової теми:

- учневі пропонують задачі тільки одного типу;
- розв'язання кожної з них зводиться до однієї й тій ж дії (дій);
- дану дію учневі не доводиться вибирати серед інших, які можливі в подібних ситуаціях;
- дані задачі не є для учня незвичними;
- він упевнений у безпомилковості своїх дій,

то учень під час розв'язання другої або третьої задачі перестає обґрунтовувати розв'язок задачі, починає діяти механічно, тільки за аналогією з попередніми задачами, прагне обійтися без міркувань. Це призводить до ослаблення розвиваючої функції розв'язування задач. Тому необхідно навчати школярів розв'язувати задачі різними методами. Корисно ту саму задачу розв'язувати різними способами, це привчає учнів бачити в будь-якому астрономічному явищі різні його сторони, розвиває творче мислення.

На сьогодні астрономічною освітою накопичено велику кількість задач. Всі вони різні за складністю, змістом, способами розв'язання. Виникає проблема їхньої класифікації. Така класифікація важлива для вчителя, тому що вона дозволила б йому уникнути

однобічності у виборі задач і здійснювати цей вибір на керуючись дидактичними цілями, які необхідно досягти у певній навчальній ситуації.

Єдиної класифікації астрономічних задач не існує, але навчальні задачі з фізики мають багато спільного. Коршак Є.В. та Гончаренко С.У. запропонували просту та доступну класифікацію задач з фізики за різними ознаками: 1) за змістом, 2) за розділами, 3) за основними методами розв'язання, 4) за ступенем складності, 5) за способом висвітлення умови. Одна і та ж задача попадає, таким чином, у декілька різних класів [3, 18].

Розглянемо класифікацію задач з астрономії через призму фізичних задач.

За змістом всі задачі поділяються на абстрактні й конкретні. Абстрактні - це ті задачі, у яких немає конкретних числових значень, і які вирішуються в загальному виді. Абстрактна задача виявляє більш глибоко астрономічну сутність явищ, не відволікаючи учнів на конкретні несуттєві деталі. Конкретні задачі легше для учнів, тому що конкретні числа наближають задачу до рівня розвитку дитини, котра ще не навчилася абстрагувати.

За ступенем складності задачі поділяються на прості, складні, задачі підвищеної складності і творчі. Прості - з використанням однієї формули. Вони носять тренувальний характер і розв'язуються звичайно відразу ж на закріплення нового матеріалу. Складні - з використанням декількох формул. Ці формули можуть бути з різних тем. Підвищеної складності - поєднують в одну проблему кілька розділів. (Часто буває, що для учнів складність викликає не астрономічна, а математична складова розв'язання задачі).

Творчі - алгоритм розв'язання яких учневі не відомий. Це можуть бути задачі, за класифікацією Разумовського, дослідницькі або конструкторські. Дослідницька задача відповідає на запитання «чому?», а конструкторська - на питання «як зробити?»

За способом подання умови задачі поділяються на текстові, експериментальні, графічні й задачі-ілюстрації.

За способом розв'язання задачі поділяються на якісні, обчислювальні, графічні, експериментальні.

Відмінна риса якісних задач у тому, що їхня умови акцентує увагу учнів на астрономічній сутності розглянутих явищ. Розв'язуються вони, як правило, усно, шляхом логічних умовиводів.

Обчислювальні задачі - це задачі, які можуть бути вирішені тільки за допомогою обчислень і математичних дій.

Графічні та експериментальні задачі - це задачі, що розв'язуються за допомогою графіка або за допомогою експерименту.

Для того, щоб навчити учнів розв'язувати задачі, необхідно визначити структуру розумової діяльності учня у процесі розв'язку.

Найважливіший - перший крок - аналіз умови. Учень повинен не тільки запам'ятати умову, але й усвідомити її. Інакше розв'язання перетвориться в «піді туди, не знаю куди, і принеси те, не знаю що».

Основні методи пошуку розв'язку задачі: аналіз і синтез. Але звичайно в чистому вигляді вони не використовуються, і найпоширенішим є аналітико-синтетичний спосіб.

У процесі розв'язання задач аналіз може виступати у двох формах: а) коли в міркуваннях рухаються від шуканих до даних задач; б) коли ціле розчленовують на частини.

Відповідно, синтез - це міркування: а) коли рухаються від даних задачі до шуканого; б) коли елементи поєднують у ціле.

Задачі з астрономії, що пропонуються учневі, крім здобутків астрономії як науки, залежать певним чином від кількості годин виділених на курс в цілому. Таким чином, у радянські часи у збірниках та підручниках (Воронцов-Вельямінов Б.О., Чепрасов В.Г., Набоков М.Е. та ін.) переважали задачі, спрямовані на обчислення. Це зумовлено наявністю гуртків з астрономії та організацією спостережень, на яких безпосередньо розв'язували спостережні задачі. На сьогодні у навчальній літературі (Пришляк М.П., Климишин І.А., Сурдін В.Г., Левітан Є.П.) більше уваги приділяється завданням спрямованим на спостережно-експериментальні уміння учнів. Однак, у зв'язку з відсутністю організованих та обов'язкових навчальних спостережень учневі часто важко навіть зрозуміти умову. В цьому випадку на допомогу можуть прийти комп'ютерні програми типу віртуальних планетаріїв та навчальних моделей, зокрема Celestia, Stellarium, KStars, RedShift, AstroSynthesis, Space Engine, WorldWide Telescope, Orbiter, Google Sky.

І все ж, залишаються в курсі астрономії теми де обчислення є необхідним етапом, наприклад: системи небесних координат, закони руху планет, вимірювання часу та календар, телескоп тощо. Знаходження невідомих за формулами з теоретичних відомостей або виведеними у ході розв'язання, на прикладі задач математики та фізики, можливо, використовуючи інженерний калькулятор або більш зручний спосіб – комп'ютер з редактором Microsoft Excel. Крім задач, що обчислюються за певною кінцевою формулою, яка являє собою ряд послідовних математичних дій, важливу роль в астрономії відіграють задачі, що містять обчислення чи визначення різного роду кутів. Для таких задач використання калькулятора не раціональне, оскільки співвідношення між розрядами відрізняються, тобто фактично ми маємо іншу систему числення де максимальне число градусів 359, а розрядність десятків 60.

Для полегшення обчислення кутів, створено комп'ютерну програму «Калькулятор кутів» (рис. 1), яка враховує всі особливості додавання чи віднімання кутів і досить проста у користуванні. «Калькулятор кутів» представляє собою віконце з активними полями введення числових величин кутів (градуси, хвилини, секунди), знак дії («+» або «-» вводиться з клавіатури), поле результату (неактивне), поле опису (вказує яка комірка активна). Дана програма у вільному доступі знаходиться на сайті <http://vspumetodika.com> кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (закладка «завантажити матеріали», [електронні навчальні засоби](#)).

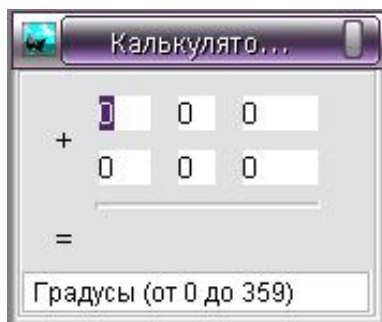


Рис. 2 Калькулятор кутів.

Ще однією програмою, в якій можливо записувати значення кутів у звичному для учнів вигляді (градуси, хвилини, секунди), з використанням спеціальної формули є редактор Microsoft Excel (рис. 3). Відповідно з градусним форматом запису можна виконувати дії додавання та віднімання у таблиці (рис. 4).

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
45°24'06"4	Кут записується в комірку як: Градуси_ТочкаДесяткова_Хвилини_Секунди_ДесятіСекунд. Запис хвилин і секунд повинна містити дві цифри, якщо за ними слідують значущі цифри.								

Рис. 3. Формат запису кутів

A	B	C	D
ГРАДУСИ1	ГРАДУСИ2	РІЗНИЦЯ	СУМА

Рис. 4. Таблиця обчислення дій над кутами

Як відомо, можливості Excel значно більші, ніж запис та обчислення функцій. Використовуючи додаток Visual Basic стає можливим виразити кути в градусах і десяткових частках та навпаки.

Нижче наводимо послідовність дій для перетворення десяткових градусів у градуси, хвилини та секунди:

1. Запустити Excel і натиснути клавіші ALT + F11, щоб запустити редактор Visual Basic.
2. У меню **Вставка** вибрати пункт **модуль**.
3. Ввести код користувацької функції Convert_Degree (описано нижче в таблиці 1).
4. Клавіші ALT + F11, щоб повернутися в excel.
5. В комірці A1 ввести десяткові градуси.
6. В комірці A2 ввести наступну формулу: =Convert_Degree(a1)

Таблиця 1. Код користувацької функції Convert_Degree

Function Convert_Degree(Decimal_Deg) As Variant With Application 'Set degree to Integer of Argument Passed Degrees = Int(Decimal_Deg) 'Set minutes to 60 times the number to the right 'of the decimal for the variable Decimal_Deg Minutes = (Decimal_Deg - Degrees) * 60 'Set seconds to 60 times the number to the right of the 'decimal for the variable Minute Seconds = Format(((Minutes - Int(Minutes)) * 60), "0") 'Returns the Result of degree conversion '(for example, 10.46 = 10~ 27 ' 36") Convert_Degree = " " & Degrees & "° " & Int(Minutes) & "' " _ & Seconds + Chr(34) End With

Для перетворення градусів, мінут та секунд у десяткові градуси дії такі ж самі, лише код функції Convert_Decimal інший (таблиця 2).

Таблиця 2. Код користувацької функції Convert_Decimal

```
Function Convert_Decimal(Degree_Deg As String) As Double
' Declare the variables to be double precision floating-point.
Dim degrees As Double
Dim minutes As Double
Dim seconds As Double
' Set degree to value before "°" of Argument Passed.
degrees = Val(Left(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") - 1))
' Set minutes to the value between the "°" and the "'"
' of the text string for the variable Degree_Deg divided by
' 60. The Val function converts the text string to a number.
minutes = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") + 2, _
    InStr(1, Degree_Deg, "'") - InStr(1, Degree_Deg, _
    "°") - 2)) / 60
' Set seconds to the number to the right of "'" that is
' converted to a value and then divided by 3600.
seconds = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "'") + _
    2, Len(Degree_Deg) - InStr(1, Degree_Deg, "'") - 2)) _
    / 3600
Convert_Decimal = degrees + minutes + seconds
End Function
```

Детальніше опис функцій та можливостей Excel і Visual Basic подано на сторінці служби підтримки Майкрософт <http://support.microsoft.com/kb/213449/>.

Допоміжні програмні засоби, описані у статті відіграють роль «калькулятора» на уроці математики, тобто допоміжного приладу для пришвидшення відомих учневі арифметичних дій. Не потрібно витрачати час уроку для роботи суто з програмами, підготовкою краще зайнятися у позакласній роботі або під час уроків інформатики.

Для учнів найміцнішими та найдостовірнішими є знання, які здобуті ними самими. Практика показує, що під час вивчення астрономії пізнавальна активність школярів підвищується, якщо словесне викладання матеріалу поєднувати із систематичним розв'язуванням задач.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити декілька висновків. По-перше, астрономія як навчальна дисципліна сприяє вирішенню загальних освітніх і розвиваючих завдань підготовки випускників середніх навчальних закладів шляхом розвитку в них самостійності у здобутті нових знань. Крім того, сприяє більш глибокому засвоєнню цілого ряду інших природничих наук, формуванню в учнів сучасного наукового світогляду, інтересу до природних явищ і процесів. По-друге, практичні заняття з астрономії можуть зайняти центральне місце в навчанні та розвитку учнів. По-третє, досягнення комп'ютерної техніки та правильно підібране програмне забезпечення можуть суттєво допомогти як учителям для організації навчальної діяльності учня, так і учневі під час його самостійної роботи.

Список використаної літератури

1. Бал Г. А. Теорія навчальних задач: психолого-педагогічний аспект / Бал Г. А. - М., 1990. - С. 34-35.
2. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: логико-психологические проблемы построения учебных предметов / Давыдов В.В. – М.: Педагогика, 1972. – 423 с.
3. Коршак Є. В. Методика розв'язування задач з фізики: практикум. [Навчальний посібник для фіз.-мат. факульт. пед. ін-тів] / Є. В. Коршак, С. У. Гончаренко, Н. М. Коршак. - К. : Вища школа, 1976. - 239 с.
4. Костюк Г.С. Психологічна наука служить практиці / Костюк Г.С. – К.: Знання, 1967. – 62 с.
5. Набоков М.Е. Астрономия как учебный предмет в средней школе // Мироведение / Набоков М.Е. – 1937, № XXVI, 6. – С. 391-400.
6. Пойа Д. Как решать задачу: Пособие для учителей / Пер. с англ. В.Звонарёвой и Д.Белла / Пойа Д.; под ред. Ю.Гайдука. — Изд. 2-е. — М.: Учпедгиз, 1961. — 207 с.
7. Сластенин В. А. Педагогика [учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений] / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. - М.: Издательский центр "Академия", 2002. - 576 с.
8. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: [учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений] / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

МАТЕМАТИКА

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Гончаренко Я.В.,

*кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова*

Горбачук В.О.,

*аспірант,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова*

Стаття присвячена проблемі використання різних математичних методів обробки статистичних результатів експерименту та перевірки статистичних гіпотез, що підтверджують ефективність проведеного педагогічного дослідження.

Статья посвящена проблеме использования различных математических методов обработки статистических результатов эксперимента и проверки статистических гипотез, подтверждающих эффективность проведенного педагогического исследования.

This paper is devoted to problem of using different math methods to analyzing of statistic results of experiment and checking of statistic hypothesis, that confirming the effectiveness of done pedagogical experiment.

Постановка проблеми. Існує велика кількість визначень поняття «педагогічний експеримент». У всіх цих визначеннях поняття «педагогічний експеримент» присутня основна думка про те, що педагогічний експеримент — це науково обґрунтована і добре продумана система організації педагогічного процесу, спрямована на відкриття нового педагогічного знання, перевірку і обґрунтування наукових припущень або гіпотез.

Педагогічний експеримент передбачає активний вплив на педагогічне явище чи процес шляхом створення нових умов, що відповідають меті дослідження. Експеримент, на відміну від інших методів, створює умови для:

- 1) перевірки ефективності запроваджень нових методичних систем, методик, методів, форм, засобів тощо у навчально-виховний процес;
- 2) порівняння ролі та впливу різних факторів на педагогічний процес;
- 3) вибору оптимальних факторів для організації певних ситуацій навчання та виховання;
- 4) виявлення умов реалізації певних педагогічних задач;
- 5) виявлення специфіки та закономірностей протікання педагогічного процесу в конкретних, в тому числі й наперед заданих, умовах.

Отже, експеримент у загальній системі методів дослідження допомагає встановити наукові факти, пояснити та узагальнити нові дані з позицій більш загальних теорій; будувати на базі одержаних результатів нові гіпотези та теорії.

Як правило, розрізняють такі види педагогічного експерименту:

1. Констатуючий експеримент полягає в тому, що дослідник експериментальним шляхом встановлює лише стан педагогічної системи, що вивчається: констатує наявність зв'язків, залежностей між явищами, визначає вихідні дані для подальшого дослідження.

2. Формуючий експеримент супроводжується застосуванням спеціально розробленої системи заходів, спрямованих на формування в учнів (студентів) певних якостей, на покращення результатів їх навчання, виховання, трудової діяльності тощо.

3. Контролюючий експеримент визначає наявність змін у рівні знань, умінь та навичок за матеріалами формуючого експерименту.

Для одержання достовірної інформації важливим є виділення з об'єкту дослідження тої сукупності, яка буде підлягати вивченню, тобто формування вибіркової сукупності.

Найчастіше для формуючого експерименту утворюється дві незалежні вибірки (учнів або студентів) – так звані експериментальна та контрольна групи. Навчання (розвиток, виховання) в контрольній групі здійснюється за традиційною методикою, тоді як в експериментальній групі впроваджуються результати відповідного наукового дослідження. В результаті оцінювання рівнів сформованості певних знань (компетенцій, умінь, навичок), на які здійснювався педагогічний вплив в ході дослідження, на початку та в кінці експерименту, формулюються та перевіряються статистичні гіпотези, які відображають ефективність впровадження результатів наукового дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існує велика кількість монографій, підручників та навчальних посібників з теорії ймовірностей, математичної статистики та їх застосувань [1-7], в яких ґрунтовно викладено основні статистичні методики досліджень та розглянуто приклади їх застосувань, але публікацій, присвячених застосуванням математичних методів саме для обробки експериментальних даних в педагогіці, не так багато. Однією з кращих, на нашу думку, є [2], в якій розкриваються особливості застосування методів математичної статистики в психології.

З досвіду ознайомлення з статистичною обробкою результатів педагогічних експериментів в багатьох дисертаціях з педагогіки, можемо сказати, що автори дисертацій досить часто невиправдано застосовують математичні методи, зокрема, використовують параметричні критерії без встановлення типу розподілу генеральної сукупності.

Мета статті. Дана стаття присвячена проблемі використання різних математичних методів обробки статистичних результатів експерименту та перевірки статистичних гіпотез, що підтверджують ефективність проведеного педагогічного дослідження.

Виклад основного матеріалу. Нагадаємо, що статистичні критерії поділяються на параметричні та непараметричні [1,2,4]. Параметричними називають критерії, які включають у формулу розрахунку параметри розподілу. Тобто середні і дисперсії (нормальний розподіл, t - критерій Стюдента, F - критерій та ін.) Критерії, які не включають в формулу розрахунку параметри розподілу і базуються на оперуванні частотами або рангами (критерій Q Розенбаума, критерій T Вілкоксона та ін.) називають непараметричними. І ті і інші критерії мають свої переваги та недоліки. На основі декількох посібників [1,2,7] можна оцінити можливості і обмеження тих і інших.

Таблиця 1. Можливості та обмеження параметричних і непараметричних критеріїв.

Параметричні критерії	Непараметричні критерії
-----------------------	-------------------------

1. Дозволяють прямо оцінити різницю в середніх, отриманих у двох вибірках (t - Критерій Стюдента).	Дають можливість оцінити лише середні тенденції, наприклад, відповісти на питання, чи частіше в вибірці А зустрічаються більш високі, а в вибірці Б – більш низькі значення ознаки (критерії Q Розенбаума, U, ϕ^* - кутове перетворення Фішера та ін.)
2. Дають можливість прямо оцінити відмінності в дисперсіях (критерій Фішера).	Дають можливість оцінити лише відмінності в діапазонах варіативності ознаки (критерій ϕ^*)
3. Дають можливість виявити тенденції зміни ознаки при переході від умови до умови (дисперсійний однофакторний аналіз), але лише при умові нормального розподілу ознаки.	Дають можливість виявити тенденції зміни ознаки при переході від умови до умови при будь-якому розподілі ознаки (критерії тенденцій L Пейджа та S Джонкіра).
4. Дають можливість оцінити взаємодію двох і більше факторів в їх впливі на зміну ознаки (двофакторний дисперсійний аналіз).	Дана можливість відсутня.
5. Експериментальні дані мають відповідати двом, а іноді трьом, умовам: <ul style="list-style-type: none"> – значення ознаки виміряні по інтервальній шкалі; – розподіл ознаки є нормальним; – в дисперсійному аналізі потрібно дотримуватися вимоги рівності дисперсій в осередках комплексу. 	Експериментальні дані можуть не відповідати жодній з цих умов: <ul style="list-style-type: none"> – значення ознаки можуть бути представлені в будь-якій шкалі, починаючи зі шкали найменувань; – розподіл ознаки може бути будь-яким і спів падання його з яким-небудь теоретичним законом розподілу є необов'язковим і не потребує перевірки; – вимога рівності дисперсій відсутня.
6. Математичні розрахунки доволі складні.	Математичні розрахунки в більшості випадків прості і займають мало часу (за виключенням критеріїв згоди χ^2 і λ Колмогорова-Смірнова).
7. Якщо умови перераховані у пункті 5 виконуються, то параметричні критерії виявляються більш потужними ніж непараметричні.	Якщо умови перераховані у пункті 5 не виконуються, то непараметричні критерії виявляються більш потужними ніж параметричні, тому що вони менш чутливі до «засмічень».

Найчастіше в педагогічних дослідженнях виникають наступні види гіпотез: 1) гіпотеза про наявність; 2) порівняння розподілів.

Нижче ми пропонуємо алгоритми вибору статистичного критерію, який найдоцільніше використати в дослідженні в залежності від гіпотези та особливостей отриманих вибірових даних.

Таблиця 2. Алгоритм вибору критерію для оцінки зсуву показника.

Скільки замірів (с) співставляється?							
2 заміри				3 і більше замірів			
Скільки вибірок досліджено?				Скільки вибірок досліджено?			
1 – експериментальна		2 – експериментальна і контрольна		1 – експериментальна		2 – експериментальна і контрольна	
При якісних зсувах або кількісних в вузькому діапазоні	При кількісних зсувах, які можна ранжувати по інтенсивності	Варіант 1: Незалежна обробка двох вибірок	Варіант 2: співставлення двох вибірок	При $c \leq 6$, $n \leq 12$	При $c > 6$ та/або $n > 12$	При $c \leq 6$, $n \leq 12$ окремо по кожній вибірці	При $c > 6$ та/або $n > 12$ окремо по кожній вибірці
Критерій знаків G	Критерій Вілкоксона T	Критерій знаків G або критерій Вілкоксона T	Q – критерій, U – критерій, ϕ^* – критерій,	L – критерій тенденцій Пейджа	критерій Фрідмана	L – критерій тенденцій Пейджа	критерій Фрідмана

Таблиця 3. Алгоритм вибору критерію для порівняння розподілів.

Скільки розрядів (с) має ознака?							
$c = 2$ (альтернативні розподіли)				$c \geq 3$			
Які розподіли співставляються?				Яку шкалу являють собою розряди?			
Емпіричне з теоретичним		2 емпіричні між собою		Номинальну розряди відрізняються лише по якості	Порядкову розряди впорядковані за зростанням ознаки		
$n \leq 50$	$n > 50$	Критерій Фішера	Критерій χ^2 Пірсона	Критерій χ^2 Пірсона	Виявлення схожості та відмінностей	Виявлення точки максимального накопичення відмінностей	
Біноміальний критерій	Критерій χ^2 Пірсона				Критерій χ^2 Пірсона	Критерій λ Колмогорова-Смірнова	

Розглянемо приклад застосування непараметричного критерію. Методами статистичного аналізу вивчимо наскільки суттєвими є відмінності між двома статистичними вибірками (КГ та ЕГ). Як правило для цього проводять перевірку статистичних гіпотез про належність обох вибірок одній генеральній сукупності або про рівність середніх. При цьому використання параметричних критеріїв (таких як критерії Фішера або Стюдента) передбачає встановлення виду розподілу генеральної сукупності, що не завжди є можливим. Тому в практиці педагогічних досліджень доцільніше використовувати непараметричні критерії статистики, такі, як критерій знаків, критерії Вілкоксона, Ван-дер-Вардена, Спірмена, кутове перетворення Фішера, які вільні від припущення про закон розподілу вибірок і ґрунтуються на припущенні про незалежність спостережень.

