

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Науковий часопис

НАЦІОНАЛЬНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

СЕРІЯ 3

ФІЗИКА І МАТЕМАТИКА У ВИЩІЙ І
СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

ВИПУСК 11

Київ 2013

Фахове видання, затвержене 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, 2013. – № 11. – 126 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.

Свідоцтво 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

Школьний 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
Школьний 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 30 вересня 2013 р)*

Зміст

Фізика

- Аврамчук О.Є.** Фізика як базис професійної підготовки фахівців інженерних спеціальностей.....**ст. 4 - 7**
- Благодаренко Л.Ю.** Формування в учнів ключової компетентності щодо здатності вчитися на основі умінь працювати з підручником фізики.....**ст. 8 - 13**
- Благодаренко Л.Ю., Шут М.І.** Нова навчальна програма з фізики для студентів напрямку підготовки «Фізика*» педагогічних університетів.....**ст. 14-18**
- Бордюк М.А.** Підручник з фізики полімерів як дидактична система формування знань про макромолекулярні об'єкти у майбутніх педагогів**ст. 19 - 26**
- Козеренко С.І., Стариков С.М.** Самостійно-пізнавальна діяльність студентів, як форма підвищення фахових знань при вивченні курсу «Основи сучасної електроніки».....**ст. 27 - 30**
- Кульчицький В.І.** Формування поняття «Магнітне поле» у студентів технічних вузів на основі системи фундаментальних фізичних понять..... **ст. 31 - 39**
- Левшенюк В.Я.** Впровадження приладів на основі електроніки нового покоління у шкільний навчальний фізичний експеримент**ст. 40 - 46**
- Мороз І.О.** Елементарна теорія намагнічення діамагнетиків у системі підготовки вчителя фізики.....**ст. 47 - 52**
- Школа О.В.** Використання методів теорії ймовірностей у процесі розв'язування задач курсу теоретичної фізики **ст. 53 - 62**

Математика

- Жук І.В.** Психолого-педагогічні передумови вивчення наближених обчислень в старшій школі.....**ст. 62 - 70**
- Піхтар М.П.** Модель системи розвитку математичних здібностей школярів у діяльності малої академії наук..... **ст. 71 - 80**
- Дрозденко О.Л.** Maple як одне з активних середовищ для вивчення розділу «математичне програмування» курсу вищої математики професійного коледжу**ст. 81 - 90**
- Колчук Т.В.** Подання теоретичного матеріалу при дистанційній підтримці навчання геометрії учнів основної школи**ст. 91 - 99**
- Махомета Т.М.** Методика вивчення алгебраїчних ліній у курсі аналітичної геометрії**ст. 100 - 105**
- Трунова О.В.** Застосування байєсовського підходу при прийнятті управлінських рішень**ст. 106 - 115**
- Тягай І.М.** Застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення математичного аналізу**ст. 116 - 122**

ФІЗИКА

УДК 53-052:378.091.2

Аврамчук О.Є.

Державний університет телекомунікацій

ФІЗИКА ЯК БАЗИС ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

У статті описано роль фізики в процесі підготовки військових спеціалістів у військових вищих навчальних закладах. Відзначено важливість набутих курсантами професійно-орієнтованих умінь та навичок для окремих напрямів підготовки майбутніх військових фахівців.

Ключові слова: фізика, уміння, навички, мислення.

Навчаючи майбутніх військових спеціалістів, доцільно ставити їх в такі умови, щоб військова школа виявилась для них «школою найвищої культури мислення, яка б породжувала найбагатшу уяву, що призвело б до творчої могутності людини». Досить важливим є те, щоб майбутній спеціаліст систематично максимально актуально навчався умінням мислити, думати, здогадуватись, передбачати потрібні йому факти, які розкриваються протилежно одне одному; таким чином настирливо оволодівав діалектичним мисленням, яке є основою як доведених, так і вірогідних способів міркувань творця техніки з самим собою.

Здобуваючи знання вказаним чином, курсанти(студенти) ВВНЗ працюють в умовах поєднання фундаментальної та професійної підготовки, що відповідає сучасній тенденції інтеграції наукової та практичної складових підготовки [1, 2].

Однією з базових дисциплін фундаментального циклу є «фізика». Фізика – наука світоглядна, вона відіграє фундаментальну роль, тому що саме через неї майбутній фахівець отримує повноцінні базові(фізичні) знання про закони та явища природи на всіх рівнях організації матерії – від елементарних частинок до Всесвіту; саме так розвивається фізичне мислення як інструмент пізнання. Особливо важливим є процес навчання курсантів молодших курсів – адже нове покоління сприймає фізичну картину світу на новому рівні культури та інформаційного простору. Тому одним з найактуальніших завдань вищої школи є як розвиток творчої особистості курсанта, так і формування його професійних навичок [3-6]. Відмітимо основні уміння та навички, які мають бути сформовані відповідно до освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки «**Системна інженерія**» [7, 8]:

- *технічні* (виконувати розрахунки параметрів технічних об'єктів - ТО, застосовуючи основні поняття, закони і моделі механіки, електрики, магнетизму, коливання та хвиль, квантової фізики, статистичної фізики та термодинаміки; виконувати розрахунки параметрів ТО, застосовуючи основні поняття, закони і моделі опору матеріалів, механічні передачі руху, виконавчі та перетворюючі механізми; здійснювати вилучення, обробку та передачу інформації);

- *проектні* (виконувати розрахунки усталеного режиму в лінійному електричному колі, в якому діють джерела постійних, синусоїдальних або несинусоїдальних

сигналів; виконувати розрахунки перехідних процесів в лінійному електричному колі за нульових та ненульових початкових умов; виконувати розрахунки усталених та перехідних режимів в однорідній лінії передачі, а також розрахунки нелінійних електричних та магнітних кіл);

- *конструкторські* (будувати нескладні малопотужні вторинні джерела живлення і розраховувати його параметри, забезпечувати захист джерел живлення; розробляти функціональні і принципові схеми типових вузлів комп'ютера (регістра, лічильника, шифратора, дешифратора, мультиплексора, суматора, компаратора та іншого) у заданому елементному базисі, оптимізувати схемні та структурні рішення по заданій критеріальній сукупності (складності, швидкодії, надійності, відмовостійкості, тощо); виконувати розрахунок стандартних цифрових вузлів (генераторів, формувачів імпульсів, допоміжних схем, тощо) з врахуванням особливостей елементної бази, що використовується).

За напрямком підготовки «**Радіотехніка**»:

- *технічні* (використовуючи бібліографічні каталоги, довідники, технічну літературу та інші інформаційні джерела в умовах технічної бібліотеки та виробничого підрозділу (відділу, лабораторії тощо): відповідно до контрольного завдання скласти картку чи розширену анотацію відповідної інформації, огляд інформаційних даних, звіт з пропозиціями; використовуючи наявні технічні матеріали за допомогою діючих правил та норм діловодства в умовах лабораторії, проектного чи виробничого підрозділу, організації–споживача РЕЗ скласти офіційний документ (лист, пропозицію тощо); використовуючи вихідні текстові та графічні матеріали за допомогою існуючого програмного забезпечення здійснювати комп'ютерний набір, зберігання та роздрукування одержаної інформації; використовуючи технічну документацію на РЕЗ, скласти технічні паспорти, рекламні матеріали та інші документи для забезпечення збуту РЕЗ);

- *проектні* (в процесі технічного проектування в умовах конструкторського бюро, відділу, лабораторії, використовуючи технічні засоби, структурну та електричну схеми виробу: визначати алгоритм функціонування радіоелектронних засобів, визначати вхідні і вихідні параметри РЕЗ, тип сигналу і спектр; розробляти технічні засоби на схемотехнічне проектування РЕЗ; проводити ескізні розрахунки електричної функціональної схеми РЕЗ і показати її моделювання на ПЕОМ; вибирати елементну базу і рівень її інтеграції; вибирати конструктивно закінчені вироби мікроелектронної техніки; вибирати конструктивно закінчені функціональні пристрої; проводити за допомогою ПЕОМ розрахунки режимів РЕЗ, параметрів і характеристик нестандартних електрорадіоматеріалів);

- *проектно-експериментальні* (використовуючи результати розрахунків режимів каскадів і нестандартних елементів РЕЗ на ПЕОМ, засоби та методики вимірювання в умовах лабораторії, здійснити натурне макетування каскадів РЕЗ, скласти відповідні документи і провести вимірювання каскаду);

- *конструкторські* (в умовах конструкторського бюро із застосуванням систем автоматизованого проектування для розробленого РЕЗ скласти графічну документацію щодо структурної, функціональної та принципової електричних схем; скласти загальну схему з'єднань і схему складових частин експлуатації; скласти креслення і перелік елементів

принципової електричної схеми, розробити технічні умови щодо вимог до РЕЗ; скласти пояснювальну записку до розробленого РЕЗ, відомість складових елементів РЕЗ, розробити експлуатаційну документацію для вивчення РЕЗ і правила його експлуатації);

- *експлуатаційні* (розробка норм та правил експлуатації РЕЗ, установка, введення в експлуатацію РЕЗ, обслуговування та ремонт РЕЗ, управління складними комплексами та установками);

- *контрольні* (випробування радіоелектронних елементів, приладів);

- *технологічні* (на етапі схемотехнічного проектування та розробки технічної документації в умовах конструкторського бюро за розробленою принциповою електричною схемою та вибраною елементною базою визначати: рівень уніфікації, стандартизації, номенклатуру електро-радіоелементів і пристроїв з урахуванням типових технологічних процесів виробництва, рівень механізації та автоматизації проектування і монтажу друкованих плат; рівень легkozмінності, контролездатності, взаємозамінності складових частин РЕЗ; під керівництвом більш кваліфікованих фахівців - витрати на підготовку і експлуатацію, технічне обслуговування та ремонт).

За напрямком підготовки **«Електротехніка та електротехнології»:**

- *проектно-конструкторські* (аналізувати та розраховувати електричні кола; розраховувати та аналізувати електричні параметри в різних електроустановках; вибирати та використовувати сучасно-елементну базу установок; розраховувати електромагнітне поле в електротехнічних пристроях; використовувати засоби електронно-обчислювальної техніки; проводити аналіз та синтез різних електроустановок; проводити розрахунки типових функціональних вузлів; розробляти конструкції, принципи та монтажні схеми; застосовувати сучасні системи автоматизованого проектування; розробляти науково-технічні звіти, проектну документацію; проводити оцінку техніко-економічних показників електроустановок);

- *експлуатаційні* (готувати та проводити транспортування елементів електроустановок; проводити підключення, контроль функціонування, настроювання електроустановок; вибирати та встановлювати оптимальні режими роботи; застосовувати автоматизовані системи управління елементами; користуватись технічною документацією щодо експлуатації; проводити щоденне технічне обслуговування елементів електроустановок, підготовку до періодичного технічного обслуговування, контрольно-перевірочні та регульовальні роботи на елементах електроустановок; оцінювати надійність елементів на підставі статистичних даних; виявляти елементи електроустановок з граничними параметрами; використовувати ЕОТ для вирішення статистичних задач; проводити перевірку елементів різними методами; застосовувати автоматизовані системи контролю технічного стану елементів; користуватись серійними КВП для контролю параметрів елементів та характеристик електроустановок; виявляти несправні, непрацездатні елементи; вибирати метод ремонту; визначати об'єм ремонтних робіт та персонал; визначати кошторис ремонтних робіт; приймати участь в розробці плану ремонтних робіт, організувати і проводити ремонтні роботи; удосконалювати вузли та блоки; організувати контроль та проводити заходи по зниженню забруднення середовища та створення безпечних і нешкідливих умов життєдіяльності; планувати та проводити організаційні та технічні заходи техніки безпеки обслуговуючого персоналу при роботі; організувати роботи згідно вимог з охорони праці).

З вказаного вище слідує, що вся база знань, умінь та навичок курсантів(студентів), сформована при навчанні «Загальній фізиці» використовуватиметься ними в подальшому навчанні вже при оволодінні знаннями дисциплін спеціальних курсів підготовки.

Список використаної літератури

1. Нецадим М.І. Методологічні основи планування розвитку в системі військової освіти//Педагогіка і психологія. – 2000. - №4. – С. 79-85.
2. Нецадим М.І. Військова освіта України: історія, теорія, методологія, практика: Монографія. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 852 с.
3. Кузьменко Г.М. Формування пізнавальної мотивації студентів вищих технічних навчальних закладів у процесі вивчення загальної фізики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – НПУ ім. М.П. Драгоманова, К., 2011. – 222 с.
4. Ткаченко А.В. Навчальний фізичний експеримент з оптики як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Черкаський національний ун-т, 2012. – 286 с.
5. Палачаніна І.С. Формування інтересу до фізики у студентів вищих навчальних закладів морських технічних профілів: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Кіровоград, 2009. – 234 с.
6. Засядько І.І. Активізація пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації в процесі вивчення фізики: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – НПУ ім. М.П. Драгоманова, К., 2007. – 262 с.
7. Військове законодавство України: Збірник нормативних актів. – К.: Атіка, 1999. – 532 с.
8. Закон України «Про вищу освіту» від 17 січня 2002 р., №2984//офіційний вісник України. – 2002. - №8. –С.1-43.

Аврамчук Е.Е. Физика как базис профессиональной подготовки специалистов инженерных специальностей.

В статье рассмотрена роль физики в процессе подготовки военных специалистов в военных высших учебных заведениях. Обозначена важность приобретенных курсантами профессионально-ориентированных учений и навыков для отдельных направлений подготовки будущих военных специалистов.

Ключевые слова: *физика, умения, навыки, мышление.*

Avramchuk E.E. Physics as a basis for professional training of engineering graduates.

The article discusses the role of physics in the process of training of military specialists in military higher educational institutions. Indicated the importance acquired by the students of vocational-oriented drills and skills for specific areas of training future military experts.

Keywords: *physics, skills, thinking.*

ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ КЛЮЧОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЩОДО ЗДАТНОСТІ ВЧИТИСЯ НА ОСНОВІ УМІНЬ ПРАЦЮВАТИ З ПІДРУЧНИКОМ ФІЗИКИ

У статті подано методичні прийоми організації роботи учнів основної школи з підручниками фізики нового покоління, які технологічно зорієнтовані на формування в них ключової компетентності щодо здатності вчитися. Запропоновано підходи до інтерпретації змісту підручників, які сприяють їх відкритості для учнів, удосконаленню навиків роботи як з даними підручниками, так і з будь-якою навчальною книгою.