Оскільки в нашому експерименті розглядаються дві незалежні вибірки (контрольна та експериментальна групи), які необхідно співставити за частотою досліджуваного

показника (рівні сформованості рефлексії), то найдоцільніше використати кутове перетворення Фішера φ^* . Цей критерій оцінює достовірність відмінностей між процентними долями двох вибірок, в яких реєструється досліджуваний показник.

Суть кутового перетворення Фішера полягає в переводі процентних долей в величини центрального кута, що вимірюється в радіанах. Більшій процентній долі відповідатиме більший кут φ_1 , а меншій — менший кут φ_2 , але співвідношення між ними нелінійне: $\varphi = 2 \arcsin \sqrt{P}$, де P — процентна доля, виражена в долях одиниці. При збільшенні розходжень між кутами φ_1 і φ_2 та збільшенні чисельності виборок значення критерію зростатимуть. Чим більше значення величини φ^* , тим більш ймовірно, що відмінності між вибірками є не випадковими (статистично значущими).

Гіпотези критерію Фішера:

H_0 : доля осіб, у яких проявляється досліджуваний ефект, у виборці 1 не більша, ніж у виборці 2.

H_1 : доля осіб, у яких проявляється досліджуваний ефект, у виборці 1 більша, ніж у виборці 2.

Алгоритм перевірки гіпотез за допомогою φ^* -критерію Фішера:

- 1) процентні співвідношення переводяться в долі одиниці, які, в свою чергу переводяться в радіани за формулою кутового перетворення Фішера: $\varphi_1 = 2 \arcsin \sqrt{P_1}$, $\varphi_2 = 2 \arcsin \sqrt{P_2}$, де P_1 і P_2 — відповідні долі, що порівнюються.

- 2) обчислюється спостережуване значення за формулою: $\varphi_{ait}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$,

де n_1 і n_2 — обсяги досліджуваних вибірок.

- 3) здійснюється перевірка значущості отриманого критерію шляхом знаходження ймовірності отриманого емпіричного значення в t -розподілі Стюдента.

Приклад. Нехай в експерименті досліджувались рівні сформованості певних знань, вмінь та компетенцій студентів контрольної та експериментальної груп до та після формувального етапу педагогічного експерименту. Виділялось три рівні сформованості відповідних знань, вмінь та навичок: низький, середній та високий. В результаті дослідження були отримані наступні результати:

Таблиця 4.

Рівні	КГ (% студентів)		ЕГ (% студентів)	
	До експерименту	Після експерименту	До експерименту	Після експерименту
Низький	38,2	36,4	38,8	4,2
Середній	50,3	50,9	51,5	32,7
Високий	11,5	12,7	9,7	63,1

На основі результатів порівняльного аналізу рівнів сформованості досліджуваних показників можна сформулювати наступні гіпотези:

- 1) рівні сформованості досліджуваних знань, умінь та компетенцій до проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах суттєво не відрізнялись (див. рис. 1);

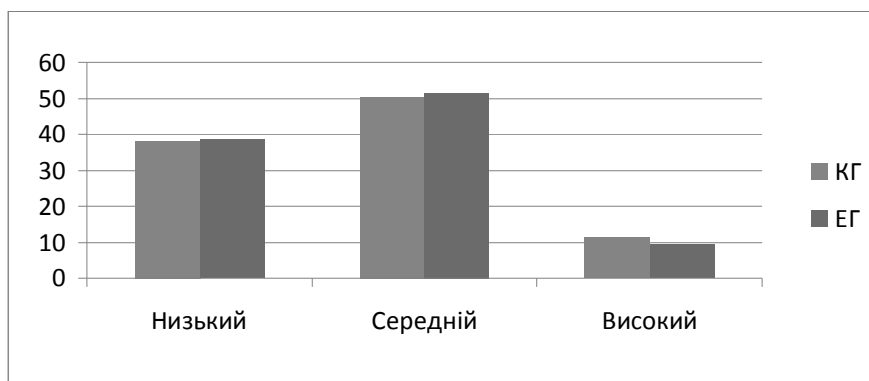


Рис. 1.

- 2) рівні сформованості досліджуваних знань, умінь та компетенцій в контрольній групі після проведення експерименту не зазнали суттєвих структурних змін (див. рис. 2);

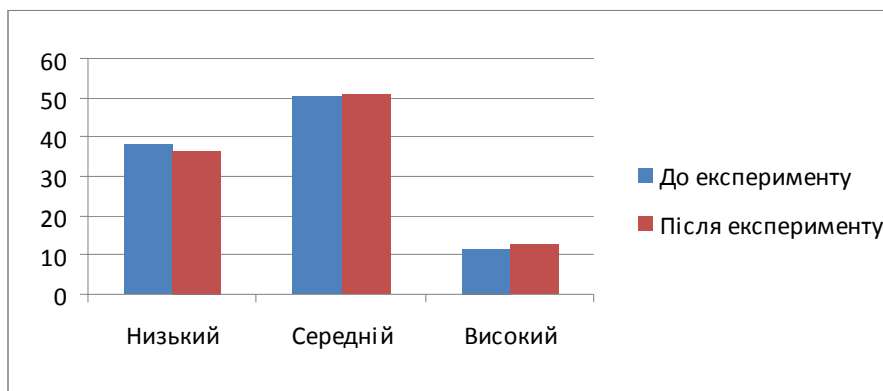


Рис.2.

- 3) рівні сформованості досліджуваних знань, умінь та компетенцій в експериментальній групі після проведення експерименту змінились суттєво – кількість студентів з низьким рівнем зменшилась, а з високим та середнім зроста (див. рис. 3).

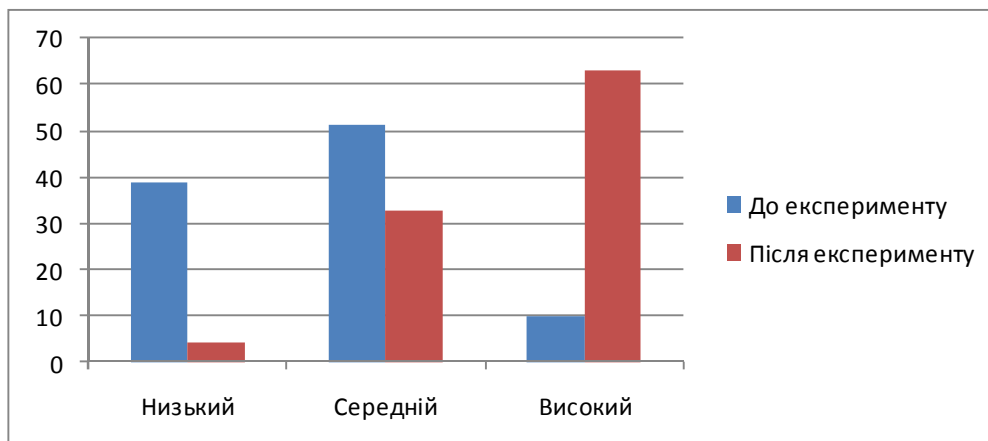


Рис.3.

Статистичну перевірку сформульованих гіпотез виконаємо за критерієм Фішера (кутове перетворення φ).

В ході обробки експериментальних даних були отримані наступні результати.

Таблиця 5. Порівняння рівнів сформованості досліджуваних знань, умінь та компетенцій до проведення експерименту в контрольній та експериментальній групах

	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ
Долі одиниці	0,382	0,388	0,503	0,515	0,115	0,097
Кутове перетворення	1,2521	1,2625	1,4520	1,4711	0,6790	0,6234
Спостережуване значення критерію φ^*	0,0695		0,1282		0,3736	
Значущість з якою приймається гіпотеза H_0	0,9447		0,8983		0,7095	
Значущість з якою приймається гіпотеза H_1	0,0553		0,1017		0,2905	

Таблиця 6. Порівняння рівнів сформованості досліджуваних знань, умінь та компетенцій в контрольній групі до та після проведення експерименту

	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	До	Після	До	Після	До	Після
Долі одиниці	0,382	0,364	0,503	0,509	0,115	0,127
Кутове перетворення	1,333	1,295	1,577	1,589	0,692	0,729
Спостережуване значення критерію φ^*	0,2632		0,0849		0,2603	
Значущість з якою приймається гіпотеза H_0	0,7950		0,9332		0,7973	
Значущість з якою приймається гіпотеза H_1	0,2050		0,0668		0,2027	

Таблиця 7. Порівняння рівнів сформованості досліджуваних знань, умінь та компетенцій в експериментальній групі до та після проведення експерименту

	Рівні					
	Низький		Середній		Високий	
	До	Після	До	Після	До	Після
Долі одиниці	0,388	0,042	0,515	0,327	0,097	0,631
Кутове перетворення	1,3449	0,4128	1,6008	1,2175	0,6334	1,8359
Спостережуване значення критерію φ^*	6,5908		2,7104		8,5027	

Значущість з якою приймається гіпотеза H_0	$2,02 \cdot 10^{-6}$	0,0135	$4,49 \cdot 10^{-8}$
Значущість з якою приймається гіпотеза H_1	≈ 1	0,9865	≈ 1

Отже, в результаті статистичної перевірки результатів, можна зробити висновок, що в контрольній групі не відбулось суттєвих змін в прояві досліджуваних рівнів, відмінності між рівнями показників до та після проведення експерименту є статично незначущими (з рівнями ймовірності 0,2050, 0,0668 та 0,2027 для низького, середнього та високого рівнів відповідно). В експериментальній же групі зміни у прояві досліджуваних рівнів є суттєвими, ймовірність з якою можна прийняти гіпотезу про наявність суттєвих змін в проявах рівнів прямує до 1. Особливо суттєвими є зміни в показниках, які стосуються низького та високого рівнів. Тобто з ймовірністю близькою до 1 (100%) можна стверджувати, що доля студентів, що мали низький рівень сформованості рефлексії до експерименту, суттєво зменшилась, а доля студентів з високим рівнем суттєво зросла.

Висновки. Застосування методів математичної статистики до обробки результатів педагогічного експеримента передбачає ґрунтовне знання не тільки самих методів, а й умов (обмежень) їх застосовності. Необхідно, щоб дослідник-педагог мав уявлення про такі поняття, як вибірка та генеральна сукупність, репрезентативність вибірки, похибки вибіркового статистичного дослідження, вибіркові статистичні оцінки, їх види та властивості, статистичні гіпотези, похибки першого та другого роду, статистичні критерії, потужність критерію, параметричні та непараметричні критерії, їх властивості та області застосовності. Ці знання та вміння застосувати їх на практиці є необхідною складовою загальної дослідницької культури.

Список використаної літератури

1. Ядренко М.Й., Гихман И.И., Скороход А.В. Теория вероятностей и математическая статистика — К.: Вища школа, 1988. - 440с.
2. Сидоренко Е.В. Математические методы обработки в психологии. СПб.: ООО «Речь», 2000. — 350с.
3. Гончаренко Я.В. Теорія ймовірностей і математична статистика: //Практикум — К.: НПУ імені Драгоманова, 2011. — 146с.
4. Крамер Г. Математические методы статистики. — М.: Мир, 1975. — 648с.
5. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 573 с.
6. Руденко В.М. Математична статистика. Навч. посіб. — К.: Центр учбової літератури, 2012. — 304 с.
7. Турчин В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. — Д.: Изд-во Днепропетровского нац. ун-та, 2008 — 656с.

РІВНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ АГРАРНИХ КОЛЕДЖІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ФОРМУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

Дрозденко О.Л.,

*Таращанський агротехнічний коледж
імені Героя Радянського Союзу О.О. Шевченка*

У статті проводиться ретроспективний аналіз розвитку поняття «соціальний інтелект», виділяються рівні та шляхи вдосконалення інтелектуальних досягнень студентів агротехнічних коледжів у процесі вивчення вищої математики.

В статті проводиться ретроспективний аналіз розвитку поняття «социальный интеллект», выделяются уровни и пути совершенствования интеллектуальных достижений студентов агротехнических колледжей в процессе изучения высшей математики.

The retrospective analysis of development of concept «social intellect» is conducted in the article, levels and ways of perfection of intellectual achievements of students of agro technical colleges are selected in the process of study of higher mathematics.

В Україні тривають процеси пов'язані з переходом до ринкових відносин. Змінюються форми власності, формуються нові класи, формується нова еліта, змінюються підходи до освіти і т. п.

Україна завжди володіла потужним інтелектуальним потенціалом, частина якого зараз, на превеликий жаль, розвивається на більш благодатному ґрунті інших країн. Поряд з цим ми маємо і свій суто український інтелектуальний потенціал, інтелект України – невичерпний.

Нашою державою вжито низку заходів спрямованих на посилення охорони інтелектуальної власності та інтелектуальної діяльності. За роки незалежності прийнято нове Законодавство про інтелектуальну власність.

Питання формування інтелектуальних досягнень навчання студентів не нове в вітчизняній та зарубіжній педагогіці.

Поняття «соціальний інтелект» було введено до наукової термінології в 1920 році Е.Л. Торндайком [11]. У 1937 році Г. Олпорт пов'язав соціальний інтелект зі здібністю висловлювати швидкі, майже автоматичні судження про людей, прогнозувати найбільш імовірні реакції людини. [7]

У 60-ті роки Дж. Гілфорд трактував його як систему інтелектуальних здібностей, незалежних від фактора загального інтелекту і пов'язаних з пізнанням поведінкової інформації.

У вітчизняній психології поняття «соціальний інтелект» було введено Ю.Н.Ємельяновим. Він писав: «Сферу можливостей суб'єкт-суб'єктного пізнання індивіда можна назвати його соціальним інтелектом, розуміючи під цим стійку, ґрунтовану на

специфіці розумових процесів, афективного реагування і соціального досвіду здібність розуміти самого себе, а також інших людей, їх взаємовідносин і прогнозувати міжособистісні дії».

Різні аспекти даної проблеми розкриті в працях багатьох психологів: Балтеса Р., Гальперіна П.Я., Гарднера Х., Дітмен-Колі Ф., Калмикової З.І., Люсіна Д.В., Савенкова А.І., Стернберга Р., Ушакова Д.В., Тихонова О.К., Якиманської І.С. і ін.

Кожен із цих авторів має свій погляд на природу та розвиток соціального інтелекту. Ми надаємо перевагу інтегрованому підходу при вивченні інтелекту трьохкомпонентній теорії Р. Стернберга (1985 рік) [9]. У цій теорії інтелект розглядається як уміння досягати мети.

За Стенбергом, цілісна теорія інтелекту включає три аспекти:

- компонентний інтелект (взаємозв'язки внутрішнього світу особистості, механізми мислення, пов'язані з обробкою інформації);
- емпіричний інтелект (ефективність оволодіння новою ситуацією, використовуючи попередній досвід);
- ситуативний інтелект (практичний інтелект, який проявляється при розв'язанні щоденних проблем і соціальний інтелект, що проявляється в спілкуванні з людьми).

У сучасному суспільстві соціальний статус найбільшою мірою визначається освітою, престижною професією, а надалі – професійними досягненнями.

Перше дослідження з приводу відповідності психометричного інтелекту реальним досягненням було почате ще в 1921 р. Л.М.Термен і його співробітники відібрали із понад 150 тисяч школярів близько півтора тисяч дітей, що показали найбільш високі результати за тестами інтелекту (IQ більше 136). Потім через 6–7, 11–19, 30–31 і 60 років були проведені контрольні дослідження життєвих успіхів, яких добилися високоінтелектуальні діти. З'ясувалося, що практично всі члени вибірки Термена добилися високого соціального статусу. По числу докторів наук, опублікованих книг і патентів група Термена в 30 разів перевищила рівень контрольної вибірки. Дохід серед членів групи був в чотири рази вище середнього по США.

Система освіти в Україні має недоліки в плані формування соціального інтелекту, інтелектуальної культури, не достатньо розроблена класифікація рівнів та складові інтелектуальних досягнень студентів вищих аграрних навчальних закладів I-II р.а. засобами навчальних дисциплін та ін.

Важливе місце у формуванні інтелектуальних якостей особистості відводиться дисципліні «Вища математика». У пояснювальній записці до програми зазначається, що вивчення вказаного курсу повинно забезпечити досягнення наступних цілей: загальноосвітніх, виховних, розвиваючих, практичних. Кожна з указаних цілей передбачає формування інтелектуальної культури студента: розвиток логічного мислення, опора на закони і правила логіки, реалізація ідеї дедуктивної побудови математичних знань.

Аналіз психологічної, педагогічної, методичної, наукової літератури засвідчує, що існуючі підходи до формування соціального інтелекту студентів не достатньо враховують можливості математики.

Зупинимось на формуванні рівнів інтелектуальних досягнень в процесі вивчення дисципліни «Вища математика» аграрного коледжу.

Ми бачимо п'ять рівнів інтелектуальних досягнень, які можна виділити та вдосконалювати при вивченні вищеназваної дисципліни: **рівень абстрагування, рівень означень, рівень застосування, рівень доведень, рівень творчості.**

Зупинимось на кожному з них детальніше.

Рівень абстрагування

1. Студенти повинні досконало володіти обчислювальними навиками на множині натуральних (N), цілих (Z), раціональних (Q) та дійсних чисел (R), мати уявлення про множину комплексних числа (C) як чергового розширення числових множин, вміти виконувати дії над комплексними числами заданими в алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формах, переходити від однієї форми запису комплексного числа до іншої.

2. Мати уявлення про конкретні математичні об'єкти типу поліномів ($F(x) = c_0 + c_1x + \dots + c_nx_n$), раціональних функцій ($R(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$, де $P(x)$ і $Q(x)$ – многочлени), тривимірних векторів ($\vec{a}(x; y; z)$).

3. Знати та використовувати математичну символіку:

$$\equiv, \approx, \neq, \geq, \leq, <, >, \Leftrightarrow, \Rightarrow, \cup, \cap, \in, \notin, \subset, \supset, \nsubseteq, \emptyset, y' \int, \angle, \Sigma, \Pi, \perp, \square, \lim_{x \rightarrow a}, dy, \frac{dy}{dx}, \overline{AB}, \square ABC \text{ з } \angle ;$$

вміти розв'язувати рівняння – лінійні ($ax + b = c$), квадратні ($ax^2 + bx + c = 0$, де $a \neq 0$), раціональні ($\frac{P(x)}{Q(x)} = 0$, де $P(x)$ і $Q(x)$ – многочлени), ірраціональні (рівняння, що містять змінну під знаком кореня), показникові (рівняння, що містять змінну в показнику степеня), логарифмічні (рівняння, що містять змінну під знаком логарифма або в його основі), тригонометричні рівняння (рівняння, в якому невідома змінна входить лише під знак тригонометричних функцій безпосередньо або у вигляді лінійної функції від невідомої змінної, при цьому над тригонометричними функціями виконуються лише алгебраїчні дії); нерівності; системи рівнянь та нерівностей.

4. Вміти проводити простіші застосування теорем. Наприклад, теореми про похідну суми: $(\sin x + e^x - 5)' = (\sin x)' + (e^x)' - 5' = \cos x + e^x$.

Рівень означень

1. Означення в яких визначено рід та істотні властивості (видові знаки) означуваного поняття. Наприклад, відомі поняття «функція» та «диференційовна функція», тоді поняття «первісна функція» можна з'ясувати за допомогою речення: «Функція $F(x)$ називається первісною функції $f(x)$ на проміжку $x \in \langle a; b \rangle$, якщо $F(x)$ диференційовна на $x \in \langle a; b \rangle$, і $F'(x) = f(x)$, $x \in \langle a; b \rangle$ ». У наведеному вище означенні первісної функції маємо родове відносно цього поняття «диференційовна функція» і видову ознаку « $F'(x) = f(x)$, $x \in \langle a; b \rangle$ ».

2. Означення в яких зміст означуваного поняття розкривають за допомогою опису його виникнення або утворення – генетичні означення. Таким, наприклад, є означення

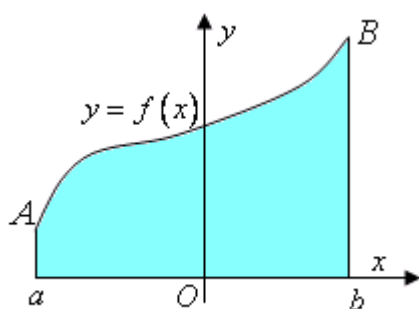


Рис. 1

криволінійної трапеції: «Нехай на відрізку $[a; b]$ задано функцію $y = f(x) \geq 0$. Фігура $aABb$ (Рис. 1) обмежена графіком даної функції і відрізками прямих $y = 0$, $x = a$, $x = b$ називається криволінійною трапецією». У цьому означенні вказано рід означуваного поняття – «фігура», а замість видових ознак пояснено, як можна

утворити таку фігуру.

3. Означення через перелік, наприклад: «Об'єднання множин раціональних та ірраціональних чисел називається множиною дійсних чисел».

4. Означення через абстракцію, наприклад: «Натуральним числом називається інваріант класу скінченних множин».

5. Означення, що даються у вигляді певних формул. Наприклад, означення модуля дійсного числа:

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ -x, & \text{якщо } x < 0. \end{cases}$$

Щоб показати, що знак рівності вживається для означення (дефініції), його супроводжують буквами df, наприклад:

$$\text{sign } x \stackrel{\text{df}}{=} \begin{cases} -1, & \text{якщо } x < 0; \\ 0, & \text{якщо } x = 0; \\ 1, & \text{якщо } x > 0. \end{cases}$$

Рівень застосування

1. Вміння проводити обчислення.
2. Вміти здійснювати підстановки у алгебраїчних виразах та рівняннях.
3. Знати теореми про рівносильні перетворення рівнянь та вміти їх використовувати при розв'язуванні рівнянь.

4. Вміти використовувати готові алгоритми, такі як алгоритм знаходження похідної за означенням, алгоритм знаходження оберненої матриці, алгоритм застосування похідної до дослідження функції і ін.

5. Володіти технікою диференціювання та інтегрування.

6. Володіти більш складними методами, такими як розв'язування диференціальних рівнянь з відокремлюваними змінними, в повних диференціалах, лінійних диференціальних рівнянь першого порядку і ін.

Рівень доведень

1. Доведення на основі теорем.

2. Доведення прикладом.

3. Доведення із застосуванням математичного чи фізичного закону або аналогії.

4. Доведення з коректним застосуванням символіки математичної логіки.

5. Доведення за допомогою методу від супротивного.

6. Доведення з використанням означень та аксіом.

Рівень творчості

1. Застосування стандартних методів.

2. Застосування стандартних методів з незначними корективами.

3. Здатність перевести проблеми механіки, фізики, лінійного програмування і інших дисциплін на мову математики, тобто скласти математичну модель задачі.

4. Здатність розчленовувати вихідну задачу на дві, три і більше відомих задач і розв'язувати їх, використовуючи відомі методи.

5. Використання теоретичних знань та практичних навиків до розв'язання нестандартних задач.

6. Здатність самостійно ставити проблеми та обґрунтовувати свої власні результати.

При формуванні інтелектуальної культури студентів деякі з дослідників розглядають інтелектуальну культуру як рівень розвитку інтелектуальної діяльності особистості: мотиви; планування, включаючи вибір цілі та прийняття рішення; реалізація планів; зворотній зв'язок та прийняття результатів.

Вивчення науково-теоретичного стану проблеми інтелектуальних досягнень студентів засобами математики показало, що існуючі підходи до формування інтелектуальної культури особистості недостатньо враховують можливості математики.

Рівень суспільного інтелекту студентів значно зростає за умови урахування провідних ідей інтелектуального розвитку особистості сучасної зарубіжної і вітчизняної психолого-педагогічної науки.