***Ключові слова:** підручники фізики нового покоління, ключова компетентність щодо здатності вчитися, інтерпретація змісту підручників фізики.*

Підручники фізики нового покоління зорієнтовані на інноваційні моделі навчання, оскільки в них мотиваційна і розвивальна функції домінують над функцією фактологічного інформування, а зміст навчального матеріалу спрямований не лише на забезпечення ґрунтовних фізичних знань, але й на розвиток сутнісних складових особистості учня. Передусім ці підручники забезпечують самостійність учнів у роботі з навчальним матеріалом, сприяють виробленню умінь опрацьовувати, оцінювати і використовувати інформацію, виокремлювати головне у тексті, спонукають учнів до застосування набутих знань у життєвих ситуаціях. Це, відповідно, вимагає дотримання чітких вимог до організації пізнавальної діяльності учнів при роботі за підручниками.

Метою статті є розгляд основних методичних прийомів організації роботи учнів з підручниками «Фізика 7» та «Фізика 9» авторів М.І. Шута, М.Т. Мартинюка, Л.Ю. Благодаренко.

Різні аспекти роботи учнів з підручниками фізики висвітлені у працях таких українських науковців і методистів, як П.С. Атаманчук, О.І. Бугайов, Е.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, В.Ф. Савченко, В.Д. Сиротюк, В.П. Сергієнко, В.Д. Шарко, М.І. Шут. Але успішне впровадження кожного нового підручника залежить, в першу чергу, від його авторів, оскільки якість методичного втілення їх задумів і ідей визначає результативність реалізації основних інструментів оновлення змісту фізичної освіти. Тому до кожного підручника з фізики необхідно створювати відповідне навчально-методичне забезпечення, у якому автори мають висвітлити власне бачення навчально-виховного процесу з фізики, який організується за їх підручником.

Першочерговим завданням учителя є навчання учнів прийомів роботи з текстом підручника. Усі незнайомі слова, терміни, вирази, назви (у тексті вони виділені) слід пояснювати за допомогою як підручника, так і додаткових матеріалів (словник, довідник, мережа Інтернет). У процесі такої роботи учні будуть оволодівати фізичною термінологією, набувати навиків аналізу навчального тексту і текстової інформації взагалі. Це, в свою чергу, дозволить учням подолати певні когнітивні ускладнення, які виникають в них у зв'язку із необхідністю засвоєння способу одержання нових знань для подолання інформаційної

невизначеності. Наприклад, при викладенні навчального матеріалу рубрики «Поглибте свої знання» («Фізика 7», §11) у тексті виділено такі терміни, як «неоднорідні середовища», «міраж». У рубриці «Поглибте свої знання» («Фізика 9», §15) виділено термін «електрорушійна сила». У тексті рубрик ці терміни одержують пояснення, але при цьому певна обмеженість інформації спрямує допитливих учнів на додатковий пошук. Крім того, розміщення тексту на сторінці здійснено таким чином, що значна частина навчального матеріалу, яка містить терміни, означення, пояснення, теоретичні висновки, формули тощо винесена у праву частину сторінки. Отже, при формуванні навчального матеріалу підручників нами було виділено усі основні фізичні терміни і означення – як ті, що входять до складу нормативних знань, так і ті, які виходять за межі курсу фізики основної школи, але є необхідними для формування в учнів загальних змістовно-понятійних структур.

У ході пояснення нового матеріалу після вивчення основних ознак або властивостей того чи іншого фізичного об'єкту корисно пропонувати учням самостійно сформулювати його означення. Зрозуміло, що це доцільно робити у тому випадку, коли учні вже одержали необхідні попередні знання. Після цього учні порівнюють наведене ними формулювання з тим, що пропонується у підручнику. Використання такого методичного прийому розвиває в учнів уміння формулювати означення фізичних об'єктів на основі аналізу їх ознак та змісту. При цьому у процесі порівняння формулювань, які запропоновані ними самостійно, із формулюваннями у підручнику учні усвідомлюють значення правил стилістики при побудові наукового тексту, оскільки у більшості випадків заміна місцями слів або словосполучень веде до зміни змісту фізичного поняття. Отже, підручник слугує засобом навчання учнів умінь щодо подання інформації у формі означення. Очевидно, що це сприяє розвитку мовної діяльності та осмисленому сприйняттю понятійного апарату фізики. Слід відзначити, що текст підручника сформований нами таким чином, що будь-яке означення нерозривно пов'язане зі змістом навчального матеріалу і є логічним завершенням певного блоку інформації. Отже, при описанні учителем фізичного об'єкту за схемою, наведеною у підручнику, учні мають можливість успішно виконати узагальнюючі дії відповідно до способів засвоєння навчального матеріалу. Наприклад, при вивченні теми «Агрегатні стани речовини» («Фізика 7», §9) учням пропонується самостійно сформулювати означення кристалічних тіл, оскільки при вивченні навчального матеріалу попереднього параграфу вони розглянули питання про особливості внутрішньої будови твердих тіл («Фізика 7», §8). При вивченні теми «Магнітне поле провідника зі струмом» («Фізика 9», §34) учні здатні самостійно дати визначення силових ліній магнітного поля, оскільки вони вже ознайомились із силовими лініями електричного поля («Фізика 9», §5).

Ефективним є методичний прийом, який передбачає класифікацію і узагальнення учнями навчальної інформації, викладеної у підручнику. Результатом такої роботи є не лише виявлення в кожному інформаційному блоці зв'язків, необхідних для формування наукових понять, але й виділення у межах цих зв'язків попередніх знань, які задіюються при засвоєнні нових. Крім того, будь-які дії щодо класифікації та узагальнення наукової інформації дозволяють структурувати послідовність розв'язання певних питань, проблем, висвітлюють логіку пошуку. Наприклад, при вивченні теми «Будова речовини. Атоми та молекули» («Фізика 7», §6) корисним для учнів буде завдання щодо систематизації етапів дослідження

будови речовини. Після вивчення теми «Дії електричного струму» («Фізика 9», §8) учням пропонується класифікувати дії електричного струму за об'єктами, на яких вони виявляються. При проектуванні вищеописаної роботи з учнями учитель має використовувати, насамперед, особливості формування навчального тексту, які передбачають відповідні дії. Зокрема, у тексті §8 дії електричного струму вже класифіковано, але за основною ознакою. Отже, завданням учителя при підготовці учнів до цієї роботи є їх орієнтація на виділення часткового із загального. Корисно також пропонувати учням узагальнення одного або декількох параграфів відповідно до навчальних цілей, особливо при підготовці до підсумкового контролю. При виконанні цього виду роботи учні мають скористуватися узагальненнями до розділів, які наведені у підручниках, що стимулює їх до самостійності у виконанні завдання, оскільки забезпечує здійснення самоконтролю. Підсумком такої методичної роботи формування в учнів логічної системи міркувань, продуктивної навчальної діяльності щодо самостійного вибору ознак і критеріїв класифікації, узагальнення та систематизації навчального матеріалу.

Важливим компонентом методичної моделі є робота учнів по перетворенню структури тексту підручника у проблемну форму. Для цього у тексті підручників передбачена постановка завдань, які спрямовують учнів на формулювання певної проблеми. Наприклад, при викладенні теми «Рух і взаємодія молекул. Температура» («Фізика 7», §7) у тексті ставиться завдання: «З'ясуємо, які фізичні властивості тіл залежатимуть від характеру руху і взаємодії молекул, чи залежать рух і взаємодія молекул від зовнішніх впливів на тіло». Аналіз змісту цього завдання дає учням можливість сформулювати проблему, яка досліджується у матеріалі параграфу, зокрема, таким чином: «Зв'язок між фізичними властивостями тіла та рухом і взаємодією його молекул. Вплив зовнішніх факторів на рух і взаємодію молекул». При викладенні теми «Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання та їхні основні характеристики» («Фізика 9», §41) в останньому абзаці тексту параграфа зазначено: «Отже, відкриття радіоактивності дозволило подолати головне утруднення експериментальної фізики – знаходження безпосереднього підходу до дослідження будови атомів». Таке завершення параграфу дозволяє учням визначити проблемність вивченого навчального матеріалу і перебудувати його у проблемну форму:

«Чому саме відкриття радіоактивності дозволило знайти безпосередній підхід до дослідження будови атомів?». Після виконання аналогічних завдань учням доцільно запропонувати проведення аналізу виділеної проблеми за схемою: гіпотеза – розв'язання – висновки. Основною метою такої форми роботи з підручником є створення умов для кращого розуміння навчального питання, запам'ятовування інформації та орієнтації у тексті параграфу. Відповідно, ця робота є досить складною і вимагає від учителя попередньої підготовки і певних витрат часу на уроці, проте її головним результатом буде формування в учнів більш глибоких знань та теоретичного стилю мислення.

Деякі параграфи (або пункти) доцільно пропонувати учням для самостійного опрацювання. Це можна робити у тих випадках, коли навчальний матеріал параграфу не містить складних понять, теоретичних висновків, світоглядних питань. Відповідно, для самостійного опрацювання параграфа учні повинні мати попередню підготовку. Наприклад, для самостійного опрацювання учням можна запропонувати такий навчальний матеріал:

«Фізика 7» (§1, пп. 2, 3, §5, п.3, §16, п.5); «Фізика 9» (§4, п.1, §10, §33, §44). Проте після виконання учнями цього завдання необхідно перевірити, чи правильно вони зрозуміли навчальний матеріал і на якому рівні його засвоїли, які питання визнали головними, якого фізичного тлумачення надали тим чи іншим елементам фізичного знання. Інколи на початку самостійного опрацювання параграфу, доцільно запропонувати учням запитання, які допоможуть їм зорієнтуватись у навчальному матеріалі та краще усвідомити його фізичну сутність.

Значний педагогічний ефект досягається при роботі учнів з рубрикою «Поглибте свої знання», навчальний матеріал якої може бути використаний як на уроці, так і в позаурочній роботі. Опрацювання цієї рубрики передбачає активне використання учнями одержаних знань для їх поглиблення шляхом засвоєння навчального матеріалу підвищеної складності. Інформація, яка подана нами у рубриці «Поглибте свої знання» підручників «Фізика 7» та «Фізика 9» логічно пов'язана з текстом параграфів і спрямована на змістовне, усвідомлене оволодіння учнями певними фізичними поняттями не лише на основі знань, передбачених державними вимогами до рівня загальноосвітньої підготовки учнів, але й за рахунок їх інтелектуальної діяльності. Зміст рубрики «Поглибте свої знання» сформований таким чином, що він дозволяє учням самостійно опанувати нові для них поняття та осмислювати їх зміст по мірі поглиблення уявлень щодо відповідних фізичних об'єктів. Наприклад, при вивченні теми «Заломлення світла на межі двох середовищ» («Фізика 7», §13) після введення понять « показник заломлення речовини» та «оптичні властивості речовини» у рубриці «Поглибте свої знання» розглядаються питання: «Повне внутрішнє відбивання», «Відносний показник заломлення», «Волоконна оптика». При вивченні теми «Гіпотеза Ампера» («Фізика 9», §39) після визначенні суті гіпотези Ампера у рубриці «Поглибте свої знання» описано властивості діа, пара,- феромагнетиків та ретельно розглянуто природу феромагнетизму. Очевидно, що вищенаведені питання можуть бути успішно засвоєні учнями у процесі самостійної роботи, оскільки вони мають необхідні для цього знання, але із залученням механізмів інтелектуального мислення. Таким чином, формування навчального матеріалу у підручниках дозволяє ефективно здійснювати регуляцію пізнавальної діяльності учнів та їх інтелектуального розвитку.

Наступним важливим аспектом роботи з підручником є забезпечення для учнів можливості здійснення саморегуляції своєї пізнавальної діяльності, а саме: усвідомлення мети, висунення гіпотези, визначення засобів її реалізації, побудова послідовності власних дій, прогнозування результатів, виявлення причин помилок. Такі можливості надають рубрики «Домашнє експериментальне завдання», «Творчі завдання», «Підготовка повідомлень». Особлива методична значущість цих рубрик полягає в тому, що вони призначені для самостійної навчальної діяльності, в процесі якої учні можуть скласти уявлення щодо власних здібностей і можливостей їх використання, що є потужним стимулом для становлення мотиваційної сфери.

Нами було також враховано, що підручник найбільш успішно виконає свою роль у навчально-виховному процесі як комплексної освітньої моделі, якщо поряд із нормативним матеріалом буде містити інформацію, що зацікавить кожного учня незалежно від рівня його навчальних досягнень. Відповідна інформація подана нами у рубриці «Це цікаво знати» і

призначена, насамперед, для інтелектуального розвитку учнів засобами її змісту. Слід відзначити, що навчальний матеріал рубрики «Це цікаво знати» є суто науковим, але він викладений на більш популярному рівні, а його зміст сформований з урахуванням інтересів учнів та потреб навчально-виховного процесу. Наприклад, при вивченні теми «Око. Вади зору. Окуляри» («Фізика 7», §17) у рубриці «Це цікаво знати» наведені відомості про затримку зорового відчуття, зумовлену діяльністю мозку, завдяки чому людина може дивитися кіно та телевізор. Далі учні ознайомлюються із правилами гігієни, яких необхідно дотримуватись, щоб зберегти нормальний зір. При вивченні теми «Струм у металах» («Фізика 9», §10) у рубриці «Це цікаво знати» узгоджується суперечність - повільне переміщення електронів уздовж проводу і миттєве передавання електричного струму на будь-яку відстань. Як бачимо, зміст рубрики логічно продовжує зміст параграфу (хоча навчальний матеріал й відрізняється за формою подання), але суттєво доповнює його у деяких основоположних напрямках, що позитивно відбивається на формуванні в учнів цілісних знань з фізики.

На особливу увагу заслуговує зміст рубрики «Від теорії до практики», яка включена до підручника «Фізика 9». Завдання цієї рубрики полягають в ознайомленні учнів з можливостями практичного застосування фізичних знань та здійснення їх професійної орієнтації. Наприклад, при вивченні теми «Електризація тіл. Електричний заряд. Два роди електричних зарядів» (§1) у рубриці «Від теорії до практики» висвітлено такі питання: 1. Техніка безпеки і статична електрика. 2. Електризація – причина аварій. 3. Атмосферна електризація і літаки. У процесі розкриття цих питань не лише наголошується на необхідності врахування впливу статичної електрики на людей та технічні пристрої, але й вказується, представники яких професій опікуються цими проблемами. При вивченні теми «Встановлення протонно-нейтронної будови ядра атома. Ізотопи. Закономірності радіоактивного розпаду» (§43) рубрика «Від теорії до практики» знайомить учнів з методом використання радіонуклідів для розв'язання завдань історії та геології, зокрема, визначення віку Землі, стародавніх знахідок, причин катаклізмів, які у минулі століття сталися на нашій планеті. Очевидно, що у процесі ознайомлення з такою інформацією ефективно задіюються мотиваційні механізми діяльності учнів, що з великою мірою імовірності забезпечить формування у свідомості окремих учнів певних орієнтовних основ і в подальшому буде сприяти вибору ними того або іншого напрямку професійної діяльності.

Таким чином, можна стверджувати, що вміння працювати з підручником як основним джерелом знань забезпечує формування в учнів основної школи такої ключової компетентності, як здатність вчитися. Важливість цього вміння пояснюється, насамперед, тим, що під час продовження освіти після закінчення школи одним з найбільш важливих джерел у процесі самоосвіти є книга, тому до роботи з книгою молодь необхідно готувати ще у загальноосвітньому навчальному закладі. Для досягнення цієї мети найбільш доцільно використовувати підручник, оскільки він є основною навчальною книгою учня, а тому саме у процесі роботи з підручником в учнів найкращим чином розвиваються пізнавальні здібності, забезпечується усвідомлення ними нових знань, формуються навички самостійної 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. Підручник з фізики як комплексна інформаційна модель освітнього процесу / Л.Ю.Благодаренко // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / Гол. ред.: М.Т.Мартинюк. – К: Наук. світ, 2006. – С. 24-28.
3. Благодаренко Л.Ю. Методи чні підходи до роботи учнів основної школи з підручником фізики / 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. 57-64.
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.

Благодаренко Л.Ю. Формирование у учащихся ключевой компетентности относительно способности учиться на основе умений работать с учебником физики.

В статье представлены методические приемы организации работы учащихся основной школы с учебниками физики нового поколения, которые технологически ориентированы на формирование у них ключевой компетентности в отношении способности учиться. Предложены подходы к интерпретации содержания учебников, которые способствуют их открытости для учащихся, усовершенствованию навыков работы как с данными учебниками, так и с любой учебной книгой.

Ключевые слова: учебники физики нового поколения, ключевая компетентность в отношении способности учиться, интерпретация содержания учебников физики.

Blagodarenko L.U. Forming the key student's competence by ability to study on the basis of abilities to work with the textbook of physics.

In the article the methodical receptions of organization of work are presented students basic school with textbooks physicists of new generation, that is technologically oriented to forming for them to the key competence in regard to ability to study. Offered approach to interpretation of maintenance of textbooks, that promote their openness for students, усовершенствованию skills of work both with these textbooks and with any educational book.

Keywords: textbooks of physics of new generation, key competence in regard to ability to study, interpretation of maintenance of textbooks.

Благодаренко Л.Ю.
Національний педагогічний університет
імені М.П. Драгоманова
Шут М.І.
Національний педагогічний університет
імені М.П. Драгоманова

НОВА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ «ФІЗИКА*» ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

У статті висвітлено теоретико-методичні підходи до конструювання змісту навчальної програми з дисципліни «Загальна фізика» для студентів педагогічних університетів. Показано, що головною метою викладання дисципліни «Загальна фізика» є забезпечення предметної компетентності студента на основі засвоєння ним теорій, законів і моделей сучасної фізики та оволодіння природничонауковими методами пізнання. Визначено такі системоутворюючі елементи дисципліни «Загальна фізика», як загальнонаукові, природничонаукові, фундаментальні фізичні знання та знання профільної спрямованості.

***Ключові слова:** навчальна програма нормативної дисципліни «Загальна фізика», напрям підготовки «Фізика*», системоутворюючі елементи дисципліни «Загальна фізика».*

Удосконалення змісту вищої освіти є традиційно актуальною і багатоплановою проблемою. Її розв'язання об'єктивно не може бути завершеним на довготривалій період, оскільки змінюються вимоги до якості освіти, виникають нові ідеї, осмислюються результати апробації змісту у педагогічній практиці вищих навчальних закладів. З урахуванням цього, у процесі розроблення нової навчальної програми з фізики для педагогічних університетів нами оновлено результативну складову змісту навчання, посилено інтеграцію на рівні змістових ліній, збагачено діяльнісно-практичну спрямованість тощо. Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Загальна фізика» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму 6.040203 «Фізика*».

Метою статті є висвітлення теоретико-методичних підходів до конструювання змісту навчальної програми нормативної дисципліни «Загальна фізика» для студентів напряму підготовки «Фізика*» з урахуванням її спрямованості на забезпечення предметної компетентності студента на основі усвідомлення ним ролі фізики як базису сучасного природознавства, опанування наукових фактів, фундаментальних теорій, законів і принципів.

Предметом вивчення дисципліни «Загальна фізика» є загальні закономірності явищ природи, а також будова і властивості матерії. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки й методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки й виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення дисципліни «Загальна фізика». Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти студентів педагогічних вищих навчальних закладів.

У змісті програми враховано міждисциплінарні зв'язки, оскільки фізика має спільні об'єкти і методи дослідження з такими науками, як «Фізична хімія», «Хімічна фізика»,

«Біофізика», «Геофізика», «Філософія», «Астрономія», «Астрофізика», «Екологія», «Теоретична фізика», «Класична механіка і основи механіки суцільних середовищ», «Електродинаміка», «Термодинаміка і статистична фізика», «Математичні методи фізики», «Основи сучасної електроніки», «Методика навчання фізики». Основою сучасної фізики є математика, тому у процесі вивчення дисципліни «Загальна фізика» використовуються такі математичні дисципліни, як «Математичний аналіз», «Аналітична геометрія та лінійна алгебра», «Основи векторного і тензорного аналізу», «Диференціальні та інтегральні рівняння», «Теорія ймовірностей і математичні статистика».

Програма навчальної дисципліни «Загальна фізика» складається з таких змістових модулів, як «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», «Атомна і ядерна фізика».

Метою викладання дисципліни «Загальна фізика» є забезпечення предметної компетентності студента на основі засвоєння ним теорій, законів і моделей сучасної фізики, оволодіння природничонауковими методами пізнання і основними процедурами фізичного дослідження, формування матеріалістичних переконань та уявлень про головні аспекти сучасної фізичної і наукової картини світу, про будову і еволюцію Всесвіту, про історію розвитку і становлення фізичної науки. Значення навчальної дисципліни «Загальна фізика» визначається роллю фізичної науки у житті сучасного суспільства, у створенні й удосконаленні важливих технічних об'єктів, у практичній діяльності людини, у розв'язанні проблем енергетики, збереження енергетичних ресурсів, у перешкоджанні екологічних колапсів, у розвитку культури людини та формуванні соціально значущих орієнтацій, що забезпечують її гармонізацію з оточуючим світом.

Відповідно до цього зміст дисципліни «Загальна фізика» спрямовано на усвідомлення студентами ролі фізики як основи сучасного природознавства, на опанування ними наукових фактів і фундаментальних теорій, законів і принципів, що дає можливість:

- пояснити перебіг фізичних явищ і процесів та з'ясувати їх закономірності;
- оволодіти основними методами природничонаукового пізнання;
- охарактеризувати сучасні фізичну і наукову картини світу;
- усвідомити наукові засади сучасного виробництва, техніки й технологій;
- використати набуті знання в практичній діяльності.

Навчальна програма дисципліни «Загальна фізика» реалізує такі *цілі*:

- формування у студентів міцних знань з фізики на основі узагальнення основ фундаментальних фізичних теорій;
- забезпечення розуміння студентами змісту фізичних теорій, законів, моделей, визначення ними меж їх застосування;
- розширення уявлень студентів про Всесвіт як фізичний об'єкт та його еволюцію, про найважливіші аспекти сучасної фізичної картини світу, що являє собою складову єдиної наукової картини світу, про фундаментальну єдність природничих наук та шляхи розвитку природознавства;
- розвиток логічного мислення студентів, умінь щодо здійснення узагальнень, використання методів аналізу та синтезу для розв'язання навчальних і наукових проблем;

- формування у студентів умінь щодо застосування одержаних знань для пояснення наукових фактів, природних явищ і процесів, фізичних властивостей об'єктів, розв'язання проблемних і евристичних фізичних завдань;
- ознайомлення студентів із будовою, принципами дії та галузями використання фізичних приладів, установок;
- оволодіння студентами методами постановки та здійснення експерименту, вимірювань, обчислення і пояснення похибок, які виникають в процесі вимірювання фізичних величин; набуття експериментаторських умінь і дослідницьких навиків; формування здатності до аналізу результатів експерименту і формулювання висновків щодо досягнення цілей експерименту, осмислення причин допущених помилок;
- сформованість у студентів навиків роботи з інформаційно-комунікаційними ресурсами та їх використання у процесі навчальної і науково-дослідницької діяльності;
- усвідомлення студентами екологічних проблем людства, пов'язаних із досягненнями сучасної фізики, та можливостей їх усунення або попередження;
- оволодіння науковою термінологією, здатністю до аргументованого і переконливого викладення наукової, навчальної інформації, результатів наукового дослідження;
- обізнаність студентів у галузі світової історії розвитку фізики та історії фізичних досліджень в Україні, із внеском українських вчених у певну галузь фізичної науки, сформованість ціннісного відношення до наукової спадщини.

Урахування пізнавальних інтересів студентів, рівня їх підготовленості, розвиток творчих здібностей, здатності до евристичної діяльності здійснюються завдяки особистісно-орієнтованому підходу у навчанні, запровадженню спецкурсів, проведенню індивідуальних занять і консультацій за рахунок варіативної складової навчального плану. Вивчення дисципліни «Загальна фізика» ґрунтується на знаннях, які студенти отримали на попередніх етапах навчання, зокрема у загальноосвітніх навчальних закладах, а також на повсякденному досвіді пізнання навколишнього світу.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Загальна фізика» є забезпечення:

- сформованості у студентів базових фізичних знань про явища природи, про загальні закономірності їх перебігу;
- усвідомлення студентами суті наукових фактів, основних понять і законів фізики, аспектів розвитку фундаментальних ідей і принципів;
- володіння студентами методологією природничонаукового пізнання, науковим стилем мислення, застосування його для пояснення різних фізичних явищ і процесів;
- усвідомлення студентами суті фізичної та природничонаукової картин світу;
- сформованості у студентів загальних методів та алгоритмів розв'язування фізичних задач, сформованості евристичних прийомів пошуку розв'язання проблем адекватними засобами фізики;
- сформованості у студентів експериментаторських умінь щодо здійснення природничонаукових досліджень методами фізичного пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, оброблення, систематизація та інтерпретація одержаних результатів);

- сформованості у студентів наукового світогляду, володіння діалектико-матеріалістичним підходом до тлумачення явищ природи;
- осмислення студентами історичного шляху розвитку фізики, внеску відомих вітчизняних та зарубіжних учених в ту чи іншу галузь фізики і техніки;
- сформованості у студентів поглядів на екологічні знання як засіб реалізації гуманістичного потенціалу фізики;
- сформованості сучасних уявлень про нанотехнології та їх роль у розвитку науки і техніки;
- сформованості у студентів політехнічного світогляду;
- усвідомлення студентами ролі фізичного знання в суспільному розвитку, моральних аспектів використання наукового знання в життєдіяльності людини й природокористуванні;
- обізнаності студентів у основних проблемах сучасної фізики та наукових підходах до їх розв'язання.

Навчальна програма дисципліни «Загальна фізика» поєднує систему знань і систему діяльності. При визначенні структури і змісту навчальної програми було враховано умови розвитку цілісного світогляду студентів, можливості самореалізації особистості кожного студента протягом всього навчання, співвідношення та взаємозв'язок фізичного і природничонаукового навчального матеріалу.

Засвоєння студентами системи фізичних знань та здатність застосовувати їх у процесі пізнання і в практичній діяльності є одним із головних завдань вивчення курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах. Тому системоутворюючими елементами дисципліни «Загальна фізика» є такі:

- загальнонаукові знання: філософські категорії і закони, методологічні знання, фізична, природничонаукова і загальна наукова картини світу, експериментальні методи дослідження явищ природи, технічні знання;
- природничонаукові знання: принципи симетрії, закони збереження, фундаментальні проблеми фізики, еволюція природи, систематизація знань про природу;
- фундаментальні фізичні знання: види відомих фундаментальних взаємодій, фундаментальні фізичні поняття, явища, закони, теорії, досліді;
- знання профільної спрямованості, які забезпечують підготовку студентів до майбутньої професійної діяльності.

Отже, у процесі розроблення навчальної програми нормативної дисципліни «Загальна фізика» нами враховано закономірності, принципи, технології подання навчального матеріалу, дотримано вимогу єдності змістової та процесуальної складових змісту, створено умови для забезпечення цілісності теоретичних основ, навчальних і професійних дій. Особливої уваги було приділено актуалізації і збагаченню розвивального і виховного потенціалу дисципліни «Загальна фізика» на основі визначення системи творчих способів діяльності та системи цінностей, які мають бути засвоєні студентами.

Список використаної літератури

1. 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).
2. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина I / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 80 с.
3. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина II / М.Шут, Л. Благодаренко, В.Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 47с.
4. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / автори-укладачі: М.І. Шут, І.Т. Горбачук, В.П. Сергієнко. – К.:, 2005. – 48 с.

Благодаренко Л.Ю., Шут Н.И. Новая учебная программа по физике для студентов направления подготовки «Физика*» педагогических университетов.

В статье освещены теоретико-методические подходы к конструированию содержания учебной программы нормативной дисциплины «Общая физика» для студентов педагогических университетов. Показано, что главной целью преподавания дисциплины «Общая физика» является обеспечение предметной компетентности студента на основе усвоения им теорий, законов и моделей современной физики и овладения естественнонаучными методами познания. Определены такие системообразующие элементы дисциплины «Общая физика», как общенаучные, естественнонаучные, фундаментальные физические знания и знания профильной направленности.

Ключевые слова: учебная программа нормативной дисциплины «Общая физика», направление подготовки «Физика*», системообразующие элементы дисциплины «Общая физика».

Blagodarenko L.U., Shut M.I. New physics educational programme for students of direction of preparation «Physics*» of pedagogical universities.

In the article the theoretical and methodological basis are lighted up near constructing of maintenance of educational programme of normative discipline «General physics» for the students of pedagogical universities. It is shown that the primary objective of teaching of discipline «General physics» is providing of subject competence of student on the basis of mastering to them theories, laws and models of modern physics and capture by the natural scientific methods of cognition. Also we define such system-created elements of discipline «General physics» as scientific, natural-science, fundamental physical knowledge and knowledge of profile orientation.

Keywords: educational programme of normative discipline «General physics», direction of preparation «Physics*», system-created elements of discipline «General physics».