Список використаної літератури

1. Бевз Г.П. Методика викладання математики. Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1989. – 367 с.
2. Большой психологический словарь /Сост. и ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко. СПб.: Прайм – ЕВРОЗНАК, 2003. – 672 с.
3. Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин //Исследование мышления в советской психологии: (сборник научных трудов). – М.: Наука, 1966. – С. 236–278.
4. Захарова І. О. Формування інтелектуальної культури старшокласників засобами математики. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01. Луган. держ. пед. ун-т ім. Т. Шевченка. – Луганськ, 1999. – 19 с.
5. Калмыкова З. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.:Педагогика, 1981. – 200 с.
6. Михайлова Е. С. Методика исследования социального интеллекта. Руководство по использованию.– СПб.: ГП «Иматон», 1996. – 112 с.
7. Олпорт Г. Становление личности. Избранные труды. – М.: Смысл, 2002. – 472 с.
8. Слєпкань З. І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. –192 с.
9. Стернберг Р. Практический интеллект. – СПб.: Питер, 2002. – 217 с.
10. Тихомиров О. К. Психология мышления. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 272 с.
11. Торндайк Е. Л. Принципы обучения, основанные на психологии, 2 изд. М.: 1929. – 93 с.
12. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников.– М.: Педагогика, 1980. – 240 с.

ПРО РЕАЛІЗАЦІЮ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ У СИСТЕМІ НЕПЕРЕРВНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Колесник Т.В.,

*кандидат фізико-математичних наук, професор,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

Стаття присвячена методиці реалізації принципу наступності у системі неперервної математичної освіти.

Статья посвящена методике реализации принципа преемственности в системе непрерывного математического образования.

The article is devoted to the methods of the continuity principle realization in the system of continuous mathematical education.

Концептуальною основою сучасної освіти має стати формування творчої особистості, виховання її активної пізнавальної позиції, спрямованість освіти на найповнішу реалізацію здібностей, потреб, інтелектуального, духовного і творчого потенціалу молодшої людини, вироблення стійких механізмів самонавчання, самовиховання і саморозвитку.

Саме тому неперервну освіту розглядають як стратегію освітніх реформ, оскільки вона є необхідною умовою всебічного розвитку особистості, збагачення її творчого потенціалу, зростання компетенції, вдосконалення раніше здобутих знань, умінь і навичок. Ідею неперервної освіти висловив ще Я. Каменський – “все життя – школа”. Однак до останнього часу ця думка мала статус просвітницького ідеалу і декларувалася як абстрактна необхідність всебічного розвитку людини шляхом систематичного оновлення знань, поглядів і культури. Найважливішою особливістю неперервної освіти є її системний, цілісний характер. Між окремими ланками освіти, які забезпечують поступальність набуття особистістю знань і вмінь, повинна існувати чітка наступність цілей, змісту, засобів, методів і форм навчання. Тому особливо актуальною є проблема забезпечення принципу наступності не тільки на кожному етапі навчання, а і в кожній конкретній його підсистемі. Мова йде насамперед про “стикування” окремих ланок освіти і перетворення їх в органічну взаємопов’язану систему змінюючих одна одну фаз і стадій розвитку. Наступність між середньою та вищою школою передбачає готовність випускників школи до навчання у вузі, здатність до систематичної розумової праці, що визначається рівнем інтелектуального розвитку, володінням методами самоосвіти. Наступність разом з іншими дидактичними принципами має забезпечувати тісний зв’язок окремих компонентів, змісту, форм, методів і засобів навчання на різних його етапах і ступенях. Цей зв’язок призначений для розв’язання задач гармонічного розвитку особистості, оволодіння нею системою знань, перетворенню знань у переконання, організацію навчально-виховного процесу у відповідності з віковими та індивідуальними особливостями тих, хто навчається. Наступність передбачає осмислення навчального матеріалу на більш високому рівні, оновлення наявних знань, розкриття нових зв’язків.

Визначення змісту навчання у математичній освіті є однією з важливих проблем системи неперервної освіти. Мова йде про науково обґрунтований відбір із всього комплексу математичних знань понять, тверджень, прийомів та методів міркувань, систематизація яких на основі психолого-педагогічних, дидактичних і логічних вимог дозволила б реалізувати сучасні цілі неперервної освіти.

У системі неперервної математичної освіти принцип наступності передбачає:

- організацію навчального процесу, який забезпечує реалізацію таких дидактичних принципів, як науковість, систематичність, послідовність, доступність;
- встановлення зв'язку між новими та попередніми знаннями як елементами цілісної системи;
- встановлення зв'язку між знаннями у різних темах курсу математики та між змістом різних навчальних дисциплін;
- здійснення послідовного зв'язку шкільного та вузівського ступенів навчання математики шляхом узгодження програм і підручників, аналізу та вивчення особливостей педагогічних процесів та методичних систем у школі і вузі, проведення повторювально-узагальнюючих занять у вузівських курсах вищої математики;
- формування логіко-системного мислення у послідовному оволодінні знаннями;
- забезпечення послідовного переходу від шкільної педагогічної системи навчання до вузівської та адаптації учнів до умов вищої освіти.

Кожна наука і кожний навчальний предмет оперує певними, властивими їм поняттями. Специфіка математичних понять полягає у тому, що вони відображають у нашій свідомості просторові форми і кількісні відношення, абстрагуючись від реального світу. Кожне поняття має свій обсяг і зміст. Обсяг поняття – це множина об'єктів, які ним охоплюються, а зміст поняття – це суттєві спільні властивості, притаманні усім об'єктам, що належать до цього поняття.

У курсі математики розглядають поняття первісні (не означувані), означувані і поняття, які вводяться описово на прикладах. Засвоєння математичних понять відбувається у процесі аналітико-синтетичної діяльності особистості, спрямованої на виділення суттєвих загальних властивостей певного поняття і усвідомлення несуттєвих властивостей, а також застосування нового поняття до розв'язування задач. У структуру пізнавальної діяльності учнів і студентів через засвоєння математичних понять входять як загальні (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення тощо), так і специфічні розумові дії (підведення під поняття, виведення наслідків). При абстрактно-дедуктивному методі формування нового поняття викладач формулює означення сам, наводить приклади об'єктів, що охоплюються цим поняттям, виділяє суттєві спільні властивості і зазначає несуттєві властивості.

Труднощі засвоєння математичних понять учнями та студентами полягають передусім у невмінні виділяти суттєві та несуттєві властивості об'єктів, що належать до цього поняття. Педагогічний досвід показує, що формалізовані або точні словесні означення понять є недоступними для учня та студента, якщо він не засвоїв їх спочатку на інтуїтивному рівні. Це стосується усіх етапів математичної освіти. Чим абстрактніше поняття, чим складніша логічна структура його означення, тим нагальніша потреба у попередньому введенні цього поняття спочатку на інтуїтивному рівні, з поясненням його властивостей на

конкретних прикладах з використанням наочних образів і ілюстрацій. Необхідно звертати увагу на логічну структуру означення, насамперед чітко виділяти його суттєві властивості та характер їх зв'язку (кон'юнкція, диз'юнкція або обидві одночасно).

Важливе місце у математичній освіті посідають доведення теорем, які допомагають засвоїти логічну структуру курсу, встановити зв'язок між окремими його поняттями. Логічні доведення виховують необхідні для використання математичного апарату навички, допомагають оволодіти математичними методами. Особливо корисними є “відкриття” теорем, коли спочатку доводиться сам факт, який потім формулюється у вигляді теореми. Такий підхід виховує якості дослідника, відкриває таємницю створення математичних теорій.

Слід звертати увагу на те, що доведення теорем вимагає не тільки розуміння окремих знаків, формул і знакових конструкцій, але і взаємозв'язку частин і цілого в цьому процесі. Логіка відіграє вирішальну роль при аналізі готового доведення, в розчленуванні його на окремі елементи і групи таких елементів. Синтез же частин в єдине ціле досягається за допомогою інтуїції. При проведенні математичних міркувань слід мати чітке уявлення про кінцеву мету, про використані при цьому прийоми і методи. Відкриття нового в математиці являє собою більш складніший процес, ніж розуміння наявного знання. В цьому процесі беруть участь не тільки різні види інтуїції, які тісно переплітаються між собою, а і різноманітні евристичні методи. Навчаючи учнів і студентів на перших кроках відкривати те, що вже відомо, ми вчимо їх відкриттям.

Важливим засобом усвідомлення та засвоєння теоретичного матеріалу з математики є задачі. Виявлення функції кожної задачі дозволяє намітити попередню методику її включення в навчальний процес. За своїми дидактичними функціями задачі поділяють на тренувальні (для вироблення стійких умінь і навичок), пізнавальні (для здобуття нових знань), розвиваючі (для розвитку творчого мислення). Найбільш поширеними в курсі математики є тренувальні та пізнавальні вправи, які поряд із виробленням свідомих і стійких навичок у застосуванні математичних знань і методів передбачають якісне засвоєння математичної теорії. Розв'язування тренувальних вправ засноване здебільшого на використанні алгоритмів або менш формалізованих алгоритмічних приписів, які будуються відповідно до означень математичних понять, доведених тверджень та формул для обчислення тих чи інших величин. Зауважимо, що алгоритм конкретної задачі складає лише виконавську частину методу її розв'язання, оскільки йому передують дії, спрямовані на аналіз та пошук розв'язку. Методична система тренувальних задач з використанням алгоритмів виховує і відповідний алгоритмічний тип мислення. На цьому етапі важливо виділяти узагальнені методи розв'язування основних задач, звертати увагу на те загальне, що об'єднує всі частинні прийоми розв'язання задач даного класу. Мова йде про формування узагальнених прийомів навчальної діяльності в процесі вивчення математики, що передбачає ряд етапів, на кожному з яких необхідно досягти на тому чи іншому рівні певних властивостей навчальної діяльності. Тренувальні задачі, як правило, слугують підготовчими вправами для розв'язання більш складніших пізнавальних і розвиваючих задач. Серед них особливо корисні задачі, які дозволяють організовувати творчий пошук розв'язання, навчають евристичним методам дослідження. Слід передбачити задачі, які допускають різні

способи розв'язування та комплексне використання теоретичного матеріалу. Важливе значення у підвищенні рівня самостійності мислення, здатності виходити за межі повідомленої математичної інформації мають так звані творчі або пошукові завдання, виконання яких не обмежується часом. Сутність цих завдань тісно пов'язана з основним навчальним матеріалом. При цьому можлива ціла серія задач, об'єднаних однією математичною ідеєю або проблемою, що дозволить всебічно вивчити її.

Важливе місце слід віднести прикладним задачам. Прикладні задачі у процесі навчання математики виконують певні дидактичні функції, основними з яких є навчаюча (формування системи математичних знань, умінь і навичок на різних етапах засвоєння); виховна (формування наукового світогляду, пізнавального інтересу і самостійності, моральних якостей особистості); розвиваюча (розвиток логічного мислення, оволодіння ефективними прийомами розумової діяльності). Розв'язання будь-якої задачі прикладного змісту пов'язане з побудовою та дослідженням відповідної математичної моделі. Під математичною моделлю розуміють систему математичних співвідношень, які описують розглядуваний процес чи явище за допомогою математичних об'єктів. Застосування математики до розв'язання прикладної задачі здійснюється за допомогою тріадної схеми: побудова математичної моделі – її дослідження (розв'язання математичної задачі) – змістовний аналіз результату. Розгляд прикладних задач при вивченні різних розділів курсу математики сприятиме формуванню вмінь і навичок математичного моделювання реальних процесів і явищ та вихованню правильного погляду на природу математичної науки та її зв'язок з реальною дійсністю.

Педагогічна наука і практика накопичила чималий досвід організації різних форм навчальної діяльності по розвитку усної та письмової математичної мови у системі неперервної освіти: читання та запис математичних виразів; виконання завдань переходу від словесного запису до символічного і навпаки; виконання завдань по переходу від однієї математичної моделі до іншої; робота з математичним словником, підручником та науковою літературою; усні та письмові повідомлення з історії виникнення та розвитку математичних понять, термінів, символів тощо. Розвиток математичної мови відбувається на всіх ступенях неперервної освіти. Збагачення власне математичної мови мовою логіки значно розширює можливості вираження і переробки математичної інформації засобами символічної мови. Ця переробка зводиться до перетворення мовних конструкцій за правилами, що встановлені в цій мові і допускають досить просте змістовне тлумачення.

Зміст математичної освіти у вищих навчальних закладах призначений дати глибоке теоретичне обґрунтування фундаментальним поняттям шкільного курсу математики, систематизувати, поглибити ті знання, які завершують основні змістові лінії цього курсу. Цикл математичних дисциплін та їх програми залежать від типу навчального закладу. Найбільш повну математичну освіту забезпечують університети на базі фундаментальних математичних дисциплін, які складають основу сучасної математики.

Послідовний зв'язок між шкільним та вузівським ступенями навчання математики можна здійснити за допомогою створення єдиної програми неперервної математичної освіти за модульним принципом, за яким до базисної програми (інваріантна частина) додаються модулі (варіативна компонента) відповідно до різних типів середніх і вищих навчальних

закладів. Такий підхід дозволить забезпечити наступність змісту навчання, що передбачає певну послідовність у виборі та викладанні матеріалу, єдиність означень, формулювань теорем, символіки, позначень, узгодженості методологічних питань математичної науки на різних ступенях навчання. Крім того, така програма дасть можливість пов'язати в один комплекс всі питання математичної освіти, необхідні при вивченні інших курсів навчальних планів школи і вузу. Наступність змісту навчання математики в межах створеної програми можна реалізувати використанням доцільного поєднання розгляду програмних питань з ранньою пропедевтикою матеріалу наступної ступені навчання шляхом неформалізованих пояснень, прикладів, геометричних ілюстрацій тощо, на основі чого створюється можливість у подальшому користуватись аналогією, індукцією, припущеннями. Це одночасно стає стимулом для поповнення знань, що з необхідністю веде до саморозвитку інтелекту особистості.

Програмою загальноосвітньої школи передбачено вивчення таких основних понять математичного аналізу як число, множина, функція, границя, неперервність, похідна та інтеграл [1]. Ці самі поняття розглядаються і у вузівських курсах вищої математики. Тому актуальним є питання наступності введення основних понять математичного аналізу у системі неперервної освіти “школа – вищий навчальний заклад”.

Шкільна математика не ставить своєю задачею вивчення строгої теорії множин та теорії дійсного числа, а лише використовує основні теоретико-множинні принципи для послідовної побудови всього курсу на єдиній основі. Теорія множин та теорія дійсного числа створюють міцну базу для того, щоб чітко та переконливо пояснити суть найважливішої властивості природи, що вивчається математикою, – кількісних відношень, а через них і просторових форм. До числа первісних теоретико-множинних понять, які вивчаються в школі, відноситься і поняття відповідності між елементами двох множин. Поняття відповідності дозволяє досить просто ввести одне з основних понять математики – поняття функції як особливий вид відповідності. Наявна теоретико-множинна основа надалі спрощує для учнів задачу вивчення властивостей функцій.

В умовах диференціації навчання можливий різний ступінь повноти вивчення початків аналізу у школі. Особливо це стосується традиційно складних для сприйняття понять, якими є границя та неперервність функції. Головні труднощі у розумінні цих понять пов'язані з тим, що перехід від скінченного до нескінченного, від дискретного до неперервного потребує високого рівня абстрактно-логічного мислення. Ці труднощі виникали і в науці в процесі довгого історичного шляху формування і уточнення математичних понять.

На наш погляд, при введенні основних понять математичного аналізу в шкільному курсі математики точному формулюванню відповідних означень повинно передувати змістовне тлумачення поняття, тобто створення уявлення про поняття на наочно – інтуїтивному рівні [2], [3]. Перехід від наочно – інтуїтивного уявлення до формального строгого означення – це другий етап у формуванні стійкого розуміння цього поняття. Поняття границі та неперервності в шкільному курсі математики носять службовий характер і використовуються при введенні поняття похідної та інтеграла. Тому оцінка рівня засвоєння цих понять повинна проводитися в основному не по вмінню відтворити точне означення

границі або неперервності функції, а на рівні “розпізнавання”, тобто вміння в конкретних випадках відповісти на запитання, чи має функція границю в точці, чи неперервна вона тощо.

Мотиваційні складові повноцінної навчальної діяльності учнів на уроках математики суттєво залежать не тільки від збагачення наявних знань новими поняттями, а і можливостями їх застосування у практичному житті або при вивченні інших шкільних дисциплін. Тому вивчення понять похідної та інтеграла слід почати із вступної бесіди, зупинившись коротко на історії їх виникнення. Поняття похідної функції має формуватися на основі задач. Класичними є задачі про миттєву швидкість та про дотичну до кривої, які до того ж допомагають з’ясувати геометричний та механічний зміст похідної, однак це можуть бути й інші задачі, наприклад, про миттєву величину струму, про теплоємність тіла, про лінійну густину, про знаходження концентрації розчину в певний момент часу, тобто ті, в яких треба знайти швидкість зміни деякої функції.

Мотивацією введення поняття первісної можуть бути такі задачі прикладного характеру: знаходження кривої за відомим кутовим коефіцієнтом дотичної в кожній її точці; знаходження закону руху тіла за відомою швидкістю та інші. Введення поняття визначеного інтеграла базується на задачі про площу криволінійної трапеції.

Слід зазначити, що наявність початків математичного аналізу значно збагачує ідейний зміст шкільного курсу математики, суттєво розширює межі його застосування, що однаково корисно як для дисциплін, які використовують математику, так і для самої математики.

Основні поняття математичного аналізу, перше уявлення про які одержано в шкільному курсі математики, знаходять систематизацію, подальший розвиток і поглиблення у вузівському курсі математичного аналізу [4], [5]. Відомо, що первісне розуміння математичних понять не є настільки глибоким, щоб з’явилась можливість узагальнення і класифікації. У систематичному математичному курсі така можливість є, що приводить до осмислення, поглиблення та закріплення знань, виділення загальних ідей, систематизації знань шляхом розкриття нових зв’язків і поглиблення вже відомого.

Зауважимо, що строга теорія множин і теорія дійсного числа та теоретико-множинне означення функції відносяться до формальних основ математичного аналізу і мають вивчатися студентами математичних спеціальностей для розуміння та осмислення логічної структури базисних понять і принципів класичного аналізу.

У подальшому у вузівському систематичному курсі основні поняття математичного аналізу, які розглядалися для функцій однієї змінної, узагальнюються на випадок функцій багатьох змінних і функцій комплексної змінної. Введення до розгляду метричних просторів дозволяє із загальних позицій поглянути на основні поняття математичного аналізу і поширити їх на об’єкти більш загальної природи.

При вивченні вузівського курсу математичного аналізу природно підвищується рівень строгості, абстрактності і повноти викладу навчального матеріалу, збільшується питома вага формально-логічних доведень математичних тверджень та евристичних міркувань.

У сучасних шкільних та вузівських підручниках з математики здебільшого переважають тексти пояснювально-ілюстративного характеру, в яких подається інформація

для сприйняття та відтворення учнями і студентами. З розвитком мультимедійних технологій відкриваються принципово нові можливості для управління та інтенсифікації навчально-пізнавальної діяльності учнів і студентів. Сучасна комп'ютерна техніка, позитивний вплив мультимедійних засобів через звуки, високоякісну графіку, можливості рухомого зображення дозволяють спостерігати динаміку того чи іншого процесу або явища. Розгляд прикладних задач у різних розділах математичних курсів, складання відповідних математичних моделей, проведення комп'ютерного моделювання, в якому засобами динамічної графіки і мультиплікації імітується схема модельованого явища для різного набору параметрів або різних умов його протікання, стане важливим кроком до проведення самостійних наукових досліджень студентів.

Правильне визначення змісту навчання математики на основі принципу наступності, що забезпечить оптимальні можливості для досягнення цілей математичної освіти, є, безумовно, однією з головних проблем перебудови методичної системи навчання на сучасному етапі розвитку середньої та вищої школи.

Список використаної літератури

1. <http://www.mon.gov.ua>
2. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М. Алгебра і початки аналізу. Підруч. для 10 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти. – К.: Освіта, 2004. –318 с.
3. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Хмара Т.М. Алгебра і початки аналізу. Підруч. для 11 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. закладах освіти. – К.: Освіта, 2003. –311 с.
4. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Котлова В.М. Вища математика. Кн. 1. – К.: Либідь, 2010. – 592 с.
5. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика. Кн. 2. – К.: Либідь, 2010. – 496 с.

ВИВЧЕННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЛІНІЙ У КУРСІ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ СТУДЕНТАМИ ВНЗ

Махомета Т.М.,

викладач,

Уманський державний педагогічний університет ім. П. Тичини

У статті автором визначено підхід до означень конічних перерізів, наведено аналіз означення поняття «лінія» у підручниках з аналітичної геометрії, розкрито методичні особливості ознайомлення студентів з алгебраїчними лініями (кривими) у курсі аналітичної геометрії.

В статье автором указан подход к определению конических сечений, приведен анализ определения понятия «линия» в учебниках по аналитической геометрии, раскрыты методические особенности ознакомления студентов с алгебраическими линиями (кривыми) в курсе аналитической геометрии.

In this article the author defined approach to definitions of conic sections, the analysis of the definition of «line» in textbooks on analytic geometry, reveals methodological features to familiarize students with algebraic lines (curves) in the course of analytic geometry.

Лінія – добре знайоме ще з початкових класів, інтуїтивно зрозуміле геометричне поняття. Початок його вивчення покладений шкільним курсом математики, де учні вивчають в геометрії пряму і коло, а також плоскі лінії, що є графіками функцій (квадратичної, степеневі, показникової, логарифмічної, тригонометричних, складених функцій тощо). Тому можна вважати, що арсеналом найпростіших плоских ліній випускник школи має володіти, хоча учні використовуючи термін «лінія», не володіють поняттям лінії. Серйозне вивчення лінії як однієї з досконалих геометричних форм можливе лише у курсах вищої математики. Таким є курс «Аналітична геометрія», головним завданням якого є озброєння студентів методом координат та його широкоплановими застосуваннями до вивчення різних геометричних об'єктів: геометричних фігур (геометричних місць точок), відношень, зокрема просторових, геометричних перетворень (колінеацій, інверсій тощо).

Питання вивчення ліній привертало увагу багатьох вчених-математиків, методистів, науковців минулого (Р. Декарта, К. Жордана, Дж. Пеано, Г. Кантора, П.С. Урисона) та сьогодення (Працьовитий М.В., Торбін Г.М., Семеніхіна О.В., Талюш М.К., Задкова О.В., Коломієць О.М. та ін.).

Традиційно одне з основних завдань курсу аналітичної геометрії полягає в тому, щоб сформулювати у студентів напрямку підготовки МАТЕМАТИКА цілісне достатньо наукове уявлення про лінію евклідового простору (двовимірною та тривимірною) – геометричний образ, що фігурує і широко використовується в різних розділах неперервної математики (математичному аналізі, теорії функцій, теорії ймовірностей тощо) та озброїти їх методологією дослідження ліній.

Мета статті – розкрити методичні особливості ознайомлення студентів з алгебраїчними лініями у курсі аналітичної геометрії.