ПІДРУЧНИК З ФІЗИКИ ПОЛІМЕРІВ ЯК ДИДАКТИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ЗНАТЬ ПРО МАКРОМОЛЕКУЛЯРНІ ОБ'ЄКТИ У МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ.

Аналізуються підручники з фізики полімерів на основі дидактичних підходів. Пропонується структура і зміст підручника для вивчення властивостей полімерів майбутніми вчителями фізики.

Ключові слова: підручник, дидактична система, макромолекула, фізика полімерів, вчитель фізики.

Постановка проблеми. Важливим засобом навчання є підручник, який розглядається як дидактична система, яка не тільки розкриває зміст навчання, а й є специфічною моделлю процесу навчання [1]. Для більшості студентів підручник є джерелом інформації знань про полімери, їх системи та властивості, носієм змісту навчання і одночасно є засобом навчання. Розроблення і створення підручника вимагає виконання наступних вимог: а) глибокого знання суті науки про полімери, її методології, сучасного рівня розвитку; місця і значення в системі природничих наук та перспектив її розвитку на найближчі 3-5 років; б) здійснення відбору основного навчального матеріалу з цієї галузі знань з дотриманням принципів доступності і системності; в) передбачення навчальних ситуацій при його реалізації; г) знання закономірностей процесу навчання, ґрунтовні знання з вікової та педагогічної психології; д) дидактичні основи засвоєння навчального матеріалу. Такий підхід до створення підручника вимагає від авторів бути фахівцями високої кваліфікації в області фундаментальної науки (фізики і хімії полімерів), досконало знати методику викладання, володіти теоретично-експериментальними знаннями психолога і бути підготовленим викладачем-практиком.

В дидактичну систему підручника, як засобу навчання слід включити навчальний посібник, лабораторний практикум і практикум розв'язування задач, дидактичний матеріал, словники, довідники. Аналіз навчальної літератури та видань вказує на те, що чіткої межі (розділення) між підручниками, посібниками і практикумами не існує. Автори сучасних підручників і посібників намагаються включити в них і дидактичні матеріали, довідникові, а також лабораторний практикум. Більшість навчальних видань поєднує ознаки посібника і практикуму.

Мета роботи полягає в тому, щоб проаналізувати підручники, практикуми з науки про полімери та запропонувати «універсальний» за змістом і структурою посібник як дидактичну систему формування знань про макромолекулярні матеріали у майбутніх педагогів.

Виклад основного матеріалу. При вивченні фізики макромолекулярних систем та формуванні знань про полімерні матеріали в майбутніх вчителів фізики використання існуючих підручників визначається рівнем фундаментальної підготовки студентів та їх здатністю сприйняття інформаційних потоків науки про полімери. Аналіз підручників з фізики полімерів, що використовувались і використовуються в навчальному процесі середини і другої половини ХХ ст. [2-5], вказує на те, що в них, при всіх їх позитивних якостях, домінуючим є інформація пов'язана з матеріалознавством. Слід зауважити, що в той

час як підручники та посібники використовувалися матеріали монографій з фізики та хімії полімерів.

Найбільш методично вдалим виданням, в якому висвітлені питання «фізики полімерів» доступні для сприйняття студентами педагогічних університетів є підручник Г.М. Бартенєва і С.Я. Френкеля «Физика полимеров» [6]. Як відмічають автори, основне завдання цієї книги полягає в тому, щоб допомогти студентам і аспірантам орієнтуватися в сучасних проблемах, а також в перспективах фізики полімерів. Це зумовлено тим, що крім розв'язаних задач з сучасних проблем фізики полімерів є значна кількість матеріалу, що потребує наукового обговорення, носить дискусійний зміст. Тому розділи цієї книги висвітлюються з різних методологічних позицій, з урахуванням різних підходів, що пропонуються різними «школами» науковців, працюючих в галузі фізики полімерів. У випадку зрозумілих ситуацій і обґрунтованих принципів автори наводять всі необхідні математичні викладки і обговорюють фізичні аспекти. Коли ж проблеми, які обговорюються в книзі є дискусійними, автори використовують подання у вигляді діаграм і обмежуються математичним записом загальних формул.

На думку авторів цього підручника, їх працю слід трактувати як вступ до фізики полімерів, до того ж наголошують, що студенти і аспіранти вже освоїли суміжні дисципліни, зокрема загальну і теоретичну фізику, хімію, фізичну і колоїдну хімію та інші.

За своєю структурою, кожний розділ книги, крім основного матеріалу містить короткі висновки, в яких підсумовується те, що доведене беззаперечно, а також та частина матеріалу, яка потребує поглиблених досліджень. Крім того, коротко обговорюються технічні можливості і застосування досліджень, що висвітлені в цьому розділі.

Важкі питання, пов'язані з моделюванням і теоретичним описом, трактуються авторами з позицій фізики твердого тіла. На думку авторів книги, це зумовлено не тільки історичними зв'язками між фізикою полімерів та фізикою твердого тіла, не тільки тим, що полімери можуть існувати в різноманітних твердих станах, але головним чином і тому, що теорія порядку і безпорядку, структурних, фазових, релаксаційних перетворень найбільш розвинута в фізиці твердого тіла. Тому такі явища і властивості, що виявляються в полімерах, найзручніше розглядати за аналогією з звичайними твердими тілами, поступово вводячи ефекти і параметри пов'язані з структурною організацією макромолекул, надмолекулярних утворень.

В навчальному процесі студентів спеціальності «Фізика» за напрямком підготовки «фізико-математичні науки» при вивченні курсів «Основи молекулярної фізики» та «Фізики полімерів» використовується підручники і навчальні посібники авторського колективу на чолі з академіком НАН України Булавіном Л.А. В навчальному посібнику «Фізика полімерів» [7] описані мікроскопічні механізми деформації полімерів та особливості теплового руху в них. На основі розглянутих властивостей полімерних систем запропоновані модель вільного з'єданого ланцюга, ротамерну модель макромолекули, сіткову модель полімеру для аналізу процесів теплових деформацій. Основи теорії в'язкопружності полімерів та їх деформаційні властивості розглянуто в навчальному посібнику з курсу «Основи молекулярної фізики» для студентів фізичних факультетів університетів [8].

Питання теорії фазових переходів другого роду та критичних явищ у розчинах полімерів висвітлені в навчальному посібнику [9]. В посібнику запропонований теоретичний підхід щодо співвідношення зв'язку між критичними індексами скейлінгових рівнянь поблизу точок фазових переходів для розчинів полімерів. Висвітлено експериментальні

результати нейтронних досліджень рівноважних властивостей розчинів лінійних макромолекул поблизу критичної точки фазового розшарування. Цей посібник використовується при читанні спецкурсів і спецсеминарів студентам фізичних спеціальностей.

Для ґрунтового вивчення полімерних матеріалів і наступного дослідження їх фізичних властивостей використовують в методиці викладання фізики полімерів підручники і посібники зарубіжних авторів. Ці посібники можна об'єднати назвою «Вступ до фізики полімерів». В підручнику [10] розглядаються основні поняття і методи фізики полімерів, статистика полімерних макромолекул, сам ланцюг як сукупність ковалентно зв'язаних структурних елементів. Така книга служить якісним і коротким вступом до фізики полімерів і дає можливість студентові вникнути в сучасні проблеми полімерної науки. Вступ до фізики твердих (блочних) полімерів зроблено в посібнику [11]. Зокрема, в цьому виданні аналізується історія розвитку створення і дослідження синтетичних полімерів. Показані науково-технічні можливості використання експериментальних методів дослідження полімерів. Основна частина посібника побудована таким чином, що на основі структурного підходу розглядаються властивості блочних полімерів, навіть і рідкокристалічних. В своїй практичній діяльності викладач і студенти можуть використати багато прикладів задач з фізики полімерів та їх конкретні розв'язки, які наведені в цьому виданні.

Використання посібників і підручників такої серії дає можливість викладачеві залучати до вивчення властивостей полімерних матеріалів студентів, які не знайомі з полімерною наукою, але мають ґрунтовні знання з курсів загальної фізики, хімії, математики. Матеріали цих видань допомагають студентам оволодіти термінологією фізики полімерів та сформулювати основні завдання і спрогнозувати шляхи вирішення проблем полімерної науки, отримати необхідні основи знань з цієї науки.

У практичній діяльності, при вивченні властивостей полімерних матеріалів, для викладачів і студентів рекомендується серія підручників на англійській мові з фізики полімерів [12, 13]. Матеріал книг вдало поєднує теоретичні і експериментальні підходи, щодо вивчення властивостей полімерних матеріалів у курсі сучасної фізики. До кожного розділу, теми підручника підібрані практичні завдання, що дає змогу активізувати самостійну роботу студентів.

Окрему групу підручників, посібників складають видання, в яких макромолекула, надмолекулярні утворення, полімерні системи розглядаються з позиції теоретичної фізики. Вперше ідеї розгляду фізики полімерів, як нового напрямку теоретичної фізики, зокрема статистичної фізики полімерів виклав І.М. Ліфшиц в роботі «Деякі питання статистичної теорії біополімерів» та П. де Жен в своїй книзі [14].

У цій книзі видатний французький фізик зробив монографічний огляд статистичної фізики полімерів на основі скейлінгового підходу. Книга адресована не тільки для працівників і аспірантів, що працюють в області фізики полімерів, але й студентів старших курсів, які вивчають, цю галузь знань.

Для викладачів вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації, студентів, вчителів загальноосвітніх шкіл і учнів старших класів пропонується посібник авторів Гросберга А.Ю. і Хохлова А.Р. [15]. В цьому посібнику розглядаються питання конформаційної статистичної фізики макромолекул, зокрема фундаментальні поняття – гнучкість полімерного ланцюга, об'ємні ефекти і динамічні властивості полімерних систем. Значна увага приділена проблемам фізики біополімерів, таких як ДНК і білків, взаємозв'язку

фізики і біології. Згідно якого, аналізуючи фізику макромолекул, як систем з лінійною пам'яттю, можна розв'язувати завдання молекулярної біології. Ці ж автори, на основі основних положень статистичної фізики, пропонують для студентів старших курсів і аспірантів фізичних, хімічних і біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів навчальний посібник [16]. У посібнику викладено основні уявлення статистичної фізики конформаційних властивостей полімерних систем. Автори, в передмові, вказують на те, що студентам не потрібно досконало мати знання про полімерні систем, проте зауважують, що для вивчення статистичної фізики макромолекул необхідні знання з курсів теоретичної і загальної фізики, математики вищих навчальних закладів. Навчальний посібник складається з семи розділів, в яких розташування матеріалу здійснено за принципом від більш «простого» до більш «складного».

Для студентів фізичних і хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів пропонується навчальний посібник [17], в якому матеріал викладений з позицій статистичної фізики і хімії полімерів.

Узагальненням циклу навчальних посібників з статистичної фізики макромолекул є робота А.Ю.Гросберга і А.Р.Хохлова [18]. В цьому підручнику, з позицій фізики макромолекулярних ланцюгів, розглядаються синтетичні і природні полімери, так і біополімерні наносистеми живої клітини. Студентам, для вивчення, пропонуються такі теми, як наноструктури в полімерних системах (макромолекулярні системи, як природні наноутворення); фрактальні підходи до опису характеристик і властивостей полімерів; молекулярна еволюція на основі макромолекулярного підходу. Автори рекомендують свою книгу для вивчення не тільки студентам вищих навчальних закладів, але й аспірантам та школярам старших класів загальноосвітніх шкіл.

Розвиток сучасної нанофізики, нанохімії, нанотехнологій [19] вимагає використання нових підходів до розгляду структури і властивостей полімерних матеріалів. В програму курсу «Загальна фізика» включена тема «Основні поняття про нанокompозити і нанотехнології»; яка розглядається в розділі «Молекулярна фізика», крім того в університетах педагогічного спрямування за магістерською програмою навчання вивчається спецкурс «Основи фізики полімерних нанокompозитів», «Технології отримання полімерних накомполитів та їх фізичні властивості». Вивчення цих питань та дисциплін потребує використання підручників та посібників, в яких розкриваються питання фізико-хімічних властивостей полімерних нанокompозитів. Для розв'язання цих завдань в навчальному процесі використовуються посібники та монографії [20-23]. В усіх цих книгах виклад матеріалу оснований на тому, що молекулярні утворення в полімерних системах є наноструктурними системами і для їх опису використовуються підходи нанофізики і нанохімії. Книги [21,22], як зазначають їх автори, об'єднують цілий ряд дисциплін, тому що потребують методології цілого ряду наукових областей, зокрема фізико-хімії нанорозмірних частинок, матеріалознавства, біотехнологій, нанотехнологій. Це пояснюється тим, що наука про нанокompозити, зокрема і полімерні, виникла на межі ХХ-ХХІ століття на перетині різних областей наукових знань і її результати миттєво знайшли практичне втілення.

У практичній діяльності студентів фізичних спеціальностей, які вивчають фізику полімерів, використовуються практикуми професора Б.С.Колупаєва [24,25]. Важливим аспектом цих практикумів, як зазначив редактор їх видання професор С.Я.Френкель є те, що вони в значній мірі структуровані за принципом «зроби сам» (мова йде про методи, які не є

стандартними, хоч закладені в них ідеї фізично обґрунтовані), який спонукає студентів до самостійної роботи з створення експериментальних установок.

Сучасні тенденції розвитку фізики і органічної хімії полімерів, фізичних і хімічних експериментальних методів досліджень їх властивостей викладені в посібниках [26,27]. В цих практикумах детально аналізуються стандартні прилади, що використовуються в експериментальних дослідженнях полімерів, описані експериментальні підходи до їх вивчення.

Аналіз існуючих підручників, посібників, практикумів з фізико-хімії полімерів підтверджує ідею про структурну схему таких видань, в яких студент одночасно отримував би інформацію і про теоретичний курс, мав би змогу ознайомитися з лабораторним практикумом та практикумом розв'язування теоретичних і експериментальних задач. З цією метою було створено електронний навчальний посібник «Основи фізики полімерів». Цей навчальний посібник складається із вступу та чотирьох частин. В вступі висвітлюється питання значимості вивчення фізики полімерів для майбутніх вчителів та можливий алгоритм використання матеріалу цього видання. Перша частина містить інформацію, щодо навчальних та робочих програм дисциплін, в яких вивчаються питання фізики полімерів, як науково-теоретичного так і прикладного характеру.