На превеликий жаль, засобами програмного матеріалу курсу аналітичної геометрії неможливо дати строго наукове внутрішньо геометричне означення лінії, яке вимагає

володіння топологічними поняттями. Але для внутрішніх потреб курсу прийнятним є означення лінії в розумінні Рене Декарта (як геометричного місця точок площини, координати яких в деякій афінній системі координат задовольняють рівняння $F(x, y) = 0$, де під $F(x, y)$ ми розуміємо математичний вираз, який містить змінні x і y). При цьому слід не забувати про його недоліки, зокрема неоднозначне трактування слова «вираз», що легко приводить до контрприкладів. Таким чином, логічні та методологічні прогалини в цьому підході очевидні. Але слід сміливо про це говорити студентам і самим наводити ці контрприклади. Більше того, не слід обмежуватись єдиним евклідовим означенням лінії, доповнити даний підхід можна, розглядаючи задання лінії у параметричній формі та як графік векторної функції.

Зазначимо, що програма курсу аналітичної геометрії передбачає детальне вивчення лише плоских алгебраїчних ліній другого порядку, яких існує всього лише дев'ять видів серед яких шість дійсних та три уявних (уявний еліпс, пара уявних прямих, що перетинаються у дійсній точці та пара паралельних прямих). Серед дійсних три виродженні (пара паралельних прямих, пара прямих, що перетинаються, пара співпадаючих прямих). Тому, особливої уваги детального вивчення заслуговують лише еліпс, гіпербола та парабола, які традиційно називають конічними перерізами. Дві з них відомі студентам із шкільного курсу: гіпербола як графік функції «обернена пропорційність», парабола як графік квадратичної функції. Не дивлячись на це всі три криві слід вивчати за єдиною методикою (схемою). І на наш погляд доцільно розпочинати вивчення цих ліній з параболи, а далі вивчати еліпс і гіперболу.

Програмою передбачено окреме вивчення кожного з конічних перерізів за його канонічним рівнянням. Наведемо деталізацію цього фрагменту програми.

Парабола. Означення та канонічне рівняння параболи, властивості параболи, дотична до параболи, оптичні властивості параболи, механічний спосіб побудови параболи та побудова точок параболи за допомогою циркуля та лінійки, парабола в застосуваннях.

Еліпс. Означення та канонічне рівняння еліпса, механічний спосіб побудови еліпса, дослідження властивостей еліпса за його канонічним рівнянням, ексцентриситет еліпса, вираз фокальних радіусів точки еліпса, директриса еліпса, теорема про фокальні властивості еліпса, параметричні властивості еліпса, побудова точок еліпса за допомогою циркуля та лінійки, дотична до еліпса, оптичні властивості еліпса.

Гіпербола. Означення та канонічне рівняння гіперболи, дослідження властивостей гіперболи за її канонічним рівнянням, взаємне розміщення гіперболи і прямої, яка проходить через її центр, асимптоти гіперболи, ексцентриситет гіперболи, вираз фокальних радіусів точки гіперболи, директриса гіперболи, теорема про фокальні властивості гіперболи, побудова точок гіперболи за допомогою циркуля та лінійки, дотична до гіперболи, оптичні властивості гіперболи.

Не зважаючи на те, що саме алгебраїчні лінії є повноцінним об'єктом вивченням в аналітичній геометрії, не можна обмежуватись лише означенням та тривіальними прикладами ліній трансцендентних (синусоїдою, тангенсоїдою тощо), а варто принаймні одну з трансцендентних ліній вивчити наявними засобами аналітичної геометрії з використанням алгебраїчних інструментів прийомів та методів. Однією з таких ліній могла би

бути ланцюгова лінія з багатою та цікавою історією. Варто констатувати, що дуже детально вивчити її не має можливості в наявному ресурсі часу і засобів.

Принциповим і надзвичайно важливим є наступний підхід до означень конічних перерізів: означення має бути суто геометричним (через ГМТ), бути повним, щоб визначати дійсну невироджену криву. В багатьох посібниках це не витримується. Наведемо приклади означення лінії у підручниках з аналітичної геометрії. У «Короткому курсі аналітичної геометрії» Н.В. Єфімова [7] рівнянням лінії в вибраній системі координат називається таке рівняння $F(x, y) = 0$ з двома змінними, яке задовольняють координати x та y кожної точки, що лежить на цій лінії та не задовольняють координати ніякої іншої точки, яка не лежить на ній. Тобто лінія є геометричне місце усіх точок площини, координати яких задовольняють рівняння $F(x, y) = 0$. Схожим методом вводиться поняття лінії в «Аналітичній геометрії» А.В. Погорелова [10]. Автор спочатку узагальнює поняття лінії називаючи її кривою, а потім стверджує, що рівняння $\varphi(x, y) = 0$ називається рівнянням кривої в неявній формі, якщо його задовольняють координати x та y будь-якої точки цієї кривої, а будь-яка пар чисел x та y , що задовольняє рівнянню $\varphi(x, y) = 0$, являє собою координати точки кривої.

Основним поняттям аналітичної геометрії, на думку В.П. Білоусової, І.Г. Ільїна, О.П. Сергунова та В.М. Котлової [2] є рівняння лінії. Загальне означення поняття лінії, на їх думку, становить значні труднощі і здійснюється в різних галузях геометрії по-різному. В аналітичній геометрії означення лінії базується на її рівнянні. На думку цих авторів, лінією, заданою рівнянням $F(x, y) = 0$ відносно певної системи координат у площині, називається геометричне місце точок, координати яких задовольняють задане рівняння. Аналогічним чином вводиться поняття поверхні: поверхнею, заданою рівнянням $F(x, y, z) = 0$ відносно певної декартової системи координат у просторі, називається геометричне місце точок, координати яких задовольняють дане рівняння.

М.М. Глухов [5] стверджує, що будь-яка пряма лінія на площині може бути задана рівнянням виду $Ax + By + C = 0$, де A, B, C деякі дійсні числа, причому хоча б одне з чисел A, B відмінне від нуля. Лініями другого порядку на площині М.М. Глухов називає геометричне місце точок на площині, яке може бути задане алгебраїчним рівнянням другого порядку і надалі він обмежується розглядом конкретних ліній другого порядку: кола, еліпса, параболи та гіперболи. Таким чином М.М. Глухов лінію задає звичайним алгебраїчним рівнянням.

Я.С. Бугров та С.М. Нікольський [3] лінію вводять як множину точок, що задовольняють певне рівняння.

В.А. Ільїн та Г.Д. Кім [8] дають наступне строге та чітке означення лінії та поверхні. Воно є достатньо логічним та обґрунтованим і тому варто його тут навести. Рівняння $F(x, y) = 0$ називається рівняння лінії L на площині в заданій системі координат, якщо цьому рівнянню задовольняють координати усіх точок лінії L .

П.С. Геворкян [4] пряму на площині він визначає наступним чином: алгебраїчною лінією (кривою) n -го порядку називається множина точок, координати яких (x, y) в деякій прямокутній системі координат задовольняють співвідношенню виду $F(x, y) = 0$.

А.Д. Доценко [6] лінію на площині визначає рівнянням $F(x, y) = 0$. Якщо це рівняння першого порядку, то ми маємо пряму лінію. Якщо ж вказане рівняння другого порядку, то воно описує криві другого порядку: еліпс, коло, гіперболу, тощо.

Особливо слід відзначити курс аналітичної геометрії І.І. Привалова, який витримав багато перевидань і за яким навчалося не одне покоління студентів [12]. Автор дає наступне означення рівняння лінії: рівняння між змінними x та y , якому задовольняють координати будь-якої точки, що лежить на цій лінії, і не задовольняють координати жодної точки, що не лежить на цій лінії, називається рівнянням даної лінії.

У фундаментальному курсі аналітичної геометрії та лінійної алгебри П.С. Александрова для студентів фізико-математичних спеціальностей вишів [1] визначення лінії на площині та поверхні в тривимірному просторі потрібно визначати як множину розв'язків наступних алгебраїчних рівнянь: $F(x, y) = 0$ для ліній, та $F(x, y, z) = 0$ для поверхонь. Порядок лінії або площини у цьому випадку визначається порядком рівняння.

У курсі аналітичної геометрії та лінійної алгебри Д.В.Беклемішева, виданому досить недавно (2008 р.) означення алгебраїчної поверхні та алгебраїчної лінії дається через поняття множини Алгебраїчною лінією на площині називається множина точок площини, яка в будь-якій декартовій системі координат може бути записана рівнянням виду

$$A_1 x^{k_1} y^{l_1} + \dots + A_s x^{k_s} y^{l_s} = 0,$$

де всі показники степені – цілі невід'ємні числа. Найбільша з сум $k_1 + l_1 + \dots + k_s + l_s$ називається степенем рівняння, а також порядком алгебраїчної лінії.

Проведений аналіз підручників з аналітичної геометрії щодо означення лінії показує, що їх можна умовно поділити на 3 групи. До першої групи можна віднести ті підручники, де означення лінії дається теоретико-множинним методом. До речі такий метод визначення основних понять геометрії зараз не є найбільш уживаним, але набуває все більшого розповсюдження. До другої групи відносяться ті підручники, де для означення понять «лінія» використовується поняття геометричного місця точок. Це так би мовити «геометричне» означення. І нарешті, до третьої групи (до неї відноситься найбільша кількість підручників) відносяться посібники, в яких використовується традиційне, відоме ще з часів Р. Декарта, так зване координатне означення.

Формулюючи означення, для якісного його засвоєння варто проводити порівняння з відомими поняттями. Наприклад, параболи і кола (коло визначається двома параметрами: центром і радіусом, тобто точкою і додатним числом, парабола визначається фокусом і директрисою, тобто точкою і прямою). При вивченні еліпса доцільним є порівняння його з колом (еліпс визначається двома точками і числом – фокусами і довжиною великої осі). Більше того, варто акцентувати увагу на те, що коло є частковим випадком еліпса при умові, що його фокуси співпадають. Глибока аналогія означення гіперболи і еліпса має бути акцентовано відображена і в дослідженні і у властивостях. І це справді так.

Традиційна схему, за якою вивчаються конічні перерізи:

- 1) обмеженості (обмеженість або відсутність точок фігури в окремих областях площини);
- 2) симетрії (елементи групи симетрій фігури, які легко проглядаються у канонічних рівняннях);
- 3) вершини та осі;
- 4) неперервність та замкненість

варто доповнювати аналізом взаємного розміщення кола з центром у фокусі і радіусом, рівним відстані від фокуса до ближчої вершини. Останній пункт відображає одну з граней гладкості лінії та її опуклості і допомагає правильніше схематично її зображати. Нажаль, цей пункт практично відсутній у всіх навчальних посібниках з аналітичної геометрії.

Важливим моментом при вивченні конічних перерізів є мотивація інтересу до таких кривих з природної та технічної точок зору, а саме застосовністю властивостей кривих у техніці і виявлення в природі траєкторій, що мають форму еліпса, гіперболи та параболи. Наприклад, відомо, що планети та комети рухаються еліптичними траєкторіями, в одному із фокусів яких знаходиться Сонце. Ексцентриситет (числовий параметр, який характеризує форму еліпса) планетарних орбіт близький до нуля, тому планети рухаються майже по колу. Ексцентриситет орбіт комет близький до одиниці, тому вони періодично наближаються та віддаляються від Сонця. Другий приклад пов'язаний з конструкцією прожектора. Його дзеркало має форму параболи, у фокусі якої знаходиться джерело світла. Завдяки цьому всі промені прожектора йдуть паралельно осі параболи [9]. Окремої уваги заслуговують оптичні властивості кривих, які можна вивчати по-різному, автономно для кожної кривої, або ж у загальній теорії кривих другого порядку стартуючи з загальних властивостей дотичної. Ми віддаємо перевагу першому підходу усвідомлюючи, що при цьому приходить витратити «зайвий» час.

Немаловажними у теорії є питання: механічний спосіб побудови кривої та побудова точок кривої за допомогою циркуля та лінійки, які гармонізують конструктивний і аналітичний підходи у вивченні лінії та посилюють алгоритмічність частини досліджень. При цьому слід пам'ятати та зауважувати, що тут існує простір для творчості створення нових алгоритмів та спрощення існуючих.

Завершальним розділом аналітичної геометрії у програмі курсу є розділ «Загальна теорія алгебраїчних ліній 2-го порядку», зміст якого вичерпується розглядом наступних питань: загальне рівняння алгебраїчної лінії другого порядку, взаємне розміщення лінії 2-го порядку з прямою, визначення лінії 2-го порядку 5 точками, асимптотичний напрям відносно алгебраїчної лінії 2-го порядку, асимптотичні напрями еліпса, гіперболи, параболи, центр алгебраїчної кривої 2-го порядку, його знаходження, класифікація кривих за кількістю центрів, спрощення кривої 2-го порядку відносно центра, його інваріанти, дотичні до кривих, діаметри та головні напрями ліній, зведення рівняння алгебраїчних ліній 2-го порядку до канонічного вигляду та їх класифікація.

Необхідними передумовами для успішного засвоєння теоретичного і практичного матеріалу цього розділу є ґрунтовне знання матеріалу попередніх розділів і, в першу чергу, теорії прямих і конічних перерізів за їх канонічними рівняннями.

Даний розділ є традиційним для курсу «Аналітична геометрія» для студентів математичних спеціальностей педагогічних вузів. Його відмінністю від попереднього є дещо вищий рівень абстрактності і загальності, більша віддаленість від шкільного курсу математики. Він передбачає деяке знання комплексних чисел. Тому при вивченні теоретичного матеріалу хід думок бажано супроводжувати розглядом принципово різних, і бажано навіть всіх можливих випадків. При роботі над матеріалом цього розділу слід добре засвоїти систему позначень і скорочень.

Список використаної літератури

1. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник для студентов физико-математических специальностей вузов. – М.: Наука, 1979. – 511 с.
2. Білоусова В.П., Ільїн І.Г., Сергунова О.П., Котлова В.М. Аналітична геометрія. Підручник для педагогічних інститутів. – Київ, «Радянська школа», 1962. – 364 с.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник для вузов. – 4-у изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону, «Феникс», 1997. – 288 с.
4. Геворкян П.С. Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. – М.: Физматлит, 2007. – 208 с.
5. Глухов М.М. Алгебра и аналитическая геометрия. Учебное пособие. – М.: «Гелиос АРВ», 2005. – 392.
6. Доценко А.Д. Елементи лінійної алгебри і аналітичної геометрії. Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2006. – 328 с.
7. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. Учебник для студентов высших учебных заведений. – [7-е изд.] – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. – 227 с.
8. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учебник для студентов вузов по специальности «прикладная математика» – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 320 с.
9. Кривель І.А., Моргун О.М. Курс лекцій з вищої математики. Частина 2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://a-morgun.narod.ru/a04-01/Lekcija06-04.pdf>.
10. Погорелов А. В. Аналитическая геометрия / А. В. Погорелов. – Учебник для студентов вузов. – [3-е изд.]. – М.: Наука, 1968. – 176 с.
11. Працьовитий М.В., Гончаренко Я.В. Лінії на евклідовій площині. — К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2005. — 44 с.
12. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. Издание 13, стереотипное. Учебник для высших технических учебных заведений. – М.: Наука, 1966. – 272 с.

МЕТОД ФАЗОВОГО УКРУПНЕННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ

Одинець Ю.А.,

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка

У статті формулюється суть методу фазового укрупнення та демонструється його ефективність при розв'язанні різних математичних задач з планіметрії, алгебри, теорії чисел.

В статье формулируется сущность метода фазового укрупнения и демонстрируется его эффективность при решении различных математических задач по планиметрии, алгебре, теории чисел.

In this paper we formulate the essence of the method of the phase consolidation and demonstrate its effectiveness in solving various mathematical problems in plane geometry, algebra, number theory.

Суть методу фазового укрупнення в дослідженні математичних об'єктів (структур, математичних моделей) полягає в тому, що розглядається (досліджується, вивчається): 1) ширша система (сім'я) об'єктів, окремим представником якої є досліджуваний об'єкт; 2) більш складна система (структура), компонентою чи елементом якої є досліджуваний об'єкт; 3) ширший фазовий простір, у який «занурено» досліджуваний об'єкт.

Метод фазового укрупнення математичного об'єкта і спосіб розв'язання задач, який ґрунтується на фазовому укрупненні, є відомим математичним прийомом. Пояснимо суть методу розв'язання задач з використанням фазового укрупнення на прикладах.

Задача 1. Знайти катети прямокутного трикутника, гіпотенуза якого має довжину 2 см, а четверта степінь одного з катетів більша за довжину другого катета на 4.

Розв'язання. Нехай x, y — довжини шуканих катетів прямокутного трикутника, тоді згідно з умовою $y^4 - x = 4$. Виразивши один катет через інший, отримаємо $y = \sqrt[4]{x+4}$.

Згідно з теоремою Піфагора $x^2 + y^2 = 4$. Тоді з умови задачі отримаємо $x^2 + (\sqrt[4]{x+4})^2 = 4$. Це рівняння можна представити у вигляді: $x^2 = 4 - \sqrt{x+4}$. Або ж записати його наступним чином $x - \sqrt{4 - \sqrt{x+4}} = 0$. Розв'яжемо це рівняння.

$$\text{ОДЗ: } \begin{cases} x > 0 \\ 4 + x \geq 0, \\ 4 - \sqrt{4+x} \geq 0; \end{cases} \quad \begin{cases} x > 0 \\ x \geq -4, \\ 4 \geq \sqrt{4+x}; \end{cases} \quad \begin{cases} x > 0 \\ x \geq -4, \\ 16 \geq 4+x; \end{cases} \quad 0 < x \leq 12.$$

Розглянемо рівняння $x - \sqrt{a - \sqrt{a+x}} = 0$. Початкове рівняння є його частковим випадком при $a = 4$. Звільнимось від ірраціональностей:

$$\begin{cases} a - \sqrt{a+x} = x^2, \\ x \geq 0; \end{cases} \quad \begin{cases} a - x^2 = \sqrt{a+x}, \\ x \geq 0; \end{cases} \quad \begin{cases} (a - x^2)^2 = (\sqrt{a+x})^2, \\ x \geq 0, \\ a - x^2 \geq 0; \end{cases}$$

Рівняння останньої системи є квадратним відносно a :

$$a^2 - 2ax^2 + x^4 = a + x, \quad a^2 - (1 + 2x^2)a + (x^4 - x) = 0.$$

Розв'яжемо його

$$D = (1 + 2x^2)^2 - 4(x^4 - x) = 1 + 4x^2 + 4x^4 - 4x^4 + 4x = (1 + 2x)^2,$$

$$a_{1,2} = \frac{(1 + 2x^2) \pm \sqrt{(1 + 2x)^2}}{2} = \frac{1 + 2x^2 \pm |1 + 2x|}{2},$$

При $2x + 1 \geq 0$ маємо $a_1 = x^2 + x + 1$ і $a_2 = x^2 - x$.

При $2x + 1 < 0$ маємо $a_1 = x^2 - x$ і $a_2 = x^2 + x + 1$.

Отже, $a \in \{x^2 + x + 1; x^2 - x\}$.

Повернемося до початкового рівняння. Якщо $a = x^2 + x + 1$ і $a = 4$, то маємо рівняння $x^2 + x + 1 = 4$, звідки $x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{13}}{2}$. Враховуючи, що змінна виражає довжину катета, то робимо висновок, що $x = \frac{-1 - \sqrt{13}}{2}$ — сторонній розв'язок. Переконаємося, що $x = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2}$ є коренем початкового рівняння безпосередньою підстановкою:

$$\begin{aligned} x - \sqrt{4 - \sqrt{4+x}} &= \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \sqrt{4 - \sqrt{4 + \frac{-1 + \sqrt{13}}{2}}} = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \sqrt{4 - \sqrt{\frac{7 + \sqrt{13}}{2}}} = \\ &= \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \sqrt{4 - \sqrt{\frac{(1 + \sqrt{13})^2}{4}}} = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \sqrt{4 - \frac{1}{2}(1 + \sqrt{13})} = \\ &= \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \sqrt{\frac{7 - \sqrt{13}}{2}} = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \sqrt{\frac{(1 - \sqrt{13})^2}{4}} = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} - \frac{\sqrt{13} - 1}{2} = 0. \end{aligned}$$

Нехай тепер $a = x^2 - x$. Тоді при $a = 4$ отримуємо рівняння $x^2 - x - 4 = 0$, $x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{17}}{2}$. Обидва значення є сторонніми розв'язками, оскільки

$$\frac{1 - \sqrt{17}}{2} < 0 \quad \text{і} \quad 4 - \left(\frac{1 + \sqrt{17}}{2}\right)^2 < 0.$$

Відповідь: $x = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2}$.

Як бачимо, метод фазового укрупнення дозволяє досить просто отримати розв'язок складного рівняння, яке «в лоб» розв'язується складно. Подібний прийом часто зустрічається у задачах математичних олімпіад, коли рівняння розв'язуються відносно коефіцієнта. При цьому рівняння відносно коефіцієнта найчастіше є простим (лінійним чи квадратним), у той час як початкове рівняння є значно складнішим. Однак, побачити цей спосіб можуть лише натреновані учні. Метод фазового укрупнення дозволяє спростити сприйняття такого прийому розв'язування складних рівнянь.

Задача 2. Довести, що трійкова система числення є найекономічнішою з усіх s -кових систем.

Розв'язання. Для різних систем кількість чисел, які можна записати в даній системі за допомогою певної кількості символів (знаків, цифр), різна. Систему числення називають більш економічною, якщо для фіксованого набору знаків кількість чисел ними записаними є більшою. Наприклад, в десятковій системі числення, щоб записати 1000 чисел (0-999) необхідно 30 символів (по 10 символів для кожного розряду), а в двійковій системі за допомогою 30 символів можна записати $2^{15}=32768$ різних чисел.

Нехай n — наявна кількість символів (цифр), x — основа системи числення. Тоді $\frac{n}{x}$ — число розрядів, $F(x) = x^{\frac{n}{x}}$ — кількість чисел, які можна записати за допомогою n символів.

Дослідимо $y = F(x)$ на максимум, використовуючи диференціальне числення. З цією метою прологарифмуємо вираз функції $\ln y = \frac{n}{x} \ln x$ та знайдемо її похідну:

$$\frac{y'}{y} = -\frac{n}{x^2} \ln x + \frac{n}{x^2}, \quad y' = nx^{\frac{n}{x}-2} (1 - \ln x). \quad \text{Звідки бачимо, що } y' = 0 \text{ тоді і тільки тоді, коли}$$

$x = e$. Оскільки $y'\left(\frac{1}{e}\right) > 0$, $y'(e^2) < 0$, то $x = e$ — точка максимуму функції $F(x)$. Ми розглядаємо системи числення з натуральною основою. Оскільки $2 < e < 3$, то, оцінивши

$$\text{відношення } \frac{F(3)}{F(2)} = \frac{3^{\frac{3}{3}}}{2^{\frac{3}{2}}} = \sqrt[6]{\frac{3^{2n}}{2^{3n}}} = \left(\frac{9}{8}\right)^{\frac{n}{3}} > 1, \text{ робимо висновок: трійкова система числення}$$

є найекономічнішою.

Суть методу фазового укрупнення в цій задачі полягала в тому, що основа системи числення є цілим числом, а для можливості застосування методів диференціального числення ми розглядали його як дійсне число. Це дозволило розширити спектр методів аналізу систем числення і прийти до потрібного нам висновку.

Задача 3. Вивести формулу для обчислення площі трикутника ABC , заданого в прямокутній декартовій системі координат координатами своїх вершин $A(x_A, y_A)$, $B(x_B, y_B)$, $C(x_C, y_C)$.