Кожна з таких дисциплін має пояснювальну записку, в якій висвітлюється мета вивчення; фундаментальні фізичні теорії, закони, наукові проблеми, що складають основу навчальної програми. Значна увага в програмі приділяється історії розвитку фізики полімерів та ознайомленню студентів з внеском українських вчених в науку про макромолекулярні системи. Зазначається, що навчальна і робоча програми складені на основі галузевого стандарту вищої освіти за напрямом підготовки 0402 «фізико-математичні науки» на освітньо-кваліфікаційний рівень магістра, спеціаліста, бакалавра зі спеціальності 8.04020301, 7.04020301; 6.040203 «Фізика». Такий матеріал першої частини дозволяє викладачу і студенту вибудувати стратегію вивчення дисциплін пов'язаних з фізикою полімерів та напрямки їх реалізації за технологією організації навчального процесу.

Друга частина складається з одинадцяти розділів і містить матеріал, який використовується при читанні лекційного курсу і організації самостійної роботи студентів з вивчення теоретичного курсу. Перший розділ «Хімічний зв'язок і макромолекула» включає матеріал, освоєння якого дозволяє студенту відтворити знання з курсів загальної хімії, фізики, теоретичної фізики про будову молекул і різні види хімічних зв'язків, іонний (гетерополярний) і гомополярний. В другому розділі «Макромолекулярні константи» описуються основні геометричні і енергетичні характеристики макромолекул, розкриваються поняття конфігурації та конформації, форми макромолекул. Питання структурування, фазових, агрегатних і релаксаційних станів полімерних систем розкриваються в третьому розділі цієї частини.

Четвертий розділ висвітлює питання пов'язані з створенням і процесами структурування полімерних композиційних матеріалів. Основною ідеєю цього розділу є те, що наповнення полімерів є одним з універсальних принципів створення композиційних матеріалів з особливими, тільки їм притаманними фізичними і хімічними властивостями, що визначаються макро- і мікрогетерогенністю системи і фазовими взаємодіями на межі розділу фаз полімер-наповнювач.

Процеси дії теплового поля і перенесення теплової енергії в полімерних системах аналізуються в п'ятому розділі. Поведінка полімерів і їх композицій в силовому

механічному полі, пружні та в'язкопружні деформації знайшли відображення в шостому розділі цієї частини навчального посібника. Реакція полімерів та їх композицій на дію електричного поля та області застосування полімерів за їх електричними характеристиками обговорюється в сьомому розділі. Із позиції розгляду полімерів, як діаманетиків описані їх реакції на дію магнітного поля в восьмому розділі навчального посібника.

Матеріал дев'ятого розділу «Оптичні властивості полімерів» базується на тому, що полімерні системи можуть бути як ізотропними так і анізотропними середовищами. В цьому розділі аналізуються оптичні властивості полімерів, зокрема, відбивання і поглинання світла, оптична обертова здатність на основі розгляду світла, як електромагнітної хвилі, описуються процеси взаємодії світла з полімерами та вивчаються спектри поглинання і випромінювання.

Десятий розділ навчального посібника стосується взаємодії полімерів з радіоактивним випромінюванням. Вивчення цих питань зумовлено розвитком ядерної енергетики, космічної галузі, фізики елементарних частинок, які потребують створення стійких до дії іонізуючого випромінювання конструкційних полімерних матеріалів.

У заключному розділі цієї частини висвітлений матеріал з питань утворення наноструктур в полімерах і полімерних композиціях. Матеріал підібраний для цієї частини на основі того, що для полімерів особливістю є те, що їх структуроутворення можна охарактеризувати на основі підсистемного підходу: атомна група — сегмент, ділянка ланцюга — клубок, глобула, кристаліт — надмолекулярні утворення. Це вказує на те, що для полімерів розміри наночастинок можуть змінюватись в межах 1÷100 нм. На основі такого підходу аналізуються утворення наноструктур у полімерах, вплив наповнювачів на зміни структуроутворень і властивості гетерогенних систем, фізичні властивості наноконкомпозитних полімерів, моделювання процесів утворення наноструктур і прогнозування властивостей полімерних наноконкомпозитів, магнітореологічний ефект, сегнетоелектричні властивості.

Третя частина навчального посібника є збірником теоретичних, якісних, експериментальних та фізико-технологічних задач. Підбір задач, які пропонуються студентам для самостійного розв'язку, здійснений таким чином, щоб охопити всі теми практичних занять. До кожної теми практичних занять наводиться методика розв'язку задач, а також пропонуються алгоритми теоретичних наукових досліджень, щодо вивчення тих чи інших властивостей полімерних матеріалів. Вказуються задачі і завдання, які виконуються при проведенні аудиторних занять і ті, що пропонуються для самотійної роботи. Кожна тема практичних занять супроводжується посиланнями на необхідний теоретичний матеріал, що викладений в теоритичній частині посібника і зроблені посилання на літературні джерела, що потребують самостійного опрацювання. У цій же частині книги, пропонуються тестові контрольні і самостійні роботи, згідно рейтингово-модульного підходу, щодо контролю знань і самотійної роботи студентів, а також методика написання курсових і бакалаврських робіт з фізики.

Четверта частина підручника є лабораторним практикумом, що відповідає теоретичному курсу дисципліни. У цій частині наводиться матеріал, щодо статистичного аналізу результатів експерименту, зокрема розглядаються випадкові величини, методи визначення похибки, обробка результатів експериментальних досліджень, аналітичний та графічний методи обробки дослідних даних. Наводяться алгоритми і методики проведення експериментів, щодо завдань курсових та бакалаврських робіт.

Висновки. Такий підхід до створення навчальних підручників, посібників дозволяє реалізувати основні завдання навчання і виховання студентів, впровадити в навчальний процес рейтингово-модульну систему та дидактичні принципи (основні та специфічні) [28,29].

Список використаної літератури

1. Малафіїк І.В. Дидактика: навч. посіб. / І.В.Малафіїк. - К.: Кондор, 2005. - 398с.
2. Перепечко И.И. Введение в физику полимеров / И.И. Перепечко. – Москва: Химия, 1978. – 311 с.
3. Тагер А.А. Физико-химия полимеров / А.А. Тагер. – Москва: Химия, 1978. – 544 с.
4. Бартнев Г.М. Курс физики полимеров / Г.М. Бартнев, Ю.В. Зеленев. – Ленинград: Химия, 1976. – 288 с.
5. Бартнев Г.М. Физика и механика полимеров / Г.М. Бартнев, Ю.В. Зеленев. – Москва: Высшая школа, 1983. – 381 с.
6. Бартнев Г.М. Физика полимеров/ Г.М. Бартнев, С.Я. Френкель под ред. А.М. Ельяшевича. – Ленинград: Химия, 1991. – 432 с.
7. Булавін Л.А. Фізика полімерів: Навч. посіб. / Л.А. Булавін, Ю.Ф. Забашта, О.С. Свечнікова. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2004. – 129 с.
8. Булавін Л.А. Фізична механіка полімерів: Навч. посіб. з курсу «Основи молекуляр. фізики» для студ. фіз. ф-ту. Ч. 1. Деформація полімерних континуумів / Л.А. Булавін, Ю.Ф. Забашта. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 1999. – 226 с.
9. Булавін Л.А. Критичні властивості розчинів полімерів: Навч. посіб. / Л.А. Булавін, В.В. Клепко. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2003. – 126 с.
10. Masao Doi. Introduction to polymer physics / Doi Masao. – Oxford University Press, 1996. – 136 p.
11. David I. Bower. An introduction to polymer physics / David I. Bower. - Oxford University Press, 2002. – 468 p.
12. Gedde U.W. Polymer physics / U.W. Gedde, M.S. Hedengvist. – Kluwer Academic Publishers, 1995.-426p.
13. Rubinshteyn M. Polymer physics / Rubinshteyn M., Rolls E.T., Colby R.H. - Oxford University Press, 2003. – 433 p.
14. Де Женн П. Идеи скейлинга в физике полимеров/ П. Де Женн пер. с англ. – Москва: Химия, 1982. – 362 с.
15. Гросберг А.Ю. Физика в мире полимеров/ А.Ю. Гросберг, А.Р. Хохлов. – Москва: Наука, 1989. – 208 с.
16. Гросберг А.Ю. Статистическая физика макромолекул/ А. Ю. Гросберг, А.Р. Хохлов. – Москва: Наука, 1989. – 344 с.
17. Хохлов А.Р. Лекции по физической химии полимеров /А.Р.Хохлов, С.И.Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192с.
18. Гросберг А.Ю. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики /А.Ю.Гросберг, А.Р.Хохлов. – М.: Интеллект, 2010. – 304с.
19. Воронов В.К. Физические основы нанотехнологии. Серия: Физика на переломе тысячелетий /Воронов В.К., Подоплелов А.В., Сагдеев Р.З. - М.: Наука, 2011. – 432с.

20. Friedrich K. Polymer composites: from nano-to-macroscale / Friedrich K., Fakirov S., Zhany Zhony. – Berlin: Springer, 2005. – 373 p.
21. Помогайло А.Д. Наночастицы металлов в полимерах/ А.Д. Помогайло, А.С. Розенберг, И.Е. Уфлянд. – Москва: Химия, 2000. – 672 с.
22. Pomogailo A.D. Metallopolymer nanocomposites / A.D. Pomogailo, V.N. Kestelman. – Berlin: Springer Heidelberg, 2005. – 563 p.
23. Wohrle D. Metal complexes and metals in macromolecules / D. Wohrle, A.D. Pomogailo. – Weinheim: Wiley-VCH, 2003. – 667 p.
24. Колупаев Б.С. Физико-химия полимеров. Практикум/ Б.С. Колупаев под. ред. С.Я. Френкеля. – Львов: Вища школа, 1978. – 160 с.
25. Колупаев Б.С. Релаксационные и термические свойства наполненных полимерных систем. Практикум./ Б.С. Колупаев. – Львов: Вища школа, 1980. – 204 с.
26. Сутягин В.М. Физико-химические методы исследования полимеров / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 130 с.
27. Аверко-Антонович И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров / И.Ю. Аверко-Антонович, Р.Т. Бикмуллин. – Казань: КГТУ, 2002. – 604 с.
28. Бордюк М. Формування знань про полімерні матеріали в майбутніх вчителів фізики на принципах дидактики/ М. Бордюк, Т. Шевчук, Н. Бордюк // Нова педагогічна думка. – 2011.- № 4. – С. 110-120.
29. Бордюк М. Специфічні принципи дидактики вищої школи і їх реалізація при формуванні знань про полімерні матеріали у майбутніх педагогів / М. Бордюк, Т. Шевчук, Н. Бордюк // Нова педагогічна думка. – 2012.- № 4. – С. 96-103.

Бордюк Н.А. Учебник по физике полимеров как дидактическая система формирования знаний о макромолекулярных объектах у будущих педагогов.

Анализируются учебники с физики полимеров на основании дидактических подходов. Предлагается структура и содержание учебника для изучения свойств полимеров будущими учителями физики.

Ключевые слова: учебник, дидактическая система, макромолекула, физика полимеров, учитель физики

Bordyk M.A. Polymer physics textbook as a didactics system of forming of knowledge about macromolecular objects for future teachers.

Textbooks are analysed from physics of polymers on the basis of didactics approaches. A structure and maintenance of textbook are offered for the study of properties of polymers by the future teachers of physics

Keywords: tutorial, didactic system, macromolecules, polymer physics, physics teacher

Козеренко С.І.
Національний педагогічний університет
імені М.П.Драгоманова
Стариков С.М.
Національний педагогічний університет
імені М.П.Драгоманова

САМОСТІЙНО - ПІЗНАВАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ, ЯК ФОРМА ПІДВИЩЕННЯ ФАХОВИХ ЗНАНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «ОСНОВИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ»

У статті розглянуто психологічні аспекти діяльності студентів при вивченні курсу «Основи сучасної електроніки». Цьому питанню відповідає усвідомлене набуття студентами необхідних знань з електроніки. Велике значення для підвищення рівня знань студентів має організація самостійної індивідуальної діяльності.

***Ключові слова:** самостійна робота, факультативна робота, самовдосконалення, між предметні зв'язки, рейтингова система, життєва компетентність.*

Фізико-математичні інститути педагогічних університетів орієнтують майбутніх фахівців на розвиток творчих здібностей і подальший професійний зріст в педагогічній чи науковій діяльності в галузі фундаментальної або прикладної фізики, оволодіння ними глибокими знаннями сучасних теорій і концепцій.

Аналіз навчального процесу за досить великий проміжок часу показав, що в рамках плану і програми підготовки спеціаліста переважає затратний механізм навчальної діяльності. Визначене певними психологічними рамками положення викладача і студента, а також уявлення про необхідність засвоєння курсу визначає переважно однобоку академічну, за формою, дію.

Анкетування проведене на різних навчальних потоках факультетів, де вивчається радіоелектроніка, показало, що лише 60-70% респондентів бачать необхідність активно працювати над курсом. При цьому такий підхід обумовлений різними мотивами. Лише половина з них вказала на поглиблення фахових знань при вивченні радіоелектроніки в зв'язку з поглибленням знань з фізики та технічних фахових дисциплін. Безумовно рамками програми визначений час для з'ясування важливості курсу і його міжпредметних зв'язків. Але кожна дисципліна передбачає такі ж підходи, а тому усвідомлення необхідності вивчення курсу досить слабке. Як вже визначалось в основі виконання навчального плану підготовки спеціалістів у вузі практично закладено затратний механізм, як продовження всієї системи навчання, починаючи з середньої школи. А тому для розвитку вказаної проблеми необхідне здійснення ряду методичних підходів, узгодження навчальних планів і програм, перерозподілу форм навчальної діяльності, лекційного курсу та практично-лабораторних занять, форм контролю і систематизація роботи студентів шляхом введення рейтингової системи та пошук нових форм навчального процесу.

Зокрема, скорочення часу на допуск до лабораторних робіт, уніфікація підходів та оптимізація заходів стимулювання і визначення мінімального об'єму знань з курсу радіоелектроніки, що дозволяє використовувати диференціальні підходи до оцінювання знань студентів.

На нашу думку, при засвоєнні певного комплексу програмного мінімуму та стимуляцією до дії, може бути чітке з'ясування ролі і місця предмета в підготовці спеціаліста певного фаху. Проте, як зазначалося раніше, зрозумілий прикладний характер дисципліни і її засвоєння потребує певних психолого-педагогічних заходів з метою стимулювання вивчення предмету в цілому і окремих розділів. В цьому плані значне місце належить питанню адаптації випускників фізико-математичних інститутів до сучасних соціально-економічних умов праці вчителя тобто формуванню у студентів життєвої компетентності.

Таким чином, психологічною мотивацією до навчальної праці є усвідомлене набуття необхідних знань з радіоелектроніки, як засобу поглиблення і практичного використання курсу фізики та адаптація до ринкових форм відносин, що вимагають поглиблених знань фахових дисциплін і впровадження в творчу, виробничу діяльність практичних знань з електроніки та радіотехніки, а також на їх основі умінь і навичок, стимуляція вивчення технічних дисциплін в технічних гуртках. Саме це питання дає подальший розвиток позапрограмних форм роботи, як на факультативних так і на гурткових роботах з радіоелектроніки. Вибір тематики обумовлюється умовами праці в школі, а також самостійною пізнавальною роботою.

З огляду на такий широкий підхід, педагогічною основою є утворення умов продуктивної взаємодії з викладачем і допоміжним персоналом. Тобто переважна більшість завдань носить природний пошуковий характер з подальшою потребою теоретичних і практичних знань для розв'язку головного загального завдання.

На відміну від обмежених планом занять, відсутнє погодинне обмеження, а по друге і очевидно головне — мотивація діяльності є свідомим бажанням глибше засвоїти курс і вміти використовувати його на практиці.

Окрім того не вимушене спілкування, а часто спільний розв'язок технічних проблем, стимулює впевненість в своїх діях студентів — гуртківців.

Методика гурткової роботи стимулює більш високий рівень інформованості. Цьому сприяє трьохступенева робота гуртків. Аналіз знань з курсу радіоелектроніка та радіотехніка студентів, що навчалися в радіотехнічних гуртках і факультативах за останні 5 років показав ефективність саме такої форми роботи для поглиблення знань з радіотехніки, радіоелектроніки та деяких фахових дисциплін. Велике значення для підвищення рівня знань з курсу радіоелектроніки має якісна організація самостійної пізнавальної діяльності.

Виходячи з того, що до самостійної пізнавальної діяльності можна віднести лише таку діяльність студентів, при якій наявний повний пізнавальний цикл, починаючи з означення мети і закінчуючи перевіркою ефективності засобів досягнення мети і оцінюючого рівня її реалізації.

Зазначена умова, дозволяє виділити самостійну пізнавальну діяльність серед інших видів процесу пізнання і має принципове значення, оскільки її дотримання дає можливість розв'язувати завдання пов'язані з засобами ефективної професійної підготовки студентів в

межах визначених програмою навчання, а також на факультативних, гурткових заняттях, виробити навички організації пізнавальної роботи.

В межах визначених заходів, важливим завданням вищої школи є розвиток вмінь і навичок самостійної роботи студентів, ефективного самовдосконалення і професійного розвитку майбутніх спеціалістів шкіл.

Аналізуючи суть різних підходів до зазначеної проблеми, слід враховувати, що увага дослідників-аналітиків не завжди зосереджена на особистості студента, з його індивідуальними пізнавальними здібностями та інтересами. Ряд авторів не диференціюють рівні освітньо-фахового пізнавального розвитку студентів, їх здібностей. Не знайшли відображення і такі аспекти організації самостійної пізнавальної діяльності студентів, як критерій оцінки, планування, підбиття підсумків. У процесі самостійної пізнавальної діяльності, студенти виступають лише у ролі виконавців (перед ними ставиться мета, пропонуються методи і форми діяльності, визначається зміст). Студентам залишається лише один елемент — виконання певного виду діяльності.

Як показує досвід, при визначенні обсягу теоретичного і практичного матеріалу в рамках, факультативних занять і гурткової роботи, важливо визначити і встановити межі і засоби втручання педагога-керівника, давши якомога більше різних джерел інформації і алгоритм підходів до розв'язку проблеми, що забезпечить ефективність і цілісність пошуку.

Потрібно побудувати загальну картину завдання, а конкретні засоби досягнення мети залишити за студентами. Важливе місце займає вірний підбір літературних джерел.

Оскільки самостійна пізнавальна діяльність характеризується певною індивідуальністю кожного студента, а тому обсяг завдань і об'єм інформації, що можна отримати з відповідних технічних джерел, повинен на першому етапі носити дискретно-селективний вид. Важливим в процесі самостійної пізнавальної діяльності є той факт, яке саме завдання виконує студент в процесі засвоєння тих чи інших фізичних закономірностей, котрими радіоелектроніки ефективно впливає на засвоєння курсу та стимулює пояснюються основні радіоелектронні процеси в окремих деталях та пристроях, а також як студент використовує засвоєне в ході розв'язку пізнавальних і практичних завдань.

У процесі самостійної пізнавальної діяльності не тільки здобуваються знання, формуються уміння і навички раціонального поглибленого засвоєння навчальної дисципліни (радіоелектроніки), а також відбувається характерний для такого виду діяльності, процес оновлення важливих якостей особливості, зокрема індивідуальна творчість, організованість, самостійність.

Таким чином, підвищується рівень організації самостійної пізнавальної діяльності та позапрограмових форм вивчення, вироблення практичних навичок в роботі з учнями загальноосвітніх та середніх спеціальних закладів.

Список використаної літератури

1. Горбачук І.Т., Козеренко С.І., Левандовський В.В., Мусієнко Ю.А., Шут М.І., Янчевський Л.К. Дослідження будови та принципу дії елементів структури

- аналогово-цифрового перетворювача. Спеціальний фізичний практикум. Частина 3. // За заг.ред. проф. Горбачука І.Т. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011. – 55 с.
2. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник - Т. 2. Електрика і магнетизм. -К.: Техніка, 2003. - 452 с.
 3. Сиротюк В. Д. Фізика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: (рівень стандарту)/ В.Д. Сиротюк, В.І. Баштовий. – Харків: Сиція, 2011. – 304с.
 4. Горбачук І.Т. Дослідження екстраструмів замикання і розмикання в електричному колі джерела постійного струму з RC елементами /Горбачук І.Т., Стариков С.М. //Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 40: збірник наукових праць/ за ред. В. Д. Сиротюка. – К.: Вид – во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013. – 309 с.

Козеренко С.И., Стариков С.Н. Самостоятельно-познавательная деятельность студентов как форма повышения профессиональных знаний при изучении курса «Основы современной электроники»

В статье рассмотрены психологические аспекты деятельности студентов при изучении курса «Основы современной электроники». Этому вопросу соответствует осознанное приобретение студентами необходимых знаний по электронике. Большое значение для повышения уровня знаний студентов имеет организация самостоятельной индивидуальной деятельности.

Ключевые слова: *самостоятельная работа, факультативная работа, самосовершенствование, междупредметные связи, рейтинговая система, жизненная компетентность.*

Kozerenko S.I., Starikov S.M.. Independently cognitive activity of students as a form of increase of professional knowledge during the study of course of «Basis of modern electronics».

The article deals with the psychological aspects of the students in the study of the course «Fundamentals of modern electronics.» This question is answered conscious of students' knowledge of the necessary electronics. Of great importance for improving the organization of student independent individual activities.

Keywords: *independent work, extracurricular work, self-improvement, relationships between subject, rating system, life competence.*

ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ «МАГНІТНЕ ПОЛЕ» У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ

У роботі розглядається формування поняття «магнітне поле» на основі системи фундаментальних фізичних понять у студентів технічних спеціальностей вузів у процесі вивчення розділу «Електродинаміка». Розроблено методику формування у студентів технічних спеціальностей вузів поняття «магнітне поле» на основі фундаментальних фізичних понять симетрія, відносність, заряд, електромагнітна взаємодія з точки зору сучасних фізичних теорій.

Ключові слова: фундаментальні фізичні поняття, система фундаментальних фізичних понять, магнітне поле, електродинаміка, методика формування фундаментальних фізичних понять.

У підручниках та методичних посібниках з фізики для студентів технічних спеціальностей вузів при вивченні розділу «Електродинаміка» знаходимо ряд різних методик введення поняття «магнітне поле» та величин, які його характеризують. Усі вони мають одну спільну рису: магнітне поле (МП) визначається як вид матерії, що передає силову взаємодію між струмами провідності [1; 8, с. 114], подібно до того, як електричне поле (ЕП) передає взаємодію між нерухомими зарядженими частинками. За основу вивчення характеристик МП береться будь-який ефект, пов'язаний з магнітною взаємодією.

Автори підручників [2; 4] для виявлення МП пропонують брати маленьку рамку із струмом I , щоб за моментом сили M , який діє на цю рамку, поміщену у МП, визначити величину та напрямок вектора \vec{B} : $B = \frac{M}{IS}$, де S – площа, яка охоплена струмом I .

У [7; 10] значення та напрям вектора \vec{B} пропонується визначити за силою, що діє на рухоми заряджену частинку q в МП: $\vec{F} = q[\vec{v} \times \vec{B}]$.

Жодна з цих методик не в змозі від самого початку пояснити одну з найважливіших властивостей МП – його релятивістську природу [3, с. 69-73].

Тому **метою статті** є розробка методики формування у студентів технічних спеціальностей вузів поняття «магнітне поле» на основі системи фундаментальних фізичних понять (симетрія, відносність, заряд, електромагнітна взаємодія) у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» з точки зору сучасних фізичних теорій.

Зупинимось на основних моментах підходу, який ми пропонуємо. Суть нашого підходу полягає в тому, що магнітна взаємодія електричних струмів є релятивістським наслідком закону Кулона. В релятивістському підході магнетизм розглядається як релятивістський наслідок взаємодії зарядів [6, с. 55-61; 7, с. 183; 10, с. 273; 11].

Вивчення МП починаємо із дослідження магнітних взаємодій [8, с. 114].

Математичний вираз сили взаємодії між двома тонкими прямолінійними паралельними провідниками у вакуумі, по яких тече струм:

$$F_{12} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} \Delta l, \quad (1)$$

де F_{12} – сила, з якою провідник, із силою струму I_1 , діє на елемент довжиною Δl провідника, по якому тече струм силою I_2 . Знак «мінус» показує, що при однакових напрямках I_1 і I_2 між провідниками діє сила притягання; якщо напрямки I_1 і I_2 протилежні, то – сила відштовхування.

Студенти знають, що провідник із струмом є електрично нейтральною системою зарядів, в якій заряди одного знаку рухаються в один бік, а заряди іншого знаку – у протилежний. Отже, МП породжується рухомими зарядами. Демонструємо відхилення пучка електронів в осцилографічній трубці під дією МП прямого провідника (магніту) [7, с. 152; 9, с. 213]. Дослід показує, що на заряджену частинку q , яка влітає зі швидкістю \vec{v} в МП, діє сила \vec{F} , яка характеризується такими ознаками: 1) $\vec{F} \perp \vec{v}$; 2) \vec{F} перпендикулярна до визначеного напрямку у просторі, де існує МП; 3) для всіх частинок відношення $|\vec{F}|/qv_{\perp}$ є однаковим, де $|\vec{F}|$ – модуль розглядуваної сили; q – заряд частинки; v_{\perp} – складова швидкості, перпендикулярна до вказаного вище напрямку у просторі, в якому існує МП.

Оскільки у просторі, де існує МП, є деякий визначений напрямок, з яким зв'язана сила, що діє на рухомий заряд, то для опису цієї сили вводимо векторну характеристику МП: для всіх частинок із зарядом q і складовою швидкості v_{\perp} , залишається постійним відношення $|\vec{F}|/qv_{\perp}$, тому саме ця величина є **характеристикою МП** і називається **магнітною індукцією**. Отже, магнітна індукція – це вектор, рівний за модулем $|\vec{B}| = |\vec{F}|/qv_{\perp}$ і напрямлений перпендикулярно до площини, утвореної векторами \vec{v} і \vec{F} .

Із останнього співвідношення знаходимо (рис. 1):

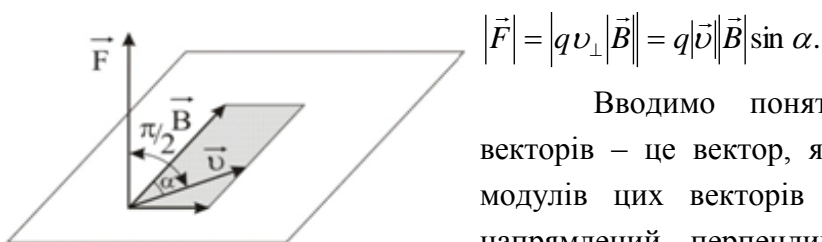


Рис. 1

$$|\vec{F}| = |qv_{\perp} \vec{B}| = q|\vec{v} \vec{B}| \sin \alpha.$$

Вводимо поняття векторного добутку двох векторів – це вектор, який чисельно дорівнює добутку модулів цих векторів на синус кута між ними, та напрямлений перпендикулярно до площини, в якій знаходяться ці вектори за правилом правого гвинта. Отже,

сила, яка діє на заряд q , що рухається у МП, являє собою векторний добуток векторів \vec{v} і \vec{B} , помножений на q , ($\vec{n} \perp \vec{B}$, $\vec{n} \perp \vec{v}$, $|\vec{n}| = 1$).

$$\vec{F} = q[\vec{v} \times \vec{B}] = \vec{n}q|\vec{v} \vec{B}| \sin \alpha \quad (2).$$

Ця сила напрямлена завжди перпендикулярно до швидкості руху зарядженої частинки і отже, ніколи не виконує роботу при русі заряду у МП.

Якщо ж ЕП і МП діють на заряд q незалежно, то при сумісній дії ЕП і МП виникає сила Лоренца $\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_m$, тобто:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + [\vec{v} \times \vec{B}]) = q\vec{E} + \vec{n}q|\vec{v}||\vec{B}|\sin \alpha \quad (3).$$

У повній аналогії з електростатикою взаємодію елементів струму подаємо за двома етапами [6, с. 69]:

1) елемент струму $I_1 d\vec{l}_1$ створює у точці знаходження елементу струму $I_2 d\vec{l}_2$ МП з індукцією

$$d\vec{B}_{12} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[I_1 d\vec{l}_1 \times \vec{r}_{12}]}{r_{12}^3}, \quad (4)$$

2) на елемент струму $I_2 d\vec{l}_2$, який знаходиться у точці з магнітною індукцією $d\vec{B}_{12}$ діє сила

$$d\vec{F}_{12} = [I_2 d\vec{l}_2 \times d\vec{B}_{12}] \quad (5)$$

Співвідношення (4), яке описує збудження електричним струмом магнітного поля, називається законом Біо-Савара. Із (4) знаходимо МП точкового заряду q , який рухається рівномірно з швидкістю $v \ll c$ у вакуумі, ($\vec{n} \perp \vec{r}$, $\vec{n} \perp \vec{v}$, $|\vec{n}| = 1$) [6, с. 259]:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} q \frac{[\vec{v} \times \vec{r}]}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} q \frac{\vec{n}|\vec{v}||\vec{r}|\sin \alpha}{r^3} \quad (6)$$

Розповідаємо про дослід Роуlanda [9, с. 221]. Поглиблюємо уявлення студентів про електричну конвекцію – явища, пов'язані з рухом у просторі наелектризованого тіла. Існування електричної конвекції або конвекційного електричного струму зв'язане з виникненням МП при русі наелектризованого тіла. Для підтвердження цього явища необхідно провести такий дослід: привести в рух наелектризоване тіло і досліджувати, чи виникає при цьому МП. Цей дослід, простий за своєю ідеєю, складний у практичному виконанні. Теоретичний розрахунок показує, щоб спостерігати магнітну дію рухомого електричного заряду, порівняну з подібною ж дією електричного струму, необхідно або надати тілу дуже велику швидкість, що зустрічає механічні труднощі, або оперувати з великими електричними зарядами, що зустрічає труднощі ізолювання цих зарядів внаслідок високих потенціалів, які вони повинні мати із-за малої ємності провідників.