Розв'язання. Розглянемо вектори $\vec{a} = \vec{AB} = (x_B - x_A; y_B - y_A; 0)$ і $\vec{b} = \vec{AC} = (x_C - x_A; y_C - y_A; 0)$. Скористаємось відомими фактами з теорії векторного добутку векторів. Відомо, що

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} |\vec{AB} \times \vec{AC}| = \frac{1}{2} \sqrt{0^2 + 0^2 + \begin{vmatrix} x_B - x_A & y_B - y_A \\ x_C - x_A & y_C - y_A \end{vmatrix}^2} = \frac{1}{2} \left| \begin{vmatrix} x_B - x_A & y_B - y_A \\ x_C - x_A & y_C - y_A \end{vmatrix} \right| =$$

$$= \frac{1}{2} |(x_B - x_A)(y_C - y_A) - (x_C - x_A)(y_B - y_A)| = \frac{1}{2} |x_B y_C - x_B y_A - x_A y_C + x_A y_B|$$

Розглянемо визначник $\begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix}$ і розкладемо його за елементами третього

стовпця: $\begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} x_B & y_B \\ x_C & y_C \end{vmatrix} + (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} x_A & y_A \\ x_C & y_C \end{vmatrix} + (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} x_A & y_A \\ x_B & y_B \end{vmatrix} =$

$$= x_B y_C - x_B y_A - x_A y_C + x_A y_B + x_C y_A - x_C y_B.$$

$$\text{Отже, } S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} \left| \begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix} \right| = \frac{1}{2} \left| \begin{vmatrix} x_B - x_A & y_B - y_A \\ x_C - x_A & y_C - y_A \end{vmatrix} \right|.$$

Суть методу фазового укрупнення в даній ситуації полягала в наступному. Маючи фігуру на площині – трикутник ABC , ми перейшли до тривимірного простору, в одній з площин якого знаходиться даний трикутник, використали одну з геометричних властивостей векторного добутку векторів – результату операції, яка не визначена в двовимірному просторі (на площині) і отримали компактну на вигляд формулу у матричній формі.

Схожий прийом нами буде використано і в наступній задачі.

Задача 4. Довести, що визначник ортогональної матриці, тобто матриці $\begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{pmatrix}$,

яка має властивості
$$\begin{cases} a_1^2 + a_2^2 = 1, \\ b_1^2 + b_2^2 = 1, \\ a_1 b_1 + a_2 b_2 = 0; \end{cases} \quad \text{дорівнює } \pm 1.$$

Доведення. В ортонормованому базисі $\langle \vec{i}, \vec{j}, \vec{k} \rangle$ розглянемо вектори $\vec{a} = (a_1; a_2; 0)$ і $\vec{b} = (b_1; b_2; 0)$. Оскільки $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + 0 = 0$, то $\vec{a} \perp \vec{b}$. Тому $\cos(\hat{\vec{a}, \vec{b}}) = 0$, а отже, синус напрямленого (орієнтованого) кута між векторами \vec{a} і \vec{b} дорівнює ± 1 .

$$\text{З іншого боку, } \sin(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{|\vec{a} \times \vec{b}|}{|\vec{a}| |\vec{b}|} = \sqrt{0 + 0 + \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}^2} = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}.$$

$$\text{Тому } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = 1, \text{ а отже, } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = \pm 1.$$

У наступних двох задачах метод фазового укрупнення полягатиме у доведенні більш загальних тверджень, ніж вимагається в умові задачі. Як це не парадоксально виглядає, але такий підхід дозволяє спростити процес отримання відповіді до задачі, яка є частковим випадком більш загальної задачі.

Задача 5. Три сторони AB , BC , AD рівнобічної трапеції $ABCD$ ($BC \parallel AD$) мають довжини a , b , c ; M – точка площини, для якої вираз $AM^2 + BM^2 + CM^2 + DM^2$ набуває найменшого значення; точка G задовольняє умову $\vec{GA} + \vec{GB} + \vec{GC} + \vec{GD} = \vec{0}$. Обчислити відстань між точками G і M .

Розв'язання. Методом координат доведемо, що точки G і M збігаються не лише для даної трапеції $ABCD$, а й для довільних чотирьох точок A_1, A_2, A_3, A_4 .

Справді, якщо $A_i(x_i; y_i)$, $G(x_G; y_G)$, то $\vec{GA}_i = (x_i - x_G; y_i - y_G)$, $i \in \{1, 2, 3, 4\}$.

Векторна рівність $\vec{GA}_1 + \vec{GA}_2 + \vec{GA}_3 + \vec{GA}_4 = \vec{0}$ еквівалентна системі рівнянь $(x_1 - x_G) + (x_2 - x_G) + (x_3 - x_G) + (x_4 - x_G) = 0, (y_1 - y_G) + (y_2 - y_G) + (y_3 - y_G) + (y_4 - y_G) = 0$. Звідси координати точки $G(x_G; y_G)$ обчислюються за формулами $x_G = \frac{1}{4}(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$, $y_G = \frac{1}{4}(y_1 + y_2 + y_3 + y_4)$.

Нехай в прямокутній декартовій системі координат точка M задана своїми координатами: $M(x; y)$. Тоді $f(M) = AM^2 + BM^2 + CM^2 + DM^2 =$

$$\begin{aligned} &= (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + (x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 + (x - x_4)^2 + (y - y_4)^2 = \\ &= 4x^2 + 4y^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 - 2(xx_1 + yy_1 + xx_2 + yy_2 + xx_3 + yy_3 + xx_4 + yy_4) = \\ &= 4x^2 + 4y^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 - 2x(x_1 + x_2 + x_3 + x_4) - 2y(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) = \\ &= 4 \left[\left(x - \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4} \right)^2 + \left(y - \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}{4} \right)^2 \right] + C, \text{ де} \\ &C = (x_1^2 + \dots + x_4^2) + (y_1^2 + \dots + y_4^2) - \frac{1}{4}[(x_1 + \dots + x_4)^2 + (y_1 + \dots + y_4)^2]. \end{aligned}$$

Оскільки C не залежить від точки M , то вираз $f(M)$ набуває найменшого значення, коли $x = \frac{1}{4}(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)$, $y = \frac{1}{4}(y_1 + y_2 + y_3 + y_4)$.

Отже, точки G і M збігаються. Тому $GM = 0$.

Задача 6. Довести, що з усіх трикутників заданої площі найменший периметр має рівносторонній трикутник.

Доведення. Формула Герона для обчислення площі трикутника виглядає:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}, \text{ де } p = \frac{a+b+c}{2}.$$

Використовуючи співвідношення між середнім арифметичним та середнім геометричним трьох додатних чисел $\sqrt[3]{uv t} \leq \frac{u+v+t}{3}$, отримаємо:

$$\frac{S^2}{p} = (p-a)(p-b)(p-c) \leq \left(\frac{(p-a) + (p-b) + (p-c)}{3} \right)^3 = \frac{p^3}{27}.$$

Отже, $S \leq \sqrt{\frac{p^4}{27}} = \frac{p^2}{3\sqrt{3}}$, причому рівність має місце лише при $a = b = c$.

Звідки випливає, що найменший периметр при сталій площі має той трикутник, для якого має місце рівність $S = \frac{p^2}{3\sqrt{3}}$, тобто той, у якого $a = b = c$.

Висновки. Метод фазового укрупнення – інноваційний метод розв’язування задач. З цим методом учнів слід знайомити поступово, відповідно до їх рівня математичного розвитку та їх навчальних можливостей. Учня, які цікавляться математикою, представляють цей метод в позакласній роботі з математики, зокрема цьому може бути присвячене одне або кілька занять математичного гуртка. Доцільно знайомити з методом фазового укрупнення обдарованих учнів при підготовці їх до участі в математичних олімпіадах різних рівнів. Цьому методу можуть бути присвячені роботи, які пишуть учні в системі МАН. Що ж до загального знайомства з вказаним методом, то слід це робити на заключних етапах вивчення шкільної геометрії, коли учні вже вивчили основні положення стереометрії й на уроках повторення відбувається узагальнення і систематизація їх знань, навичок, вмінь, та з’являється можливість розв’язувати планіметричні задачі з точки зору стереометрії. На цьому ж етапі можна запропонувати учням відповідний елективний курс, наприклад, «Розв’язування задач методом фазового укрупнення». Як показує, досвід такий курс може бути досить ефективним і покращувати загальний математичний рівень розвитку учня.

Список використаної літератури

1. Готман Э.Г., Скопец З.А. Задача одна – решения разные. – К.: Рад. шк., 1988. – 173с.
2. Працьовитий М.В. Аналітична геометрія. Геометричні перетворення. Тема 3: Рухи (Ізометричні перетворення площини). – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. – 56с.
3. Працьовитий М.В. Елементи векторної алгебри. Множення векторів. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – 116 с.
4. Працьовитий М.В., Гончаренко Я.В. Олімпіади з математики для абітурієнтів. – К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – 44 с.
5. Фомин С.В. Системы счисления. – М.: Наука, 1987. – 48 с. – (Популярные лекции по математике).

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО-ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІНАНСОВОЇ МАТЕМАТИКИ

Сушко О.С.,

аспірантка,

Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

У статті проаналізовано компетентнісну модель випускника економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Склад і зміст компетенцій в структурі моделі випускника визначені у відповідності з положеннями компетентнісного підходу, кваліфікаційними характеристиками і вимогами до випускників економічних спеціальностей. Реалізація компетентнісного підходу проілюстрована на прикладі навчання фінансової математики.

В статье проанализирована компетентностная модель выпускника экономических специальностей высших учебных заведений. Состав и содержание компетенций в структуре модели выпускника определены в соответствии с положениями компетентного подхода, квалификационными характеристиками и требованиями к выпускникам экономических специальностей. Реализация компетентного подхода проиллюстрирована на примере обучения финансовой математике.

In this article we analyze the economic graduate competency model of higher education. Structure and content of competence in the model structure graduate are determined according to the provisions of the competency approach, qualification and performance requirements for graduates of economic specialties. The implementation of competence-based approach is illustrated by the example of financial mathematics teaching.

Постановка проблеми. Сучасному суспільству потрібні компетентні фахівці, які мають не тільки професійні знання, уміння та навички, але й можуть приймати відповідальні рішення в ситуаціях вибору, схильні до співробітництва, вирізняються мобільністю, динамізмом, конструктивністю, здатністю до адаптації, умінням реалізувати свої творчі здібності. У доповіді міжнародної комісії з освіти для XXI століття Жан Делор сформулював суть моделі сучасної освіченої людини в термінах, на яких ґрунтується освіта – навчитися пізнавати, навчитися робити, навчитися жити разом, навчитися бути [2].

Модель сучасного фахівця описує основні вимоги до спеціалістів, тенденції їх використання, сфери застосування тощо. З іншого боку, модель фахівця – це деякий еталон, ідеал працівника, який повинен бути підготовлений у вузі і який відповідає сучасним вимогам суспільства. Основні вимоги до спеціалістів відбиті в освітньо-кваліфікаційних характеристиках фахівців певного напрямку підготовки. На основі освітньо-кваліфікаційних характеристик створюється модель підготовки спеціаліста у вигляді освітньо-професійної програми, в якій відбито не тільки перелік навчальних предметів, але й результати опанування програми у вигляді знань, умінь, навичок.

Отже, модель спеціаліста можна розглядати як соціальне замовлення, і як результат професійної освіти. Наукові публікації [3, 8-10] свідчать про те, що останнім часом намітилася тенденція до переходу від кваліфікаційної моделі спеціаліста-випускника до компетентнісної, де цілі освіти пов'язуються не тільки з виконанням конкретних фахових функцій, але й з інтегрованими вимогами до результату освітнього процесу. Необхідність переходу до компетентнісної моделі визначається зміною освітньої парадигми з принципу

адаптивності на принцип компетентності випускників. Ю.Г. Татур [9] необхідність переходу до компетентнісної моделі спеціаліста обґрунтовує такими обставинами:

1) формування узагальненої моделі якості, абстрагованої від конкретних дисциплін і об'єктів праці, дозволяє говорити про більш широке можливе поле діяльності, що важливо для підвищення мобільності молодих спеціалістів на ринку праці;

2) модель випускника, основана на компетентнісному підході, буде мати значно меншу кількість її складових елементів, ніж при її опису через знання, уміння і навички;

3) використання компетентнісного підходу для опису результатів освітнього процесу буде сприяти створенню єдиного ринку трудових ресурсів, розширить можливості працевлаштування молодих спеціалістів-випускників;

4) при переході до нової моделі випускника повинні бути використані раніше створені моделі і досить чітко виділені взаємозв'язки між старими і новими моделями.

Отже, компетентнісний підхід до процесу навчання зумовлює необхідність у побудові компетентнісної моделі випускника вищого навчального закладу, зокрема майбутнього економіста, та формуванні його професійно-практичних компетенцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На основі вивчення та аналізу проблеми розробки моделі спеціаліста з метою удосконалення їх підготовки можна констатувати, що в науковій літературі [4-7] широко представлені два види моделей: модель діяльності спеціаліста і модель його підготовки. Перша модель орієнтована на вивчення сфери діяльності випускників даного профілю, на основі опису умов їх праці, необхідних знань, умінь, навичок і якостей особистості. Модель діяльності дає відповідь на питання про те, що необхідно спеціалісту для його успішного функціонування. Модель підготовки спеціаліста – це опис педагогічної діяльності щодо формування професіоналізму спеціаліста. Модель підготовки спеціаліста включає в себе не тільки схему навчального плану і програму, але й сукупність навчальних завдань і способів їх розв'язання [5].

Компетентнісна модель спеціаліста-випускника являє собою опис того, яким набором компетенцій повинен володіти випускник вузу, до виконання яких професійних функцій він повинен бути підготовлений і якою повинна бути ступінь його підготовленості. У наукових публікаціях відображені різні компетентнісні моделі спеціалістів. Так, В.Д. Шадриков [10] пропонує таку системну модель спеціаліста, в яку входять групи компетенцій:

- соціально-особистісні, що стосуються людини як індивіда, суб'єкта діяльності й особистості; соціальні, що визначають її взаємодію з іншими людьми; ці компетенції характеризують уміння “вчитися бути”;
- загально-професійні, спільні для широкого кола професій: інформаційні, управлінські, організаційні, проектувальні та ін..;
- спеціальні або професійно-функціональні, які забезпечують здатність ефективно виконувати професійні функції.

Таким чином, враховуючи попередній досвід, зауваження і рекомендації розробників компетентнісного підходу, компетентнісна модель випускника розуміється нами як наукова основа результату і процесу вузівської підготовки, виражена системною якістю – *компетентністю, що забезпечує готовність і здатність випускників до успішної*

(продуктивної) діяльності в професійній і соціальній сферах, змістовно поданої складом (структурою) загальних і професійних компетенцій.

Виклад основного матеріалу. Для розгляду даного питання ми обрали таку класифікацію компетенцій: загальні (або ключові) та професійні. Загальні (ключові) компетенції є ядром моделі випускника будь-якого вузу, оскільки вони проявляються не лише у розв'язанні професійних завдань, але й завдань поза межами своєї професії. Ключові компетенції мають двоїсту природу. З одного боку, вони не є професійно обумовленими, цими компетенціями повинні володіти сучасні спеціалісти незалежно від сфери їх діяльності. З іншого боку, ключові компетенції є професійно значущі, оскільки вони складають основу, базу для професійних компетенцій, дозволяють їм більш повноцінно реалізовуватися.

Виділення ключових компетенцій спеціаліста з вищою освітою здійснюється виходячи з кола повноважень, функцій, обов'язків сучасного фахівця. Зокрема в ОКХ майбутнього економіста записано, що він повинен виконувати такі виробничі функції: організаційну, обліково-аналітичну, планову, контрольну, технологічну, навчально-методичну, науково-дослідну.

Фінансова математика як складова професійно-практичної підготовки студентів економічних спеціальностей у вищих навчальних закладах України вивчається по-різному. Єдиної програми даного курсу немає, тому він наповнюється змістом на різних етапах здобуття вищої освіти. Так, у компетенції бакалаврів закладені здатності виконувати прості, елементарні, початкові професійні завдання. Компетенції магістра орієнтовані на завдання вищого рівня і пов'язані з функціонуванням підрозділу в цілому. Іншими словами, компетенції бакалаврів орієнтовані на виконання операцій, а компетенції магістрів – на забезпечення процесів у певній сфері професійної діяльності. Зазначимо, що *компетентність – це інтегрований результат освіти, який співвіднесений з ціннісними і смисловими характеристиками особи, має практико-орієнтовану спрямованість.*

Для успішного здійснення професійної діяльності майбутній економіст повинен володіти низкою знань, умінь, навичок. Серед них базовими є професійні знання, уміння та навички, що майбутній фахівець отримує при оволодінні професійною навчальною програмою за спеціальністю. Наступними вимогами є здатність здійснювати професійні функції в рамках одного або декількох видів професійної діяльності. Що стосується особистісних якостей, то вимоги до них у майбутнього економіста мають бути такими: фахівець повинен володіти основами побутового та ділового спілкування як звичайного, так і з застосуванням комп'ютерної техніки та сучасних інформаційних та комунікаційних технологій. На сучасному етапі розвитку зовнішньоекономічної діяльності, створенню підприємств з іноземними інвестиціями однією з вимог є володіння хоча б однією іноземною мовою. Ці вимоги стосуються всіх фахівців з економіки, а для економістів з міжнародної економіки та зовнішньоекономічної діяльності є обов'язковими. Знання психології та етики спілкування є успішною основою будь-якої діяльності, але особливо ці знання є необхідними для тих спеціалізацій та видів діяльності, в яких передбачено широке спілкування з клієнтами, покупцями, а також у тих випадках, коли знання психології може сприяти ефективності професійної діяльності. Це стосується, в першу чергу тих спеціалізацій, які пов'язані з продажами та рекламою, а саме фахівців з маркетингу та реклами.

Однією з професійних видів діяльності економіста є управлінська. Знання основ управлінської діяльності необхідні фахівцям-керівникам усіх ланок управління, особливо це стосується менеджерів різних спеціалізацій, для яких управління є основним видом діяльності. Швидкозмінність сучасних умов, в яких працюють економісти, ставить свої вимоги щодо особливостей здійснення професійної діяльності, і як результат – до знань, умінь та психологічних якостей економіста. До таких рис відноситься в першу чергу вміння орієнтуватись у нестандартних ситуаціях та умовах, здатність аналізувати проблеми, які виникають у підприємства та у себе особисто, здатність знаходити шляхи вирішення цих проблем, відповідно до цього – розробляти план власної діяльності та діяльності підприємства та здійснювати його.

Творчий підхід до здійснення професійної діяльності на сьогоднішній день є вимогою для фахівців всіх галузей, і економіст не є виключенням з цього правила.

Іншими рисами, які необхідні майбутньому економісту є позитивне ставлення до своєї професії, здатність до постійного особистого та професійного самовдосконалення та підвищення професійної кваліфікації.

Серед ключових компетенцій можна виділити такі три групи: загально наукові – здатність набувати нові знання й використовувати їх; інструментальні – комп'ютерна грамотність, письмова і усна комунікація, здатність використовувати інформацію з різних джерел тощо; соціально-особистісні і загальнокультурні – здатність до саморозвитку і самовдосконалення, наполегливість у досягненні мети, здатність до критики і самокритики, здатність організовувати свою роботу або роботу в команді, загальна освіченість, культура стосунків та ін.

Загальнонаукові компетенції виявляються в умінні аналізувати, синтезувати, порівнювати і співставляти, систематизовувати, узагальнювати, генерувати ідеї, набувати нові знання. Ці компетенції характеризують рівень інтелектуального розвитку особистості. Інтелект відіграє вирішальну роль практично у всіх видах діяльності фахівця.

Інструментальні компетенції: володіння методами аналізу й синтезу, вміння знаходити й опрацьовувати інформацію, володіння інформаційними засобами і технологіями, володіння рідною та іноземною мовами.

Соціально-особистісні і загальнокультурні компетенції означають систему знань про соціальну дійсність і про себе, а також систему складних соціальних умінь і навичок взаємодії, сценаріїв поведінки в типових соціальних ситуаціях, які дозволяють швидко і адекватно адаптуватися і зі знаннями справи приймати рішення за різних обставин. До цієї групи компетенцій віднесемо компетенції самовдосконалення, валеологічну (збереження здоров'я), комунікабельності, соціальної взаємодії, громадянськості, відповідальності, ініціативності, цілеспрямованості, організованості, високу виконавську здатність, гуманність, цінності і традиції національної культури, толерантності тощо. Соціально-особистісна складова загальної компетентності фахівця забезпечує життєдіяльність людини в усіх сферах життя і адекватність її взаємодії з іншими людьми, групою, колективом.

Професійні компетенції співвідносяться з вимогами до професійної підготовленості спеціаліста, визначають його здатність ефективно діяти у відповідності з вимогами справи,

методично організовано і самостійно розв'язувати задачі і проблеми, а також оцінювати результати своєї діяльності.

Професійні компетенції поділяють на загальнопрофесійні у відповідності з видами діяльності і професійно-практичні компетенції. Загальнопрофесійні компетенції окреслюють коло здатностей особистості до теоретичного, методологічного використання теоретичних основ їх професійної діяльності. Професійно-практичні компетенції відбивають професійний профіль випускника, ідентифікують його професійну діяльність в конкретній предметній галузі на відповідному кваліфікаційному рівні.

Загальнопрофесійні компетенції: моделювання, планово-організаційна, обліково-аналітична, оцінна, контрольна, обґрунтовування та прийняття рішення, дослідницька, управлінська, прогностична, навчально-методична, нормативно-правова.

Профільні професійні компетенції: фінансово-бюджетна, податково-бюджетна, фінансово-кредитна, страхова, зовнішньоекономічна, фінансово-правова, у сфері фінансів підприємств, у сфері ринку цінних паперів, у сфері фінансового менеджменту.

Готуючись до заняття, викладач має проаналізувати, як саме певний навчальний матеріал можна використати для розвитку в студентів як професійно-практичних, так і базових компетенцій. Для цього складається їх орієнтовний перелік, який разом зі структурними компонентами компетенції відбивається в планах семінарів.

Зважаючи на компоненти професійних компетенції, можна внести в план заняття (семінару) такі компоненти:

- назва навчальної теми;
- назва компетенції або її елемента;
- мінімальний досвід діяльності або попередній етап сформованості компетентності;
- соціальна, особистісна мотивація необхідності подальшого формування компетентностей;
- знання, вміння, навички, необхідні для подальшого формування компетентності;
- способи діяльності на певному етапі формування компетентності;
- рефлексія ефективності отриманого результату.

Розробляючи **план вивчення теми “Математичні методи та моделі в економіці”** в курсі математичного моделювання, однією з складових якого є фінансова математика, можна запропонувати таку структуру формування однієї з професійно-практичних компетенцій студентів.

- 1) назва навчальної теми: Математичні методи та моделі в економіці.
- 2) назва компетенції: навички побудови математичної моделі.
- 3) визначається мінімально необхідний досвід діяльності студента на занятті:
 - вміння аналізувати та застосовувати набуті математичні знання.
- 4) зазначається, для чого компетенція необхідна студентові:

- ця компетенція формується для розвитку вміння орієнтуватись на ринках цінних паперів, формування та розвитку вмінь будувати математичні моделі економічних процесів.
- 5) визначається перелік знань, які становлять компетенцію:
- знати поняття та вміти розкрити їх сутність: математична модель, етапи побудови математичної моделі, класифікація математичних моделей тощо;
 - знати вимоги до складання математичної моделі.
- 6) способи діяльності стосовно обраних реальних об'єктів:
- формувати вміння практично “переносити” певну модель у її математичну інтерпретацію та вміння “бачити” за моделлю певне економічне явище чи процес.
- 7) розробляються рефлексивні та контрольні завдання для визначення рівня сформованості компетенції або її елемента на цьому занятті (наприклад, тест чи побудова моделі за заданим економічним процесом).