Схема досліду така: діелектричний диск (з ебоніту або скла) з позолоченими бічними поверхнями обертався навколо своєї осі між заземленими пластинами конденсатора; на бічну поверхню диска наносились заряди, і їх дія при обертанні диска виявлялася за допомогою чуттєвої магнітної стрілки. Дослід показав, що відхилення стрілки пропорційне нанесеному на бічну поверхню диска заряду і кутовій швидкості його обертання; при зміні знаку заряду або напрямку обертання диска на протилежний, відхилення магнітної стрілки також змінювалось на протилежне [7, с. 210].

Дослід Роуlanda довів, що конвекційний струм вільних зарядів на рухомому провіднику за своєю магнітною дією тотожний струму провідності у провіднику, що

перебуває в стані спокою, та відіграв важливу роль у експериментальному доведенні спеціальної теорії відносності для електромагнітних явищ.

Питання про існування електричної конвекції пов'язане з існуванням струмів зміщення. Якщо ми припустимо, що у розімкненому провіднику відбувається переміщення електричних зарядів, то це переміщення збуджує МП навколо провідника. Одночасно безперервно змінюватиметься і величина ЕП в різних точках, які лежать за кінцями провідника, у діелектрику, що оточує цей провідник. Така зміна діелектричної поляризації рівносильна струму, і тому повинна збуджувати МП. Такий струм називається струмом зміщення. Сума усіх струмів зміщення у діелектрику, який оточує цей провідник, повинна дорівнювати силі струму у провіднику.

Ейхенвальд довів точними кількісними вимірюваннями (1903 р.), що конвекційний струм вільних зарядів на рухомому провіднику і струм зв'язаних зарядів, що виникає при русі наелектризованого діелектрика збуджують МП так само, як і струм провідності у провіднику, що перебуває у стані спокою, тобто поляризований не намагнічений діелектрик при русі стає намагніченим.

Схема досліду така: діелектричний диск з діелектричною проникністю ϵ обертається на осі між двома круглими пластинами конденсатора. Пластини конденсатора, що розрізані вздовж діаметра, підключаються до батареї та можуть обертатися навколо цієї ж загальної осі незалежно від діелектричного диска. Кожна з половин пластин конденсатора заряджалася протилежно відповідній половині іншої та протилежно другій половині того ж конденсатора. Досліди полягали у почерговому обертанні пластин конденсатора або диска, та у порівнянні магнітної дії усіх видів струмів, і в експериментальному доведенні їх еквівалентності.

При обертанні ебонітового диску у точках, що проходили проти розрізів, збуджувався струм, напрямлений від розрізу однієї пластини конденсатора до розрізу іншої, перпендикулярно до площини пластини конденсатора. Цей струм зміщення виявлявся та вимірювався за допомогою магнітної стрілки, підвішеної над однією парою розрізів. Напрямок відхилення стрілки змінювався із зміною напрямку обертання пластин конденсатора та зміною знаку заряду на них. Отже, існування струмів зміщення доведено експериментально [7, с. 210].

За відсутності діелектричного диска на пластинах зарядженого конденсатора утворюється поверхневий заряд; при обертанні пластин зі швидкістю, цей заряд створює

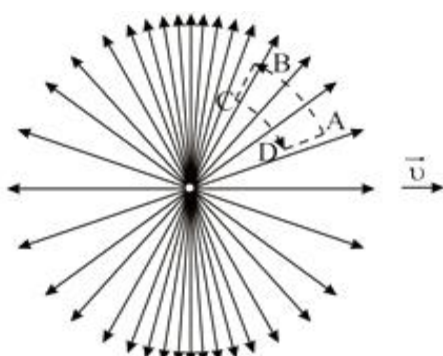


Рис. 2

конвекційний струм (струм Роуланда). Якщо ж між пластинами знаходиться діелектричний диск, то при його обертанні між пластинами, що перебувають у стані спокою, виникає струм (струм Рентгена), викликаний тим, що рухомий поляризований діелектричний диск намагнічується у радіальному напрямку. При обертанні усієї системи в цілому повний струм не залежить від діелектричної проникності диска; це підтверджує справедливність основних принципів спеціальної теорії

відносності.

У випадку руху заряду з швидкістю \vec{v} (рис. 2) у просторі появляється визначений напрямок (напрямок вектора \vec{v}) [7, с. 210]. ЕП точкового заряду, який рухається зі швидкістю \vec{v} під прямим кутом до напрямку руху виявляється сильнішим, ніж поле у напрямку руху на тій же відстані від заряду (рис. 2). Це поле має осьову симетрію і крім того, не може бути створене ні одним стаціонарним розподілом зарядів. Отже, **якщо заряд рухається, то ЕП у будь-якій точці змінюється з часом** [6, с. 77; 7, с. 184].

Із міркувань симетрії і співвідношення (6) лініями МП повинні бути кола, розміщені навкруги напрямку руху. Коли швидкість руху заряду велика, радіальні «спиці», які є лініями ЕП, зливаються у тонкий диск. Колові замкнуті лінії МП також концентруються у цьому диску (рис. 3) [7, с. 163].

Розглядаємо два додатних точкових заряди q_1 і q_2 , які рухаються вздовж паралельних прямих з однакою швидкістю v ($v \ll c$) (рис. 4). При $v \ll c$ їх ЕП практично не відрізняється від поля нерухомих зарядів. Тому величина F_e , яка діє на заряди, дорівнює [7, с. 183; 8 с. 125]:

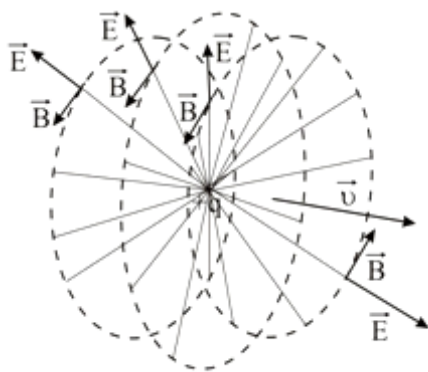


Рис. 3

$$F_{e1} = F_{e2} = F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}. \quad (7)$$

Для модуля магнітної сили \vec{F}_m яка діє на заряди, враховуючи (6) і (2), отримуємо вираз (при $\vec{r} \perp \vec{v}$):

$$F_{m1} = F_{m2} = F_m = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_1 q_2 v^2}{r^2} \quad (8)$$

Знайшовши відношення (8) до (7), отримаємо:

$$\frac{F_m}{F_e} = \epsilon_0 \mu_0 v^2 = \frac{v^2}{c^2}. \quad (9)$$

Із (9) випливає, що магнітна сила слабша кулонівської на множник $(v/c)^2$. Отже, магнітна взаємодія рухомих зарядів – релятивістський ефект [6, с. 59].

Показуємо, що базуючись на постулатах теорії відносності і інваріантності електричного заряду, магнітна взаємодія зарядів і струмів є наслідком закону Кулона [5, с. 7-12; 10 с. 262].

Для цього розглядаємо рух від'ємного заряду зі швидкістю \vec{v}_0 паралельно до провідника, у якому тече струм (рис. 5). При цьому використовуємо дві системи відліку: K – зв'язану з провідником, та K' – зв'язану з частинкою.

В системі K на частинку діє магнітна сила, яка напрямлена до провідника, тому, якщо рухові заряду нічого не перешкоджає, його траєкторія викривиться в бік провідника. Але у системі K' магнітна сила на частинку не діє, тому що швидкість частинки рівна нулю. Приходимо до протиріччя. Принцип відносності стверджує, що в системі K' ми побачимо, що частинка теж наближається до провідника.

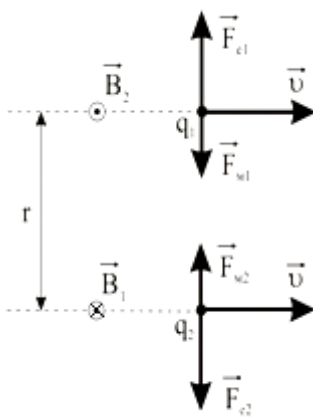


Рис. 4

Нехай густина електронів у провіднику є ρ_- , а їх швидкість в системі K є \vec{v} (рис. 5 а). Густина нерухомих зарядів в системі K ρ_+ , причому $\rho_+ = -\rho_-$, оскільки провідник не заряджений. Тому ззовні провідника електричного поля немає, і сила, яка діє на рухому частинку дорівнює: $\vec{F} = q\vec{v}_0 \times \vec{B}$.

Оскільки модуль індукції МП на відстані r від осі провідника дорівнює $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I}{r}$, то сила, яка діє на частинку, напрямлена до провідника і рівна за величиною $F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2Iqv_0}{r}$.

Оскільки $I = \rho_+ vA$, де A – площа поперечного перерізу провідника, то $F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2q\rho_+ Avv_0}{r}$.

Для спрощення міркувань візьмемо, що швидкість v_0 частинки співпадає зі швидкістю v електронів провідності ($v = v_0$):

$$F = \frac{\mu_0 q}{4\pi} \cdot \frac{\rho_+ Av^2}{r}. \quad (10)$$

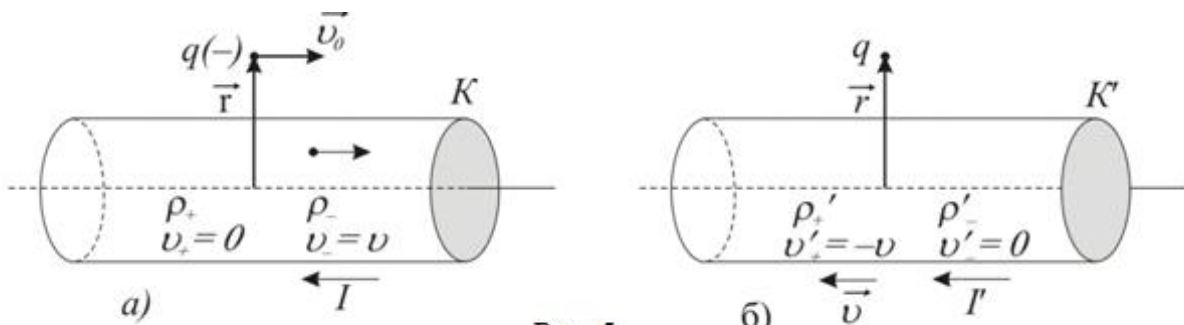


Рис. 5

Тепер розглядаємо систему K' , де частинка перебуває в спокої, а провідник рухається повз неї зі швидкістю \vec{v} (рис. 5 б). Додатні заряди, які рухаються з провідником, створять навколо частинки деяке МП \vec{B}' . Але частинка тепер перебуває в спокої, так що магнітна сила на неї не діє. Якщо і виникає деяка сила, то вона є результатом дії на частинку ЕП. Впливає, що рухомий провідник збуджує ЕП, тобто є зарядженим.

Для перевірки цієї гіпотези обчислимо густина зарядів у провіднику в системі K' . Оскільки заряд частинки q є інваріантна скалярна величина, яка не залежить від вибору інерціальної системи відліку (ІСВ), і враховуючи, що об'єм змінюється із-за релятивістського скорочення відстаней, знаходимо:

$$\rho = \frac{\rho_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad (11)$$

де ρ_0 – густина нерухомих зарядів, а ρ – густина зарядів в СВ, де вони рухаються. Застосовуємо цей результат до густини додатних зарядів ρ_+ у нашому провіднику. Ці заряди перебувають в спокої в системі K . Однак в системі K' , де провідник рухається зі швидкістю v , густина додатних зарядів дорівнює:

$$\rho'_+ = \frac{\rho_+}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (12)$$

Від'ємні заряди в K' перебувають в стані спокою, тому їх густина в цій системі є «густиною спокою» ρ_0 . Тому в рівнянні (11) $\rho_0 = \rho'_-$. Тоді для електронів провідності ми отримуємо: $\rho'_- = \rho_- \sqrt{1-v^2/c^2}$.

Оскільки сумарна густина зарядів $\rho' = \rho'_+ + \rho'_-$, то із (12) і (13), враховуючи, що провідник, який перебуває у стані спокою нейтральний, тобто $\rho_- = -\rho_+$, отримуємо:

$$\rho' = \rho_+ \frac{v^2/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (14)$$

Отже, наш рухомий провідник заряджений додатно і повинен збуджувати поле \vec{E}' , де знаходиться зовнішня частинка q , що перебуває у стані спокою. Напруженість ЕП на відстані r від осі циліндра дорівнює:

$$E' = \frac{\rho' A}{2\pi\epsilon_0 r} = \frac{\rho_+ A v^2/c^2}{2\pi\epsilon_0 r \sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (15)$$

Сила, яка діє на від'ємно заряджену частинку у полі \vec{E}' , напрямлена до провідника, її модуль у системі K' дорівнює:

$$F' = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\rho_+ A}{r} \cdot \frac{v^2/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (16)$$

Порівнюючи (16) і (10) і враховуючи, що $\epsilon_0\mu_0 = \frac{1}{c^2}$, отримуємо:

$$F' = \frac{F}{\sqrt{1-v^2/c^2}}. \quad (17)$$

Робимо висновок, що для малих швидкостей, які ми розглядаємо, обидві сили однакові, а магнетизм і електрика є просто дві різні сторони одного і того ж явища. Якщо б ми вибрали ще одну систему координат, то ми б знайшли деяку суміш полів \vec{E} і \vec{B} . Електричні та магнітні взаємодії складають частини одного фізичного явища – електромагнітної взаємодії частинок. Поділ цієї взаємодії на електричну і магнітну – залежить здебільшого від вибору СВ, в якій ми описуємо взаємодію. Але повний електромагнітний опис інваріантний.