Розглянемо приклад задачі з фінансової математики, яка передбачає побудову і аналіз математичної моделі.

Задача. Знайти умови еквівалентності для простої відсоткової ставки та простої облікової ставки.

Розв’язання. Розглянемо еквівалентність простої відсоткової ставки та простої облікової ставки. Припустимо, що часова база дорівнює 360 дням, а також, що початкові та накопичені суми досліджуваних ставок мають бути однаковими. Складемо рівняння еквівалентності, використовуючи рівність множників накопичення: $1 + ni = \frac{1}{1 - nd}$, де n - число періодів часу, i - звичайна відсоткова ставка, яка розраховується як відношення доходу, отриманого за певний період часу до величини капіталу, наданого в кредит, d - облікова (антисипативна) ставка, яка розраховується, як відношення доходу, отриманого за певний період часу, до очікуваної суми погашення боргу.

Розв’язуючи це рівняння відносно i та d і врахувавши, що термін фінансової операції задано в днях, отримаємо: $i = \frac{360 \cdot d}{360 - t \cdot d}$, $d = \frac{360 \cdot i}{360 + t \cdot i}$. Якщо ж часова база для відсоткової ставки, як це часто буває, становить 365 днів, а для облікової ставки $d - 365$ днів, то: $i = \frac{365 \cdot d}{360 - t \cdot d}$, $d = \frac{360 \cdot i}{365 + t \cdot i}$.

Наприклад, строк погашення векселя 100 днів. Операція обліку векселя повинна принести 20% річних у вигляді звичайних точних відсотків. Яку слід призначити облікову ставку? У цьому прикладі $t = 100$ днів; $i = 0,2$. Тоді

$d = \frac{360 \cdot i}{365 + t \cdot i} = \frac{360 \cdot 0,2}{365 + 100 \cdot 0,2} = \frac{72}{385} = 0,187$. Отже, для забезпечення заданого рівня доходності слід призначити облікову ставку 18,7 %.

Для отримання позитивного результату навчальної діяльності необхідно:

- закласти систему математичних знань, яка формується на попередніх етапах навчання;
- розвивати потреби й інтереси студентів, створювати позитивну мотивацію для подальшого навчання;
- сприяти виробленню студентами умінь і навичок, необхідних під час самостійного навчання.

Висновки. Запропонована компетентнісна модель майбутнього економіста не є досконалою, але містить загальні (ключові) компетенції, якими повинен володіти випускник-економіст. Подальшого уточнення потребує змістове наповнення виділених компетенцій, визначення критеріїв та рівнів розвитку професійної компетентності фахівців економічного профілю.

Список використаної літератури

1. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду / М. С. Головань // Вища освіта України. – 2008. – № 3. – С. 23–30.
2. Делор Жан. Сокрытое сокровище / Ж. Делор. – UNESCO, 1996. – 53 с.
3. Зимняя И. А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования: (идеализированная модель) / И. А. Зимняя // Проблемы качества образования. Компетентностный подход в профессиональном образовании и проектировании образовательных стандартов. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – С. 10–20.
4. Матушанский Г. Модели подготовки и профессиональной деятельности специалистов / Г. Матушанский, А. Фролов // Высшее образование в России. – 2003. – № 4. – С. 92–95.
5. Моделирование деятельности специалиста на основе комплексного исследования / под ред. Е. Э. Смирновой. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 176 с.
6. Нечаев Н. В. Деятельностный подход как основа системного построения модели специалиста / Н. В. Нечаев // Содержание подготовки специалистов с высшим и средним специальным образованием : сб. науч. тр. / НИИ Проблем высшей школы. – М., 1988. – С. 7–20.
7. Талызина Н. Ф. Пути разработки профиля специалиста / Н. Ф. Талызина, Н. Г. Печенюк, Л. Б. Хохловский. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1987. – 176 с.
8. Татур Ю. Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования / Ю. Г. Татур // Материалы ко второму заседанию методологического семинара: авт. версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 23 с.
9. Татур Ю. Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста / Ю. Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 20–26.
10. Шадриков В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В. Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 4. – С. 28–31.

ПРОПЕДЕВТИКА МОДУЛЯ «СТРУКТУРИ ДАНИХ» У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Тихонова В.В.,

старший викладач,

Промислово-економічний коледж Національного авіаційного університету

Лецинський О.Л.,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Промислово-економічний коледж Національного авіаційного університету

Томащук О.П.,

кандидат педагогічних наук, доцент,

Національний авіаційний університет

Боханова Т.Ю.,

старший викладач,

Національний авіаційний університет, кафедри прикладної математики

Гроза В.А.,

кандидат фіз.-мат. наук, доцент,

Національний авіаційний університет

У статті розглядається один із шляхів пропедевтики модуля «Структури даних» у процесі викладання математичних дисциплін – розв’язування системи нестандартних математичних задач.

В статье рассматривается один из путей пропедевтики модуля «Структуры данных» в процессе преподавания математических дисциплин – решение системы нестандартных математических задач.

A way of propaedeutics of the module «Data structures» during teaching mathematical disciplines, namely solving a system of nonstandard mathematical problems, are considered in the article.

*«Математика – зовсім не формули,
як музика – не ноти».*

Я. Хургін

На першому курсі вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти, студенти вивчають дисципліну «Математика». Навчальна програма цієї дисципліни для всіх спеціальностей однакова і має рівень стандарту. Але, враховуючи необхідність реалізації в процесі навчання принципу професійної спрямованості, доцільно у зміст окремих тем дисципліни «Математика» включати матеріал, ознайомлення з яким допоможе студентам краще засвоїти певні поняття чи навіть окремі теми спеціальних дисциплін, які вивчатимуться в подальшому. Для молодших спеціалістів-програмістів однією із важливих спеціальних дисциплін є дисципліна «Структури даних та алгоритми», яка вивчається на старших курсах. Реалізуючи принцип професійної спрямованості в процесі викладання

дисципліни «Математика», доцільно в рамках теми «Дійсні числа та обчислення» при повторенні матеріалу про числові множини відвести певну кількість годин для пропедевтики модуля «Структури даних» дисципліни «Структури даних та алгоритми». Це чи не єдина можливість підготувати студентів до оволодіння дуже важливим поняття «дані», яке широко використовується в процесі написання алгоритмів програм та самих програм.

Вибір представлення даних для подальшого написання програмного продукту дуже часто є достатньо складною проблемою, оскільки він не визначається однозначно. Структура організації даних залежить від того, які алгоритми будуть до цих даних застосовуватися, і навпаки, часто вибір алгоритму залежить від будови даних, до яких він застосовується. Тобто алгоритм і структура даних нерозривно пов'язані між собою.

Таким чином, інтуїтивно стає зрозумілим, що наявність даних передуює створенню алгоритму. Адже для того, щоб виконувати певні операції, необхідно мати об'єкти, до яких вони застосовуються. Відповідно до теорії і термінології, яка розвинута в роботі Хоара [3], дані – це абстракції реальних об'єктів і їх конструктивно зображають як деякі абстрактні утворення зі структурами. В процесі створення програми, по мірі уточнення самого алгоритму, представлення даних все більш прояснюється і все більш узгоджується з обмеженнями, які накладаються конкретною системою програмування. Тому виділяється певна кількість основних конструкцій – структур даних, які називають фундаментальними структурами. Такими структурами є запис, масив (фіксованого розміру) і множина.

У теорії структур виділяють фундаментальні та ускладнені структури. Фундаментальну структуру можна ототожнювати з молекулами (які, в свою чергу, утворюються з атомів), з яких будуються складні структури. Змінні фундаментальних структур можуть змінювати лише своє значення, а їх структура і множина допустимих значень залишаються незмінними. В результаті обсяг пам'яті, яка заповнюється такими змінними, залишається постійним. Змінні ускладненої структури в процесі виконання програми можуть змінювати і значення, і структуру. Тому для їх реалізації необхідні більш складні методи. У зазначеній класифікації структур даних, наприклад, послідовності займають проміжне місце. Зрозуміло, що їх довжина змінюється, але ця зміна структури носить тривіальний характер.

У процесі викладання математичних дисциплін можна звертати увагу як на «внутрішню» структуру даних (конкретного елемента), так і на «зовнішню» структуру, тобто на характерні властивості множин даних. Мислення майбутнього програміста треба поступово готувати для сприйняття даних з динамічною структурою, тобто даних, структура яких змінюється в процесі виконання програми. Програмування в певній мірі схоже на конструювання. Як можна навчити конструкторській, винахідницькій діяльності? Один із відомих прийомів полягає у виділенні на певних прикладах елементарних принципів композиції і демонстрації цих принципів деяким систематичним чином.

Знайомство з внутрішньою структурою даних можна розпочати з розгляду певних підмножин множини натуральних чисел. Розглянемо певне натуральне число n в десятковій системі числення. Нехай

$$n = a_0 + a_1 \cdot 10 + a_2 \cdot 10^2 + \dots + a_k \cdot 10^k = \sum_{i=0}^k a_i \cdot 10^i, \quad a_i \in \{0, 1, \dots, 9\}.$$

Однією із характеристик цього числа може бути сума його цифр:

$$\sigma(n) = a_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_k = \sum_{i=0}^k a_i.$$

Цю характеристику можна використовувати, наприклад, при дослідженні подільності числа n . Відомо, що ознака подільності числа на 9 є такою: якщо сума цифр числа ділиться на 9, то саме число ділиться на 9.

Доведення цієї ознаки може бути таким. Розглянемо різницю $n - \sigma(n)$:

$$n - \sigma(n) = (a_0 - a_0) + a_1 \cdot (10 - 1) + a_2 \cdot (10^2 - 1) + \dots + a_k \cdot (10^k - 1) = 0 + 9a_1 + 99a_2 + \dots + 99\dots 9a_k,$$

звідки $n = 9a_1 + 99a_2 + \dots + 99\dots 9a_k + \sigma(n)$. Отже, якщо $\sigma(n) : 9$, то $n : 9$.

Аналогічно можна використати $\sigma(n)$ при доведенні ознаки подільності числа на 3.

Іншою характеристикою натурального числа n може бути сума вигляду:

$$\tilde{\sigma}(n) = a_0 - a_1 + a_2 - a_3 + \dots + (-1)^k a_k.$$

Цю характеристику можна використати, наприклад, для з'ясування питання подільності числа n на 11. Розглянемо різницю $n - \tilde{\sigma}(n)$:

$$n - \tilde{\sigma}(n) = (a_0 - a_0) + a_1 \cdot (10 + 1) + a_2 \cdot (10^2 - 1) + \dots + a_k \cdot (10^k + (-1)^k) = 11a_1 + 99a_2 + 1001a_3 + \dots.$$

Очевидно, що остання сума ділиться на 11. Тому маємо таку ознаку подільності числа на 11: якщо $\tilde{\sigma}(n) = (a_0 - a_1 + a_2 - a_3 + \dots + (-1)^k a_k) : 11$, то число $n = \sum_{i=0}^k a_i \cdot 10^i : 11$.

Наприклад, для числа $n = 40249$ маємо $\tilde{\sigma}(n) = 9 - 4 + 2 - 0 + 4 = 11$. Оскільки $\tilde{\sigma}(n) = 11 : 11$, то число $n = 40249 : 11$.

Далі можна ознайомити студентів з більш загальним твердженням:

Нехай $m \in \mathbb{N}$ і p_1, p_2, \dots, p_k – остачі від ділення чисел $10, 10^2, \dots, 10^k$ на число m відповідно. Тоді число $n - (a_0 + a_1 p_1 + a_2 p_2 + \dots + a_k p_k)$ ділиться на m .

Наприклад, для $m = 7$: $p_i = 3; 2; 6; 4; 5; 1; 3; 2; \dots$.

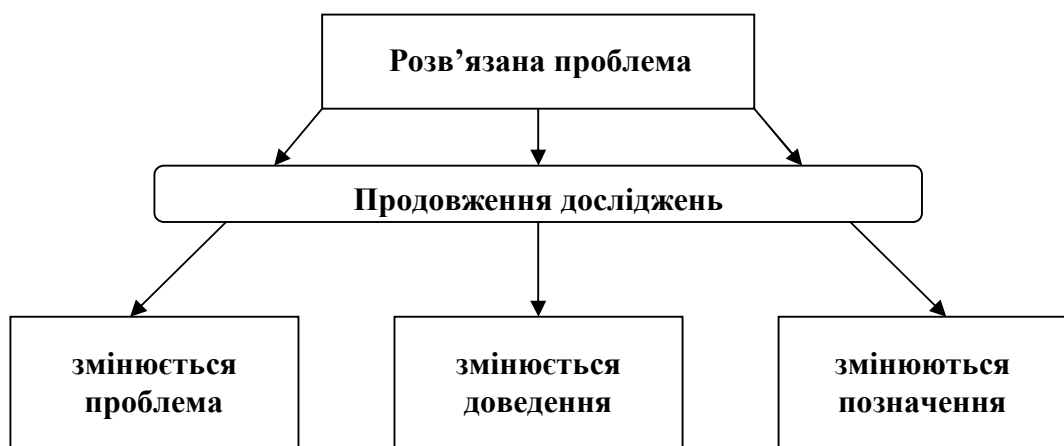
Якщо $n = 2013$, то $a_0 + a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3 = 3 + 1 \cdot 3 + 0 \cdot 2 + 2 \cdot 6 = 18$. Тому число $2013 - 18 : 7$, тобто $1995 : 7$. Крім того, оскільки число 18 при діленні на 7 дає остачу 4 і різниця $2013 - 18$ ділиться на 7, то число 2013 при діленні на 7 також дає остачу 4.

Для закріплення розуміння вказаних характеристик доцільно запропонувати таку задачу.

Нехай число n задано в десятковій системі числення і $\sigma(n) = \sum_{i=0}^k a_i$ – сума цифр цього числа, $\sigma(\sigma(n))$ – сума цифр числа $\sigma(n)$. Чи існує таке натуральне число n , для якого $n + \sigma(n) + \sigma(\sigma(n)) = 2012$?

Студенти повинні дійти висновку, що такого числа n не існує. Дійсно, при діленні на 3 всі три доданки лівої частини рівності дають в остачі одне і те ж число, тобто $n = 3l + a$, $\sigma(n) = 3p + a$, $\sigma(\sigma(n)) = 3m + a$. Тому $n + \sigma(n) + \sigma(\sigma(n)) = 3 \cdot (l + p + m + a) : 3$, а число 2012 не ділиться на 3.

Використовуючи вказаний підхід до пропедевтики вивчення структур даних, студентам можна проілюструвати одну зі схем подальшого узагальнення отриманих результатів:



Перейдемо до іншої системи числення – двійкової, змінивши відповідні позначення:

$$n = b_0 + b_1 \cdot 2 + b_2 \cdot 2^2 + \dots + b_m \cdot 2^m = \sum_{i=0}^m b_i \cdot 2^i, \quad b_i \in \{0; 1\},$$

$$\sigma_2(n) = b_0 + b_1 + b_2 + \dots + b_m = \sum_{i=0}^m b_i.$$

Деякі із співвідношень між n , n_2 , $\sigma_2(n)$ помістимо в таблицю:

n	n_2	$\sigma_2(n)$	$\varepsilon(n) = n - \sigma_2(n)$
0	0	0	0
1	1	1	0
2	10	1	1
3	11	2	1
4	100	1	3
5	101	2	3
6	110	2	4
7	111	3	4
8	1000	1	7
9	1001	2	7
10	1010	2	8
11	1011	3	8
12	1100	2	10

Очевидно, що для кожного непарного числа n число $\varepsilon(n)$ не змінюється у порівнянні з попереднім, а для кожного парного числа n число $\varepsilon(n)$ збільшується у порівнянні з попереднім на величину Δ , яка дорівнює кількості нулів в кінці двійкового запису числа n . Виявляється, що величина Δ є максимальним показником степеня з основою два*, на який ділиться число n . Наприклад, у кінці двійкового запису числа 8 є три нулі, тому число $n=8$ ділиться на 2^3 ; у кінці двійкового запису числа 12 є два нулі, тому $n=12$ ділиться на 2^2 . Отже, число $\varepsilon(n)$ – це лічильник степенів двійки в числах $1, 2, \dots, n$, або в числі $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n = n!$. Справедлива така теорема.

Теорема 1. Число $\varepsilon(n) = n - \sigma_2(n)$ є максимальним степенем двійки, на який

* У подальшому для уникнення громіздких формулювань замість терміну «максимальний показник степеня з основою a » будемо використовувати «максимальний степінь a »

ділиться число $n!$.

Доведення. Доведення проведемо методом математичної індукції.

1. Для $n = 1$ теорема є правильною (див. таблицю).

2. Припустимо, що твердження є правильним для $n - 1$, тобто число $(n - 1) - \sigma_2(n - 1)$ є максимальним степенем двійки, на який ділиться число $(n - 1)!$.

3. Доведемо справедливості твердження для числа n .

$n! = n \cdot (n - 1)!$. Тоді в числі $n!$ з'явиться рівно стільки нових степенів двійки, скільки їх є в числі n , тобто стільки, скільки є нулів в кінці двійкового запису числа n :

$$\varepsilon(n) = n - \sigma_2(n), \quad \varepsilon(n - 1) = (n - 1) - \sigma_2(n - 1).$$

Отже, n збільшилося в порівнянні з $(n - 1)$ на 1. Як змінюється $\sigma_2(n)$ у порівнянні з $\sigma_2(n - 1)$? Нехай в кінці двійкового запису числа n стоїть k нулів: $\dots 1000 \dots 0$. Тоді двійковий запис числа $(n - 1)$ має вигляд $\dots 0111 \dots 1$ з k одиницями в кінці (нуль може бути відсутнім). Таким чином, в $\sigma_2(n)$ одиниць стає на $(k - 1)$ менше, а загальна зміна кількості одиниць дорівнює $1 - (-(k - 1)) = k$, що і треба було довести.

Наприклад, $12! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2^2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 2^3 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 2^2 \cdot 3 = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 3 \cdot 2^{10}$, $\varepsilon(12) = 10$ (див таблицю).

Далі можна розглянути загальний випадок: p -кову систему числення, $p \in \mathbb{N}$.

$$n = a_0 + a_1 p + a_2 p^2 + \dots + a_k p^k = \sum_{i=0}^k a_i p^i, \quad a_i < p, \quad i = 0, 1, \dots, k.$$

Позначимо $\sigma_p(n) = a_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_k = \sum_{i=0}^k a_i$. Справедлива така теорема:

Теорема 2. Число $n - \sigma_p(n)$ ділиться на $p - 1$.

$$\text{Доведення. } n - \sigma_p(n) = (a_0 - a_0) + a_1(p - 1) + a_2(p^2 - 1) + \dots + a_k(p^k - 1) = \sum_{i=0}^k a_i(p^i - 1) \div (p - 1).$$

Наприклад, якщо $n = 49$, то число $49 - \sigma_6(49)$ ділиться на 5. Дійсно, записавши число 49 у шістковій системі числення, одержимо: $49 = 1 + 2 \cdot 6 + 1 \cdot 6^2 = 121_6$. Тоді $\sigma_6(49) = 1 + 2 + 1 = 4$ і $49 - \sigma_6(49) = 49 - 4 = 45 \div 5$.

Продовжуючи міркування, можна розглянути $\delta_p(n) = \frac{n - \sigma_p(n)}{p - 1}$. Зрозуміло, що

$\delta_p(n) = \varepsilon(n)$ для $p = 2$. Для дослідження питання, чи є число $\delta_p(n)$ максимальним степенем p , на яке ділиться число $n!$, можна запропонувати студентам розглянути випадки $p = 3$ і $p = 4$. Зокрема, доречно буде звернути увагу, що при $p = 4$:

$$\delta_4(6) = \frac{6 - 3}{3} = 1, \text{ але } 6! = 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \div 4^2$$

Потім необхідно підказати студентам *гіпотезу* про необхідність в даному питанні «звуження» твердження «лише для простого p ». Далі можна розглянути біном Ньютона:

$$(a + b)^n = a^n + C_n^1 a^{n-1} b + C_n^2 a^{n-2} b^2 + \dots + C_n^{n-1} a b^{n-1} + b^n.$$

Для зручності міркувань про біноміальні коефіцієнти можна симетризувати їх так:

$C_{n+m}^n = \frac{(n+m)!}{n!m!}$. Виходячи з попередніх міркувань можна відповісти на запитання, на який

максимальний степінь простого числа p ділиться даний біноміальний коефіцієнт. Цей степінь дорівнює

$$\frac{(m+n) - \sigma_p(n+m) - (n - \sigma_p(n)) - (m - \sigma_p(m))}{p-1} = \frac{\sigma_p(n) + \sigma_p(m) - \sigma_p(n+m)}{p-1}.$$

З отриманого результату випливає, що коли $\sigma_p(n+m) = \sigma_p(n) + \sigma_p(m)$, то C_{n+m}^n не ділиться на число p . Постає запитання: коли виконується рівність $\sigma_p(n+m) = \sigma_p(n) + \sigma_p(m)$? Вона виконується завжди, коли при додаванні чисел n і m в p -ковій системі числення не відбувається перенесень із розряду в розряд. Наприклад, якщо додати два числа n і m , записані у сімковій системі числення як 23 і 31, то одержимо 54 без перенесень. Тоді $23_7 = 3 + 2 \cdot 7 = 17 = n$, $31_7 = 1 + 3 \cdot 7 = 22 = m$, $\sigma_7(n) = 2 + 3 = 5$, $\sigma_7(m) = 1 + 3 = 4$, $n + m = 17 + 22 = 39 = 4 + 5 \cdot 7 = 54_7$, $\sigma_7(n+m) = 4 + 5 = 9$. Оскільки $\sigma_7(n+m) = \sigma_7(n) + \sigma_7(m)$, то $C_{n+m}^n = C_{39}^{17}$ не ділиться на 7.

Постає запитання: а якщо при додаванні чисел n і m в p -ковій системі числення відбувається перенесення із розряду в розряд? Припустимо, що таке перенесення відбувається в деякому розряді i . Нехай у цьому розряді число n має цифру $s < p$, а число m – цифру $r < p$ і $s + r > p$. Тоді в наступний розряд перейде 1, а в i -му замість $s + r$ буде записано $s + r - p$. Тоді число $\sigma_p(n+m)$ за рахунок i -го розряду буде на $p-1$ меншим, ніж $\sigma_p(n) + \sigma_p(m)$. Отже, справедлива наступна теорема.

Теорема 3. Якщо p – просте число, то максимальний степінь p , на який ділиться число C_{n+m}^n , дорівнює кількості перенесень при додаванні чисел n і m в p -ковій системі числення.

Перед формулюванням наступної теореми доцільно розглянути такий приклад:

Розглянемо C_{2n}^n – найбільший біноміальний коефіцієнт серед усіх, що входять в розклад бінома $(a+b)^{2n}$. Максимальний степінь p , на який ділиться число C_{2n}^n , дорівнює кількості перенесень, що отримують при додаванні $n+n$ в p -ковій системі числення. Припустимо, що $n < p < 2n$. Тоді n в p -ковій системі записується однією p -ковою «цифрою» (n), а $2n$ – двома: $2n = r + 1 \cdot p$. Це означає, що відбувається рівно одне перенесення і тому p входить в C_{2n}^n рівно один раз. Таким чином, добуток усіх простих чисел, що знаходяться між n і $2n$, не перевищує C_{2n}^n . Крім того, відомо, що $\sum_{k=0}^{2n} C_{2n}^k = 2^{2n} = 4^n$, звідки випливає, що $C_{2n}^n < 4^n$. Тоді, наприклад, якщо $n = 2k$, то добуток

простих чисел, що містяться між $\frac{n}{2}$ і n , є меншим за $4^{\frac{n}{2}}$; якщо $n = 4k$, то добуток простих

чисел, що містяться між $\frac{n}{4}$ і $\frac{n}{2}$, є меншим за $4^{\frac{n}{4}}$ і т.д. Тоді добуток всіх простих чисел, що

містяться між 1 і n , є меншим за $4^{\frac{n}{2}} \cdot 4^{\frac{n}{4}} \cdot 4^{\frac{n}{8}} \dots = 4^{\frac{n}{2} + \frac{n}{4} + \frac{n}{8} + \dots} = 4^n$.

Після наведеного прикладу студентів можна ознайомити із самою теоремою:

Теорема 4. Добуток усіх простих чисел, менших за n , є меншим за 4^n .

Строге доведення цієї теореми доцільно запропонувати провести студентам самостійно, лише підказавши метод доведення (метод математичної індукції).

Нехай $p \leq n$. Тоді в розкладі n є принаймні дві p -кові цифри. Якщо в розкладі $2n$ їх рівно дві, то $2n < p^2$ і, зрозуміло, що відбувається не більше одного перенесення. $2n = a_0 + a_1 p < b_0 + b_1 p + 1 \cdot p^2$ – тризначне число. Після цих міркувань стає зрозумілою така лема.

Лема 1. Якщо $p > \sqrt{2n}$, то максимальний степінь p , на який ділиться число C_{2n}^n , не перевищує 1.

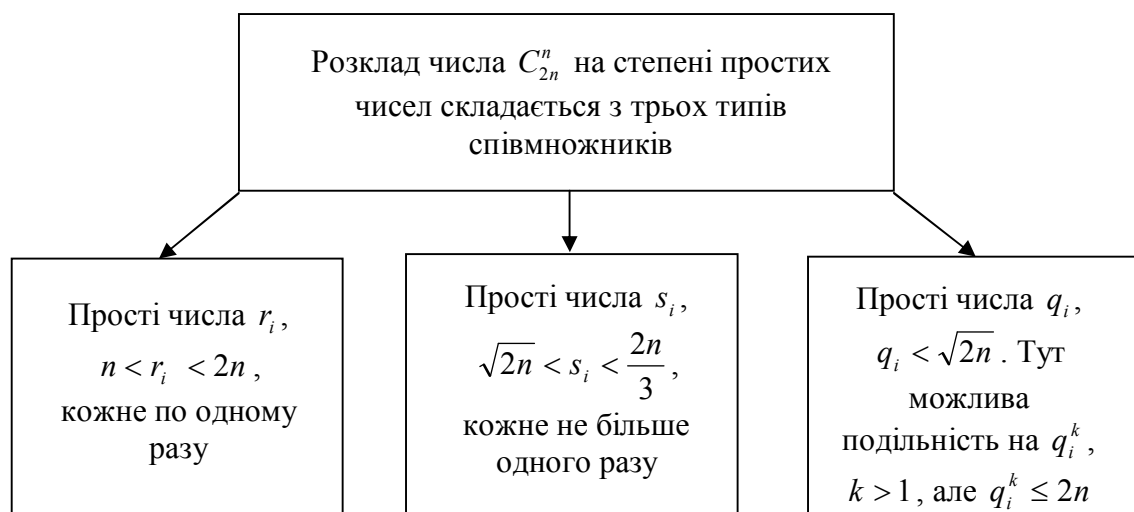
Крім того, з того, що $2n < p^2$, випливає, що $n = a_0 + a_1 p$, при цьому $a_0 < p$, $a_1 < \frac{p}{2}$. Щоб не було перенесень, повинно бути $a_0 < \frac{p}{2}$. Якщо, наприклад, $a_0 = n - p < \frac{p}{2}$, тобто $n < p + \frac{p}{2} = \frac{3}{2}p$, то p не є дільником C_{2n}^n . З цих міркувань випливає така лема.

Лема 2. Якщо $\frac{2n}{3} < p \leq n$, то C_{2n}^n не ділиться на p при будь-яких $n > 2$.

Нехай $p \leq \sqrt{2n}$. В цьому випадку може з'явитись декілька перенесень, але якщо $2n = a_0 + a_1 p + a_2 p^2 + \dots + a_k p^k$, то кількість перенесень не може перевищувати k . Тоді з того, що $2n \geq p^k$, випливає, що $\log_p(2n) \geq k$. А це означає, що найбільший степінь p , на який ділиться число C_{2n}^n , не перевищує $\log_p(2n)$. Отже, має місце така лема.

Лема 3. Нехай $T = p^m$ є дільником числа C_{2n}^n , де p – довільне натуральне число, яке не дорівнює одиниці. Тоді $T \leq 2n$.

Доведення. $T = p^m \leq p^{\log_p(2n)} = 2n$. Після проведених міркувань можна описати структуру числа C_{2n}^n з точки зору розкладу на степені простих чисел.



Цікавим виявляється питання про «ваги» кожної множини в загальній структурі.

1. Добуток усіх чисел другої групи не перевищує $4^{\frac{2n}{3}}$ (згідно з теоремою 4).

2. Простих чисел в третій групі менше, ніж $\sqrt{2n} - 1$. Тому за лемою 3 їх загальна вага не перевищує $(2n)^{\sqrt{2n}-1}$.

3. Дуже цікавим виявляється питання про першу групу. Чи зустрічаються випадки, при яких ця група порожня? Виявляється, цим питанням цікавився Бертран (відомий постулат Бертрана) та П.Л. Чебишов.

Теорема Чебишова (постулат Бертрана). Між числами n і $2n$ ($n > 1$) завжди знайдеться хоча б одне просте число.

Доведення. Безпосередньою перевіркою переконуємося, що для $1 < n \leq 9$ твердження є правильним.

Розглянемо випадок, коли $n > 9$. Використаємо метод доведення від супротивного. Нехай між числами n і $2n$ немає простих чисел. Тоді повинна справджуватись нерівність

$$C_{2n}^n < 4^{\frac{2n}{3}} \cdot (2n)^{\sqrt{2n}-1}. \quad (1)$$

Але C_{2n}^n – найбільший біноміальний коефіцієнт, що входить у біном $(1+1)^{2n}$. Всього біноміальних коефіцієнтів $2n+1 < 4n$. Тоді $C_{2n}^n > \frac{4^n}{4n}$. Таким чином,

$$\frac{4^n}{4n} < C_{2n}^n < 4^{\frac{2n}{3}} \cdot (2n)^{\sqrt{2n}-1}, \quad \frac{4^n}{4n} < \frac{4^{\frac{2n}{3}} \cdot (2n)^{\sqrt{2n}}}{2n}, \quad 4^{\frac{n}{3}} < 2 \cdot (2n)^{\sqrt{2n}},$$

$$\log_4 4^{\frac{n}{3}} < \log_4 (2 \cdot (2n)^{\sqrt{2n}}), \quad \frac{n}{3} < \log_4 2 + \sqrt{2n} \log_4 (2n), \quad n < 3 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{n} \log_4 (2n) + \frac{3}{2}.$$

Поділимо ліву і праву частини останньої нерівності на \sqrt{n} :

$$\sqrt{n} < \sqrt{18} \cdot \log_4 (2n) + \frac{3}{2\sqrt{n}}.$$

Для $n > 9$ справедлива нерівність $\frac{3}{2\sqrt{n}} < \frac{1}{2}$. Тоді $\sqrt{n} < \sqrt{18} \cdot \log_4 (2n) + \frac{1}{2}$,

$$\sqrt{n} - \sqrt{18} \cdot \log_4 (2n) - \frac{1}{2} < 0. \quad (2)$$

Розглянемо функцію $f(x) = \sqrt{x} - \sqrt{18} \log_4 (2x) - \frac{1}{2}$ ($x > 0$).

$$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{2\sqrt{18}}{2x \ln 4} = \frac{\sqrt{x} \ln 4 - 2\sqrt{18}}{2x \ln 4},$$

$$\sqrt{x} \ln 4 - 2\sqrt{18} = 0, \quad \sqrt{x} = \frac{2\sqrt{18}}{\ln 4}, \quad x = \frac{72}{\ln^2 4}.$$

Поведінку знакозміності $f'(x)$ зображено на рисунку.

$$\frac{72}{\ln^2 4}$$



Отже, починаючи з $x > \frac{72}{\ln^2 4} \approx 37,46$ функція $f(x)$ зростає. Підстановкою можна переконатися, що $f(457) > 0$ ($f(457) \approx 0,012$). Таким чином, для $n \geq 457$ нерівність (2), а, отже, і нерівність (1) не справджується, тобто для $n \geq 457$ теорема є правильною.

Прямою перевіркою за таблицею простих чисел можна впевнитись у справедливості теореми для $n < 457$.

Для закріплення поданого вище матеріалу можна розглянути такі приклади:

Приклад 1. Нехай P – множина простих чисел. Довести, що коли $p \in P$, то для будь-яких цілих чисел x, y значення виразу $\frac{(x+y)^p - x^p - y^p}{p}$ є цілим числом.

$$\begin{aligned} \text{Розв'язання. } (x+y)^p - x^p - y^p &= C_p^0 x^p + C_p^1 x^{p-1} y + C_p^2 x^{p-2} y^2 + \dots + C_p^p y^p - x^p - y^p = \\ &= C_p^1 x^{p-1} y + C_p^2 x^{p-2} y^2 + \dots + C_p^{p-1} x y^{p-1} = \\ &= \frac{p!}{(p-1)!} x^{p-1} y + \frac{p!}{2!(p-2)!} x^{p-2} y^2 + \dots + \frac{p!}{(p-1)!} x y^{p-1} = \\ &= p x^{p-1} y + \frac{p(p-1)}{2} x^{p-2} y^2 + \dots + p x y^{p-1} - \text{є цілим числом.} \end{aligned}$$

$$C_p^k = \frac{p(p-1)(p-2) \dots (p-k+1)}{k(k-1)(k-2) \dots 1} \text{ є цілим числом, що ділиться на } p, \text{ оскільки } p -$$

просте.

Отже, $(x+y)^p - x^p - y^p$ ділиться на p , а тому для будь-яких цілих чисел x, y значення виразу $\frac{(x+y)^p - x^p - y^p}{p}$ є цілим числом.

Приклад 2. Доведіть, що коли $n > 5$, то між числами n і $2n$ є не менше двох простих чисел.

Список використаної літератури

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с англ. – 2-е изд. испр. – СПб: Невский диалект, 2001. – 352 с.
2. Уфнаровский В.А. Прогулка до теоремы Чебышева // Квант № 6. – 1992. – С.8-13.
3. Hoare C.A.R. The Monitor: A operating system structuring concept. Comm. ACM, 17, №10. – 1974. – С.549-557.

ОЦІНКА РИЗИКІВ ІНТЕГРОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

Трунова О.В.,

кандидат пед. наук, доцент,

Чернігівський державний інститут економіки і управління

У статті розглядається оцінка ризиків інтегрованих виробничих систем (IBC), розглянута методика оцінки інтегрального показника зовнішнього і внутрішнього ризику, що дозволить вести ефективний моніторинг зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства.

В статье рассматривается оценка рисков интегрированных производственных систем (ИПС), рассмотрена методика оценки интегрального показателя внешнего и внутреннего риска, что позволит вести эффективный мониторинг внешнего и внутреннего состояния предприятия.

The article discusses risk assessment of integrated production systems (IPS), the technique estimates the integral index of internal and external risk, which will lead the effective monitoring of the external and internal condition of the company.

Спеціалісти в галузі прийняття управлінських рішень вважають, що подальший прогрес тісно пов'язаний з більш широким використанням математичних методів і моделей, зокрема стохастичних. Багато рішень у підприємницької діяльності доводиться приймати в умовах, коли необхідно вибирати напрями дій із кількох можливих варіантів, результати здійснення яких важко прогнозувати при цьому вхідна інформація є нечіткою. Не існує загальних рекомендацій щодо процесу моделювання, тому в кожному конкретному випадку вимоги до побудови математичної моделі залежать від цілей та умов досліджуваної системи.

Сучасна практика навчання стохастики включає різноманітні відгалуження практичного спрямування, одним з яких є застосування теорії нечітких множин при розв'язанні задач прийняття рішень в економіці. Це дуже важливий напрямок для економістів і для теорії управління взагалі, оскільки фахівець в галузі економіки повинен володіти такими вміннями: розробляти на основі аналізу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища організації стратегічні альтернативи розвитку підприємства; використовувати сучасні методи діагностики та експертизи діяльності підприємства з урахуванням організаційно-правової форми організації бізнесу; обирати у рамках корпоративної стратегії оптимальну стратегію зовнішньоекономічної діяльності з урахуванням прийнятного рівня ризику. Завдяки цим вмінням, економіст може діагностувати та аналізувати проблему, що має місце, дослідити її особливості та підготувати на цій основі відповідні управлінські рішення. Спеціаліст який своєчасно передбачає наслідки тих чи інших управлінських рішень має змогу вчасно реагувати та коригувати стратегію підприємства в залежності від динаміки економічних станів ринкової економіки.

Проблемі господарських рішень в умовах невизначеності і ризику присвячені роботи багатьох вчених: В.В. Вітлінського, С.І. Наконечного, С.М. Клименка, Г.І. Великоіваненко та інших.

Метою статті є адаптація існуючих математичних методів до сучасної практики управління, демонстрація безпосереднього зв'язку класичного математичного апарату з теорією прийняття управлінських рішень.

Досвід показав ефективність такої послідовності вивчення матеріалу пов'язаного з оцінкою ризиків інтегрованих виробничих, що базується на теорії нечітких множин.

Інтегрована виробнича система поєднує в собі управління технологічними процесами і організаційне управління. Для організації процесів управління в інтегрованій виробничій системі (IBC) принципово важливо виділити основні види діяльності керуючої компанії з організаційною побудовою IBC.

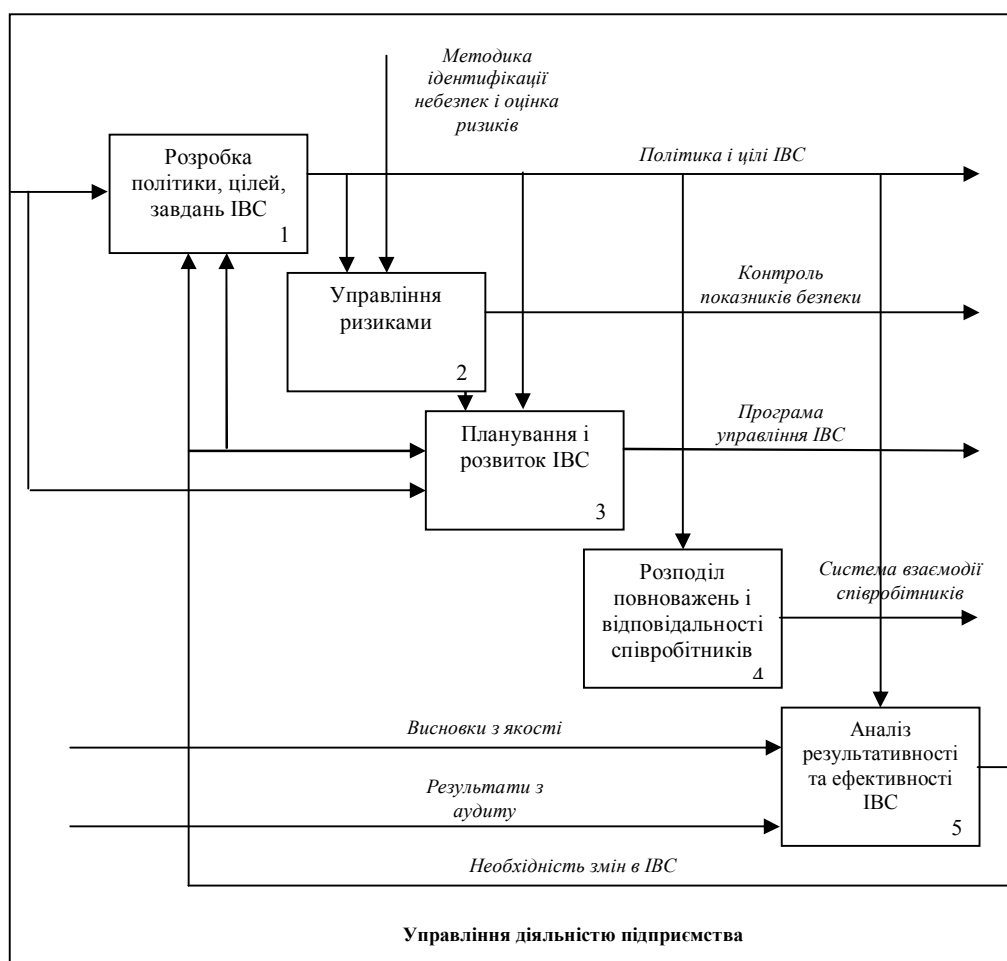


Рис. 1. Організаційна схема IBC

Як видно зі схеми (рис. 1), управління ризиками є одним з напрямків при розробці стратегії. Стратегія діяльності господарюючого суб'єкта, як правило є втіленням всіх основних задумів та ідей керівництва.

У зв'язку з цим велике значення набуває отримання і аналіз інформації, що використовується для формування основних напрямів розвитку і розробки головних аспектів стратегії IBC. Тому виникає ризик неправильної оцінки інформації і, отже, ризик ухвалення не оптимальних управлінських рішень.

Одним з важливих етапів розробки стратегії є аналіз і оцінка впливу на діяльність IBC макроекономічного середовища. Таким чином, врахування ризику в діяльності IBC може полягати у визначенні інтегрального показника ризику несприятливого впливу зовнішнього

середовища - R_{out} . До зовнішніх належать чинники зумовлені причинами, не пов'язаними безпосередньо з діяльністю самої ІВС. Отже, зовнішні ризикоутворюючі чинники є нерегульованими. Тому одним з важливих етапів розробки стратегії ІВС є моніторинг ризиків зовнішнього (макроекономічного) середовища.

Найбільш вірогідне значення інтегрального показника ризику (R_{out}) може бути представлено у вигляді середньої зваженої ризику з проаналізованих складових:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^m w_i \cdot x_i, \quad (1)$$

де w_i - питома вага показника ($\sum w_i = 1$);

x_i - показник, що характеризує міру ризику;

m - число розглянутих ризикоутворюючих складових макроекономічного середовища.

Для оцінки інтегрального показника ризику ІВС необхідно ввести спеціальну дворівневу шкалу яка містить набір базових чинників і ввести відповідні позначення: політичний - x_1 ; економічний - x_2 ; соціальний - x_3 ; науково-технічний - x_4 ; екологічний - x_5 . Таким чином формула (1) набуває вигляду (2):

$$R_{out} = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot x_i = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4 + w_5 x_5. \quad (2)$$

У свою чергу, базові чинники характеризуються наборами своїх складових. Наприклад, складовими чинниками за екологічним фактором є: зміна регіональної екологічної обстановки; введення обмежень на використання місцевих природних ресурсів; посилення в регіоні екологічних вимог і тому подібне. Агрегація складових чинників на рівень базових чинників може здійснюватися на основі матричної схеми агрегації [6]. Розглянемо сутність даної схеми. Для цього введемо поняття терм-множина значень. Терм-множина значень – це сукупність лінгвістичних значень деякої лінгвістичної змінної.

Для заданої лінгвістичної змінної $\Omega = \{\text{Рівень чинника}\}$ з терм-множиною значень $T = \{\text{дуже низький; низький; середній; високий; дуже високий}\}$ вводиться система з п'яти відповідних функцій належності $\mu_1(x), \dots, \mu_5(x)$ трапецієдного вигляду (3-7).

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0,15; \\ 10 \cdot (0,25 - x), & 0,15 \leq x < 0,25; \\ 0, & 0,25 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,15; \\ 10 \cdot (x - 0,25), & 0,15 \leq x < 0,25; \\ 1, & 0,25 \leq x < 0,35; \\ 10 \cdot (0,45 - x), & 0,35 \leq x < 0,45; \\ 0, & 0,45 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,35; \\ 10(x - 0,35), & 0,35 \leq x < 0,45; \\ 1, & 0,45 \leq x < 0,55; \\ 10(0,65 - x), & 0,55 \leq x < 0,65; \\ 0, & 0,65 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,55; \\ 10(x - 0,55), & 0,55 \leq x < 0,65; \\ 1, & 0,65 \leq x < 0,75; \\ 10(0,85 - x), & 0,75 \leq x < 0,85; \\ 0, & 0,85 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,75; \\ 10 \cdot (x - 0,75), & 0,75 \leq x < 0,85; \\ 1, & 0,85 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (7)$$

Побудовані функції належності наведені на рисунку 2. Як носій x лінгвістичної змінної виступає відрізок дійсної осі $[0;1]$. Будь-які скінченновимірні відрізки дійсної осі можуть бути зведені до відрізка $[0;1]$ шляхом простого лінійного перетворення, тому виділений відрізок одиничної довжини має універсальний характер і називається 01-носієм [9]. Вибір даного відрізка дійсної осі зумовлюється тим, що класичним методом оцінки ризику є імовірнісний, де ймовірність появи ризику також оцінюється на відріжку $[0;1]$. Отже, при необхідності можна зіставити результати досліджень імовірнісного характеру ризику з оцінкою ризику на основі нечітких множин. Вводиться також набір так званих вузлових точок $\alpha_j = (0,1;0,3;0,5;0,7;0,9)$, які є, з одного боку, абсцисами максимумів відповідних функцій належності на 01-носієві, а з іншого, рівномірно віддалені одна від другої на 01-носієві і симетричні відносно вузла 0,5.

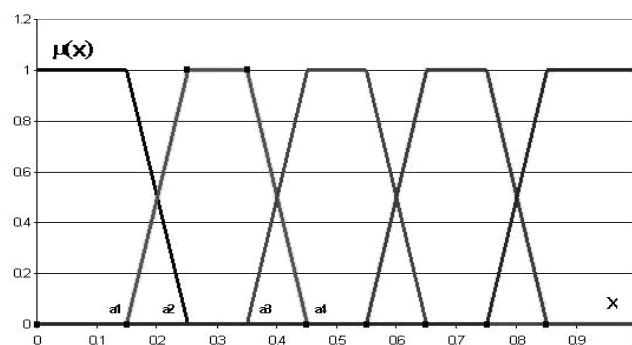


Рис. 2. Система функцій належності трапецоїдного вигляду на 01-носієві

Тоді лінгвістична змінна $\Omega = \{\text{Рівень чинника}\}$, визначена на 01-носієві, у сукупності з набором вузлових точок називається *стандартним п'ятирівневим нечітким 01-класифікатором*.

Якщо існує набір з $i = 1, \dots, n$ окремих чинників зі своїми поточними значеннями x_i , і кожному чиннику відповідає свій класифікатор, то можна перейти від набору окремих чинників до єдиного *агрегованого чинника* A^n , значення якого потім розпізнається за

допомогою стандартного класифікатора. Кількісне значення агрегованого чинника визначається за формулою подвійної згортки:

$$A^n = \sum_{i=1}^n p_i \sum_{j=1}^5 \alpha_j \mu_{ij}(x_i), \quad (8)$$

де α_j - вузлові точки стандартного класифікатора;

p_i - вага i -го чинника в згортці;

$\mu_{ij}(x_i)$ - значення функції належності j -го якісного рівня відносно поточного значення i -го чинника.

Далі показник A^n можна піддати розпізнаванню на основі стандартного нечіткого класифікатора, за функціями належності вигляду (3-7). Вузлові точки в нечіткому класифікаторі виступають як важелі при агрегації системи чинників на рівні їх якісних станів.

Рівнів у класифікаторі може бути довільне число, наприклад, три. Отже, існує *стандартний трирівневий нечіткий 01-класифікатор* (стани: низький; середній; високий) з функціями належності, зображеними на рисунку 3, і аналітично представленим 9-11.

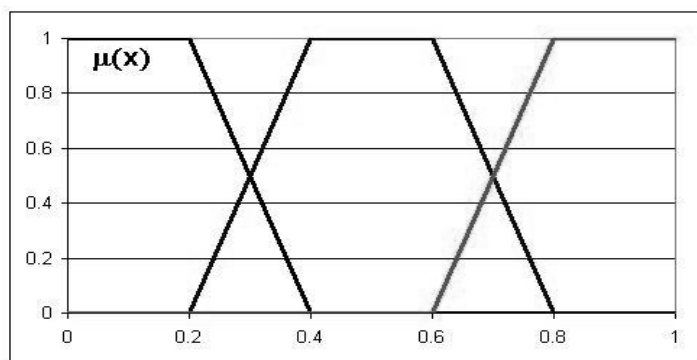


Рис. 3. Трирівнева 01 класифікація

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0,2; \\ 5(0,4 - x), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 0, & 0,4 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,2; \\ 5(x - 0,2), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 1, & 0,4 \leq x < 0,6; \\ 5(0,8 - x), & 0,6 \leq x < 0,8; \\ 0, & 0,8 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,6; \\ 5(x - 0,6), & 0,6 \leq x < 0,8; \\ 1, & 0,8 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (11)$$

Таким чином, можна побудувати матрицю, де в рядках розташовані чинники, а по стовпцях – їхні якісні рівні. На перетині рядків і стовпців лежать значення функції належності відповідних якісних рівнів. Матриця доповнюється ще одним стовпчиком важелів чинників у згортці p_i і ще одним рядком з вузловими точками α_i . Тоді для

розрахунку агрегованого показника A^n за формулою 8 в отриманій матриці зібрані всі необхідні початкові дані. Тому схема агрегації даних називається *матричною*.

Відповідно до розглянутої схеми x_i з формул (1-2) є не що інше, як агрегований показник за i -м базовим чинником - A^n . Таким чином, формула 2 перетвориться на формулу:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot A_i^n. \quad (12)$$

Важелі базових чинників w_i , як правило, розраховуються за допомогою методу простого ранжування, пропорційного методу або методу попарного порівняння [1]. Якщо існує можливість проранжувати всі чинники в порядку спадання їх значущості, то значущість i -го чинника може бути визначена за правилом Фішберна [2]:

$$w_i = \frac{2(n-i+1)}{(n+1)n}. \quad (13)$$

Якщо всі чинники рівнозначні (або система переваг відсутня), тоді:

$$w_i = \frac{1}{n}. \quad (14)$$

Для простоти розуміння будемо вважати, що всі базові чинники рівнозначні, тоді, $w_i = 0,17$.

Для складання матриці необхідно мати наступні данні:

- 1) набір складових чинників (далі – C -чинники) для базового чинника;
- 2) за допомогою відповідних методів експертних оцінок (метод простого ранжування, пропорційний метод, метод попарного порівняння) визначити:
 - вагу C -чинників відносно базового чинника;
 - імовірність появи події, пов'язаної з відповідним C -чинником;
- 3) вузлові точки стандартного п'ятирівневого 01 – класифікатора.

Складемо матрицю і розрахуємо агрегований показник базового чинника – *екологічний* [1]. Виділимо для нього наступні C -чинники: C_1 – зміна регіональної екологічної обстановки; C_2 – посилення в регіоні екологічних вимог; C_3 – введення обмежень на використання місцевих природних ресурсів.

Вага, відповідно, дорівнює 0,2; 0,5; 0,3. Імовірності цих подій дорівнюють 0,5; 0,6; 0,3 відповідно. Необхідно визначити рівень базового чинника з використанням матричної схеми агрегації.

Таблиця 1

Матриця для оцінки базового чинника - екологічний

Фактори	Вага	Функції належності для рівнів C чинників				
		дуже низький	низький	середній	високий	дуже високий
		μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5
C_1	0.2		0	1	0	0
C_2	0.5	0	0	0,5	0,5	0
C_3	0.3	0	1	0	0	0
Вузлові точки		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9

Розпізнання рівня за 3-7 виявляє, що перший *C*-чинник однозначно є середнім рівнем; другий – *C*-чинник з мірою впевненості 0,5 є середнім, і з тією ж упевненістю – високим. Розпізнання рівня третього *C*-чинника дає однозначне визнання цього рівня низьким.

Тоді розрахунок за матрицею з таблиці 1 дає наступний результат:

$$A^n = 0,2 \cdot 1 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot (0,5 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,7) + 0,3 \cdot 1 \cdot 0,3 = 0,1 + 0,3 + 0,09 = 0,49.$$

Аналогічним чином можна здійснити матричну згортку за всіма базовими ризикоутворюючими чинниками і отримати агреговані показники, що характеризують міру ризику, для розрахунку інтегрального показника міри зовнішнього ризику R_{out} за формулою 12. Після проведення всіх необхідних розрахунків і визначення інтегрального показника ризику R_{out} необхідно виконати процедуру його розпізнавання на основі стандартного п'ятирівневого нечіткого 01 – класифікатора або стандартного трирівневого нечіткого 01-класифікатора. Вибір класифікатора залежить від ІВР, її відношення до ризику і міри деталізації показника. Для зручності проведення процедури розпізнавання необхідно побудувати класифікацію поточного значення R_{out} як критерій розбиття цієї множини на нечіткі підмножини (табл. 2-3). У таблиці 2 наведені відповідності між назвами значень у терм-множинах і їх умовними позначеннями.

Таблиця 2

Відповідність між назвами значень у терм-множинах і їх умовними позначеннями для стандартного п'ятирівневого і трирівневого нечіткого 01-класифікатора

Рівні стандартного п'ятирівневого 01-класифікатора	Умовне позначення для рівня R_{out}	Рівні стандартного трирівневого 01-класифікатора	Умовне позначення для рівня R_{out}
дуже низький	$R_{out} - 1$	-	-
низький	$R_{out} - 2$	низький	$R_{out} - 1$
прийнятний	$R_{out} - 3$	прийнятний	$R_{out} - 2$
високий	$R_{out} - 4$	високий	$R_{out} - 3$
дуже високий	$R_{out} - 5$	-	-

Таблиця 3

Класифікація рівня інтегрального показника на основі стандартного п'ятирівневого нечіткого 01-класифікатора

Інтервал значень R_{out}	Класифікація рівня параметра	Функція належності
$0 \leq R_{out} \leq 0,15$	$R_{out} - 1$	1
$0,15 < R_{out} < 0,25$	$R_{out} - 1$	$\mu_1 = 10 \cdot (0,25 - R_{out})$
	$R_{out} - 2$	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0,25 \leq R_{out} \leq 0,35$	$R_{out} - 2$	1

$0,35 < R_{out} < 0,45$	$R_{out} - 2$	$\mu_2 = 10 \cdot (0,45 - R_{out})$
	$R_{out} - 3$	$1 - \mu_2 = \mu_3$
$0,45 \leq R_{out} \leq 0,55$	$R_{out} - 3$	1
$0,55 < R_{out} < 0,65$	$R_{out} - 3$	$\mu_3 = 10 \cdot (0,65 - R_{out})$
	$R_{out} - 4$	$1 - \mu_3 = \mu_4$
$0,65 \leq R_{out} \leq 0,75$	$R_{out} - 4$	1
$0,75 < R_{out} < 0,85$	$R_{out} - 4$	$\mu_4 = 10 \cdot (0,85 - R_{out})$
	$R_{out} - 5$	$1 - \mu_4 = \mu_5$
$0,85 \leq R_{out} \leq 1$	$R_{out} - 5$	1

Таблиця 4

Класифікація рівня інтегрального показника на основі стандартного тривірневого нечіткого 01-класифікатора

R_{out}	Інтервал значень	Класифікація рівня параметра	Функція належності
	$0 \leq R_{out} \leq 0,2$	$R_{out} - 1$	1
$0,2 < R_{out} < 0,4$		$R_{out} - 1$	$\mu_1 = 5 \cdot (0,4 - R_{out})$
		$R_{out} - 2$	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0,4 \leq R_{out} \leq 0,6$		$R_{out} - 2$	1
$0,6 < R_{out} < 0,8$		$R_{out} - 2$	$\mu_1 = 5 \cdot (0,8 - R_{out})$
		$R_{out} - 3$	$1 - \mu_3 = \mu_4$
$0,8 \leq R_{out} \leq 1$		$R_{out} - 3$	1

Таким чином, узагальнюючи запропоновану методику оцінки міри впливу зовнішнього середовища на діяльність ІВС, необхідно слідувати наступним етапам (варто відзначити, що оцінка може проводитися незалежно від галузі бізнесу).

1. Експертним шляхом зі всього набору зовнішніх чинників ризику виділяється множина базових чинників, які є найбільш значущими для підприємства (з урахуванням сфери діяльності).

2. Складається базове рівняння (формула 1-2) для розрахунку інтегрального показника ризику.

3. На основі методів оцінки важливості критерію (метод простого ранжирування, пропорційний метод, метод попарного порівняння і т.п.) визначається вага (значущість) кожного базового чинника (можна використати формули 13-14).

4. Експертним шляхом для кожного базового чинника виділяється підмножина складових чинників (С-чинників).

5. На основі експертних методів і методів оцінки важливості критерію визначається вага і рівень (передбачуваності виявлення) кожного С-чинника.

6. На основі матричної схеми агрегації виконується розрахунок агрегованого показника по кожному базовому чиннику.

7. Виконується розрахунок інтегрального показника міри зовнішнього ризику R_{out} за формулою:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^m w_i \cdot A_i^n, \quad (15)$$

де m - число базових ризикоутворюючих чинників макроекономічного середовища;

w_i - питома вага показника;

A_i^n - агрегований показник за i -м базовим чинником.

8. Здійснюється вибір класифікатора і на його основі виконується процедура розпізнання R_{out} (табл.2-3).

Практика показує, що зовнішнє середовище з часом змінює свій стан. Висока динамічність і труднощі в прогнозуванні напрямків змінювання зовнішнього середовища, невизначеність впливових чинників вимагають колосальних ресурсів для створення потенціалу протидії загрозам. У зв'язку з цим ІВС для збереження основних параметрів своєї діяльності, створення передумов і підвищення ефективності може здійснювати прогнозування впливу макроекономічного середовища на основі розрахунку інтегрального показника ризику. Це дає можливість вчасно адаптуватися до нових умов і, відповідно, планувати та здійснювати свою діяльність за одним із заздалегідь розроблених сценаріїв, наприклад: песимістичний, стабілізаційний, оптимістичний. Пристосованість до середовища, що постійно змінюється може бути підставою для тривалого й успішного існування підприємства. Розглянута вище методика може бути взята за основу для оцінки внутрішнього ризику. Внутрішніми називають чинники ризику, виникнення яких зумовлене або породжується діяльністю самого господарюючого суб'єкта.

Інтегрована виробнича система може об'єднувати декілька галузей в єдиному виробничому процесі: виробництво; зберігання; переробка продукції; комерційна діяльність; оптова і роздрібна торгівля.

Підприємства, що входять до ІВС, утворюють так звані *вертикалі* – виробничі ланцюги (ВЛ). Будь який виробничий ланцюг включає три етапи (рис.4)

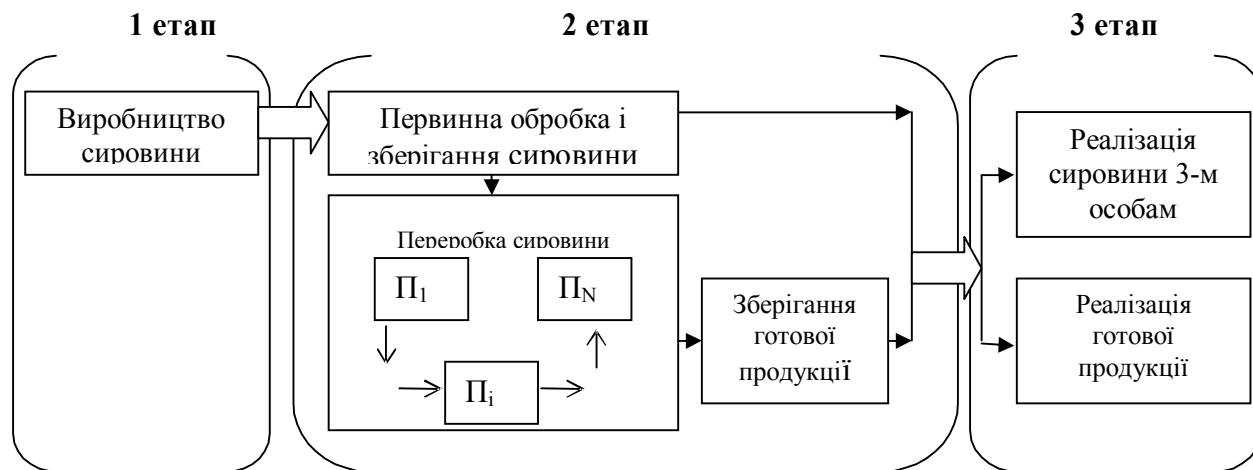


Рис. 4. Етапи ВЛ ІВС

З рисунка 4 видно, що в блоці „Переробка сировини” можуть бути послідовно задіяні відразу декілька переробних підприємств $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_m$.

Для оцінки загального ризику виробничого ланцюга доцільно розглянути ризики кожного етапу:

$$R_{BL} = R_1 + R_2 + R_3, \quad (16)$$

де R_{BL} - ризик виробничого ланцюга;

R_1, R_2, R_3 - інтегральні показники ризику першого, другого і третього етапів відповідно.

Ризик j -го етапу R_j - розраховується за формулою:

$$R_j = v_j \sum_{i=1}^m w_i \cdot r_i, \quad (17)$$

де v_j - вага показника ризику j -го етапу відносно всього ВЛ ($\sum_{j=1}^3 v_j = 1$);

m - кількість ризикоутворюючих чинників у ланцюгу;

w_i - вага ризикоутворюючого чинника; r_i - значення ризикоутворюючого чинника.

Кожному етапу ВЛ відповідає свій набір базових ризикоутворюючих чинників. На основі методу експертних оцінок і матричної схеми агрегації можна провести їх якісний аналіз і оцінку.

Для розрахунку загального внутрішнього ризику R' всіх виробничих ланцюгів, що входять до ІВС, необхідно підсумувати ризики за кожним ВЛ:

$$R' = \sum_{i=1}^k R_{BL}, \quad (18)$$

де k - кількість виробничих ланцюгів в ІВС.

Необхідно відзначити, що максимальний (критичний) ризик кожного ВЛ дорівнює одиниці. Отже, максимальне значення $R' = k$.

Для переходу від такого значення показника ризику R' до показника відносно стандартних п'ятирівневого і трирівневого 01-класифікаторів необхідно визначити долю впливу кожного ВЛ на діяльність всієї ІВС узагалі. Це буде мірою ризику ланцюга R_{BL} . Тоді інтегральний показник внутрішнього ризику ІВС R_{in} буде розраховуватись за формулою:

$$R_{in} = \sum_{i=1}^k w_i \cdot R_{BLi}, \quad (19)$$

де w_i - вага показника ризику i -го ВЛ;

k - кількість ВЛ;

R_{BLi} - показник ризику i -го ВЛ.

Таким чином, для оцінки інтегрального показника внутрішнього ризику ІВС необхідно виконати таку послідовність дій:

Визначити загальну кількість ВЛ для розрахунку внутрішнього ризику.

За допомогою методу експертних оцінок виділити ризикоутворюючі чинники кожного етапу ВЛ. Для їхнього аналізу й оцінки скористатися, при необхідності, матричною схемою агрегації. Основні етапи такого аналізу розглянуті в методиці оцінювання інтегрального показника зовнішнього ризику ІВС.

На підставі висновків експертів визначити міру впливу кожного ланцюга, що входить до ІВС, на стабільність її функціонування. Чим вона вище, тим більша доля ризику припадає на той ВЛ відносно всієї ІВС.

Розрахувати інтегральний показник міри внутрішнього ризику R_{in} за формулою 19.

Здійснити вибір класифікатора і на його основі виконати процедуру розпізнавання R_{in} . Для цього можна скористатися даними таблиць 3-4.

Запропонована методика оцінки інтегрального показника внутрішнього ризику дозволить вести ефективний моніторинг внутрішнього середовища підприємства. Це буде сприяти своєчасному виявленню найбільш вузьких місць при розробці стратегії підприємства. Таким чином, контроль внутрішнього і зовнішнього ризиків ІВС є засобом підтримки його стійкого стану, що зумовлює стабільне функціонування і розвиток системи в майбутньому.

Розглянута методика може бути використана в навчальному процесі в формі розрахунково-графічних та курсових робіт, в дипломних роботах і безпосередньо на виробництві.

Список використаної літератури

1. Вітлінський В.В. Економічний ризик: ігрові моделі / В.В.Вітлінський. – К.: КНЕУ, 2002. – 446 с.
2. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
3. Кігель В.Р. Моделі і методи прийняття рішень в ринковій економіці. KEIM, 2003. – 125 с.
4. Методи і моделі прийняття рішень в аналізі і аудиті / за ред. Ф.Ф. Бутинця. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 352 с.
5. Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті: Проект // Освіта. - 2001. - №60-62, 24-31 жовтня.
6. Скітер І.С., Ткаленко Н.В., Трунова О.В. Математичні методи прийняття управлінських рішень: Навч. пос. - Чернігів: ЧДІЕУ, 2011.- 250 с.

**Правила оформлення та подання авторських оригіналів статей
до збірника наукових праць
«Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3.
Фізика і математика у вищій і середній школі»**

1. До друку приймаються неопубліковані раніше матеріали, які відповідають тематиці збірника науковий праць та задовольняють вимогам ВАК України (Постанова президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1. Бюлетень № 1, 2003, с. 2: „Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України”).
2. Авторський оригінал подається в одному примірнику (на білому папері формату А4 з одного боку аркуша) разом із *електронним варіантом статті* (назва файлу — прізвище автора) та *рецензією* (для кандидатів та докторів наук — доктора наук з відповідної спеціальності, для студентів, аспірантів, здобувачів — кандидата або доктора наук з відповідної спеціальності). Оригінал має бути представлений українською мовою. Паперовий варіант, підписаний автором, ідентичний електронному варіанту. Відповідальність за точність цитат, прізвищ, даних несе автор.
3. Відомості про автора (-ів) подаються на окремому аркуші: прізвище, ім'я, по батькові, вчений ступінь та звання, місце роботи, посада, місто, телефон, e-mail.
4. Послідовність розміщення матеріалу статті:

НАЗВА СТАТТІ

*Прізвище та ініціали автора,
науковий ступінь, вчене звання,
місце роботи*

Анотація українською мовою (не більше 75 слів).

Анотація російською мовою.

Анотація англійською мовою.

Текст статті.

Список використаної літератури

згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

Загальний обсяг статті не повинен перевищувати 8—10 с., враховуючи таблиці, ілюстрації, список використаної літератури. Статті, більші за обсягом, можуть бути прийняті до розгляду на підставі рішення редколегії.

5. Вимоги до оформлення:

- Текст має бути набраний у текстовому редакторі Microsoft Word (версії 97, 2000, 2003). Шрифт — Times New Roman, кегль — 12. Поля — 20 мм. Міжрядковий інтервал — 1,25. Абзац — 15 мм.
- Не використовувати примусовий та ручний перенос слів. Автоматично встановлювати заборону висячих рядків. Не встановлювати відступ (абзац) першого рядка табуляцією або декількома проміжками. Заголовки відокремлювати від тексту зверху і знизу одним пустим рядком. Слова мають бути розділені одним проміжком.

Посилання на використану літературу в тексті позначаються цифрою у квадратних дужках.

- Таблиці слід представляти безпосередньо в тексті. Вони мають бути пронумеровані арабськими цифрами і мати заголовки українською мовою. Примітки та виноски до таблиць повинні бути надруковані безпосередньо під відповідною таблицею.
- Ілюстративний матеріал слід вміщувати в текст, а також подавати окремим файлом в растровому форматі JPEG з розподільною здатністю не менше ніж 300 dpi.
- Таблиці, ілюстрації не повинні виходити на поля. Підписи до них повинні мати одні й ті самі стилі оформлення, як у всій статті.

Вимоги ВАК України до оформлення наукової статті на здобуття вченого ступеня

Згідно з постановою № 7-05/1 ВАК України від 15.01.2003 р. (див. "Бюлетень ВАК України" № 1/2003) до друку приймаються лише ті наукові статті (науковою вважається стаття, яка містить результат теоретичного або експериментального дослідження і призначена для наукового видання), які мають такі необхідні елементи:

1. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
2. Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття.
3. Формулювання мети статті (постановка завдання).
4. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
5. Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

До уваги авторів

- Паперовий варіант статті подається технічному редактору збірника Дерев'янюк Ользі (кафедра загальної фізики НПУ імені М.П.Драгоманова). Електронний варіант статті подається або особисто, або може бути надісланий електронною поштою на адресу chasopys3@npu.edu.ua або chasopys3@ukr.net. *Лише електронні варіанти статей без паперового оригіналу не розглядатимуться!*
- Авторський оригінал повинен бути завершеним твором і не може доопрацьовуватись автором після прийняття редакцією.
- Статті, що не відповідають викладеним вимогам, редакцією не приймаються. Оригінали, не прийняті до опублікування, авторам не повертаються.
- Редакція має право робити редакційні правки, які не впливають на зміст тексту.
- За необхідності автор може бути запрошений в редакцію для ознайомлення з коректурою або йому з цією метою електронною поштою відправляється стаття.
- Гонорар за публікації не виплачується.
- Вартість публікації визначається в залежності від умов фінансування видання збірника і на 2012 рік встановлюється у розмірі 20 грн. за сторінку.

Наукове видання

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС
НПУ імені М.П.ДРАГОМАНОВА

Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі.

Випуск 10

Друкується в авторській редакції з оригінал-макетів авторів.

Редколегія не завжди поділяє погляди авторів статей.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей.

Матеріали подано мовою оригіналу.

Головний редактор ***В.П.Андрущенко***

Відповідальні редактори ***М.І. Шут, М.В.Працьовитий***

Заступники відповідальних редакторів ***В.П. Сергієнко, В.Г. Бевз***

Відповідальні секретарі ***О.В.Шкільний, Л.В. Мініч***

Технічний редактор ***О.С.Дерев'янка***