Використовуючи релятивістські вирази для сили [5, с. 7-12] отримуємо співвідношення для векторів електромагнітного поля (ЕМП) в різних СВ:

$$\begin{aligned}
 E_x &= E'_x, & B_x &= B'_x, \\
 E_y &= \frac{E'_y + vB'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, & B_y &= \frac{B'_y - (v/c^2)E'_z}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \\
 E_z &= \frac{E'_z - vB'_y}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, & B_z &= \frac{B'_z + (v/c^2)E'_y}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.
 \end{aligned}
 \tag{18}$$

Вказуємо, що формули (18) дозволяють знайти вектори ЕМП у будь-якій ІСВ, якщо вони відомі хоча б у одній ІСВ. При розв'язанні конкретних задач необхідно вибирати таку ІСВ, в якій ЕМП було б найбільш простим. Але не слід думати, що завжди існує така ІСВ, де поле зводиться або до електричного, або до магнітного. Існують такі конфігурації ЕМП, коли в будь-якій ІСВ існують одночасно і ЕП і МП.

Висновки. Застосування запропонованого підходу сприяє не лише формуванню поняття «магнітне поле» у відповідності до його розуміння у сучасній фізичній науці, але й створює передумови для якісного засвоєння студентами технічних спеціальностей вузів змісту поняття «електромагнітне поле» (ЕМП). Формування у студентів поняття «магнітне поле» на основі фундаментальних фізичних понять симетрія, відносність, заряд, електромагнітна взаємодія у процесі вивчення розділу «Електродинаміка» не лише структурує навчальний матеріал, але й демонструє пізнавальну продуктивність ідей відносності та симетрії, які пронизують всю сучасну фізику [3; 6; 7; 9; 10; 11]. Завдяки запропонованому підходу виникають перспективи подальших досліджень та розробки для студентів 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. Буховцев Б.Б. Фізика, 10 кл. / Б.Б. Буховцев, Ю.Л. Климантович, Г.Я. Мякишев – К.: Освіта, 1993. – 256 с.
3. 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.
4. 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.
5. Кульчицький В. І. Формування фундаментальних фізичних понять в учнів профільних класів у процесі вивчення спеціальної теорії відносності / В.І. Кульчицький // Фізика та астрономія в школі, 2010.– № 10. – С. 7 – 12.
6. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм : [учеб. пособие]. – М. : Высшая школа, 1983. – 463 с.
7. Парселл Э. Электричество магнетизм. Серия «Берклевский курс физики» / Э Парселл. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. – Т.2. – 416 с.

8. Савельев И. В. Курс общей физики: [учеб. пособие. В 3 – х т.] Т 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – [3 – е изд., испр.]. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1988. – Т.2. – 496с.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Электричество / Д. В. Сивухин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. – Т.3. – 688 с.
10. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Электродинамика / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1966. – Т.6. – 344 с.
11. Шут М. І. Електрика та магнетизм: [навч.-метод. посіб. для самост. роботи] / М. І. Шут. – К., 2002. – 236 с.

Кульчицкий В.И. Формирование понятия «Магнитное поле» у студентов технических вузов на основе системы фундаментальных физических понятий.

В работе рассматривается формирование понятия «магнитное поле» на основе системы фундаментальных физических понятий у студентов технических специальностей вузов в процессе изучения раздела «Электродинамика» Разработана методика формирования у студентов понятия «магнитное поле» на основе фундаментальных физических понятий симметрия, относительность, заряд, электромагнитное взаимодействие из точки зрения современных физических теорий.

Ключевые слова: фундаментальные физические понятия, система фундаментальных физических понятий, магнитное поле, электродинамика, методика формирования фундаментальных физических понятий.

Kultchitckyi V.I. Forming «the Magnetic field» concept for students of technical universities on the basis of the system of fundamental physical concepts.

The article deals with the problem of development of «magnetic field» concept on the basis of system of fundamental physical concepts for students of engineering majors learning the «Electrodynamics» section. The method of formulation for engineering students the notion of «magnetic field» based on fundamental physical concepts as symmetry, relativity, charge, electromagnetic interaction from the point of view of modern physical theories is developed in this article.

Keywords: fundamental physical concepts, system of fundamental physical concepts, magnetic field, electrodynamics, methods of formation of fundamental physical concepts.

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ ЕЛЕКТРОНІКИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ У ШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

У статті акцентовано увагу на доцільності впровадження засобів електроніки у шкільний навчальний експеримент з фізики та означено методика їхнього використання під час емпіричного вивчення ряду явищ електродинаміки.

Ключові слова: *шкільний навчальний експеримент з фізики, методика використання засобів електроніки.*

На сьогодні визнано очевидним те, що матеріально-технічна база є підґрунтям освітньої системи, що саме вона та найбільш ефективно використання її дидактичних можливостей передусім визначає продуктивність навчання фізики й у загальноосвітній школі, й у ВНЗ.

Разом із цим, сьогодні в силу об'єктивних і суб'єктивних причин, вивчення фізики в школах України відбувається на основі демонстраційного і лабораторного обладнання, переважна більшість якого у технічному та методичному аспектах вичерпало свої ресурси. При цьому рівень забезпеченості шкіл засобами навчання загалом по Україні становить біля 30 %, а забезпеченості кабінетів природничого циклу лабораторним і демонстраційним обладнанням – приблизно 15 % [1].

Це зумовило формування ситуації, за якої для багатьох учнів навчальний матеріал з фізики і світ навколишньої природи та техніки – це різні, не пов'язані між собою світи. За межами школи інформацію про значення фізичних величин (масу, температуру, тиск, час, вологість, інтенсивність іонізуючого випромінювання тощо) учень, зазвичай, одержує за допомогою різних цифрових приладів та комп'ютерної техніки. У школі ж, під час демонстраційного та лабораторного експерименту, він, в кращому разі, змушений працювати з важільними терезами, гальванометрами, вольтметрами та іншими вимірювальними приладами, які відповідали рівню технічного розвитку 30–40 років тому.

З огляду на зазначене окреслюється актуальність пошуку шляхів і можливостей реалізації принципів відповідності освіти реаліям розвитку суспільства з урахуванням сучасних соціальних особливостей розвитку України та тенденцій фінансового забезпечення освіти державою.

Можливим варіантом часткового вирішення означених проблем є впровадження у ШНФЕ засобів сучасної цифрової електроніки, які представлені на ринку сучасного побутового обладнання і вимірювальної техніки. Зокрема, із широкого спектра наявного обладнання на нашу думку незаперечною є доцільність використання:

- електронних вимірників лінійних розмірів – електронних курвіметрів, рулеток, штангенциркулів, лазерних та ультразвукових віддалемірів;
- електронних вимірників часу і температури;

- багатофункціональних і широкодіапазонних різного роду мультиметрів і цифрових приладів для вимірювань значень величин – швидкості, опору, ємності, індуктивності, вологості, освітленості, сили звуку тощо;
- квантових випромінювачів різних діапазонів – лазерних указок, пультів керування, світлодіодів;
- приймачів електромагнітного випромінювання – універсальних індикаторів, цифрових фотоапаратів і відеокамер, тепловізорів тощо.

Впровадження означених приладів у навчальний експеримент з фізики забезпечує умови формування в учнів так званих вищих мотивів до навчання: соціальних і пізнавальних. Учень, який працює з одними й тими самими приладами у школі та побуті, бачить практичний аспект набутих знань та навиків, починає усвідомлено розглядати процес навчання, як процес розвитку особистісної життєвої компетентності.

З огляду на те, що під час вивчення фізики в основній школі у більшості учнів знань для самостійних пізнавальних пошуків недостатньо, своєрідним направляючим каталізатором майже на кожному етапі навчального процесу повинен виступати вчитель. За цих умов оптимальним є оперування класичними методиками навчального фізичного експерименту, орієнтованими здебільшого на закріплення та емпіричне підтвердження отриманої теоретичної інформації, з акцентом на формування практичних навиків роботи з приладами сучасної електроніки. Тобто, при проведенні експериментальних досліджень слід ширше використовувати прилади, які не потребують рутинних затрат на підготовку і проведення практичних операцій та прилади, які унеможливають помилку під час зчитування інформації: електронні терези для вимірювання маси, електронні термометри для фіксації температури або термопари, що входять до комплекту деяких типів мультиметрів тощо. Як дає підстави стверджувати практика, комплексів «страху перед новою технікою» в учнів немає: у переважній більшості школярів спостережено розвинутість унікальних маніпулятивних умінь, а тому правила використання сучасної виміральної техніки вони засвоюють без проблем.

Зокрема, формування початкових практичних навиків роботи з електронними вимірвальними приладами та порівняння результатів вимірювань отриманих з допомогою класичних (аналогових) і цифрових приладів слід розпочати з перших уроків вивчення фізики в 7-му класі. Наприклад, під час виконання перших лабораторних робіт слід ознайомити учнів з цифровими приладами для вимірювання інтервалів часу, вимірювання і порівняння результатів вимірювань довжин (наприклад, стола чи розмірів класної кімнати) лінійкою й електронною рулеткою або віддалеміром, розмірів дроби методом рядів і за допомогою електронного штангенциркуля. Використання вищенаведених цифрових приладів викликає підвищену зацікавленість в учнів під час порівняння результатів вимірювань. Як дають змогу стверджувати результати анкетування учнів, семикласники під час вимірювань стовідсотково надають перевагу приладам з цифровою індикацією. Зокрема, всі учні мають бажання вимірювати масу тіла під час лабораторного експерименту за допомогою електронних терезів, а не рівноплечих. Якщо ж до того врахувати, що більша частина часу на уроці відводиться на зрівноваження розбалансованих наборів для

зважування (проблема властива для всіх фізичних кабінетів), перевага електронних терезів у методичному плані є очевидною.

Заслугує на увагу використання в ході вивчення законів фотометрії промислових люксметрів, зокрема аналогового типу Ю 116 або цифрового комбінованого приладу DVM 401 в режимі LUX. Прилади дають можливість шляхом прямого вимірювання перекопатися у достовірності залежності освітленості від сили світла джерела, відстані та кута падіння (7 клас) та перевірити ці співвідношення у 11 класі під час фізпрактикуму експериментально. Разом із цим, наявність приладу DVM 401 створює реальні умови вчителю відійти від чисто «крейдяної» фізики і під час вивчення тем «Гучність і сила звуку» (8 кл.) і «Вологість повітря» (10 кл.), оскільки стає можливим миттєво визначати і порівнювати гучності різних джерел звуку та значення вологості, послуговуючись відповідними виносними первинними перетворювачами (датчиками).

Вимірювання температури за допомогою пірометрів (наприклад, типу DT-810), дає змогу вчителю провести низку демонстрацій, які підтверджують значимість емпіричного методу у пізнанні істини, ознайомити учнів з безконтактним методом вимірювання температури, який сьогодні широко використовується у різноманітних видах діяльності людини.

Разом з цим зазначимо, що характерною перевагою приладів з цифровою індикацією над аналоговими є й точність вимірювань. Використання аналогових приладів, як правило, четвертого класу точності під час виконання деяких лабораторних робіт дозволяє отримати результати з відносною похибкою, яка перевищує 10%. За таких умов достовірність значень невідомої величини чи реальність функціональної залежності є сумнівною. Прикладом такої роботи може слугувати лабораторна робота у 9 класі «Вивчення залежності електричного опору від довжини провідника, площі його поперечного перерізу і матеріалу провідника». Під час проведення досліджень за допомогою шкільних джерел живлення та аналогових амперметрів і вольтметрів, ціна поділок яких відповідно $0,05 A$ і $0,2 B$, одночасне встановлення стрілок вимірювальних приладів на штриховій позначці відбувається рідко. Як результат – значення опору, визначене шляхом опосередкованих вимірювань, не завжди підтверджує досліджуване співвідношення. Аргументація вчителя про наявність похибок вимірювань, з наявністю яких учнів не ознайомлено, є непереконливою. Питання ж до учнів «які чинники могли вплинути на точність отриманих результатів» [2, С. 71], як правило, залишається без відповіді.

Тому, для встановлення співвідношення $R = \rho \frac{l}{S}$ пропонуємо використати мультиметр типу DT830B, ціна якого на ринку становить біля 20 грн., що на порядок менше за ціну одного аналогового вольтметра чи амперметра, і саморобну панель з набором високоомних провідників однакового перерізу (рис. 1). В якості досліджуваних матеріалів доцільно застосувати провідники, з яких виготовляються повзункові

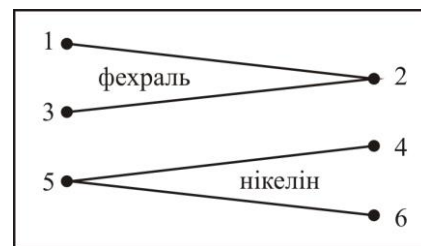


Рис. 1.

реостати (нікелін, $\rho = 0,39 - 0,45 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$) та спіралі нагрівних елементів (зазвичай, фехраль $\rho = 1,2 - 1,3 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$).

Під час вимірювання опору провідника шляхом під'єднання мультиметра до клем 1-2 і 1-3, учні переконуються в залежності опору провідника від довжини. Надалі, замкнувши клеми 1-3 і вимірюючи опір між клемми 1,3 – 2 та порівнюючи результати з показами мультиметра, під'єданого до клем 1-2, встановлюють залежність опору від площі поперечного перерізу.

Провівши аналогічні вимірювання з іншим провідником, учні переконуються у залежності опору провідника від матеріалу. Результати вимірювань з провідниками, довжина яких між клемми 1-2 і 2-3 $l = 0,5 \text{ м}$, а площа поперечного перерізу – $S \approx 0,126 \text{ мм}^2$ (діаметром $0,4 \text{ мм}$), відображено у таблиці 1 [3].

Таблиця 1.

	Фехраль, $\varnothing 0,4 \text{ мм}$.			Нікелін, $\varnothing 0,4 \text{ мм}$.		
	S		2S	S		2S
	l	2l	l	l	2l	l
R	4,8 Ом	9,5 Ом	2,4 Ом	1,6 Ом	3,2 Ом	0,8 Ом

У старшій школі (10–11 класи) в ході повторного вивчення навчального матеріалу на більш глибокому рівні, створюються достатні умови для оптимального використання пізнавальних мотивів (зазначимо, що часткове зниження в цей же час соціальної мотиваційної складової в учнів зумовлене отриманими раніше знаннями). У такій ситуації використання приладів електроніки у навчальному експерименті забезпечує і підтримку соціальної мотивуючої складової навчання, і відкриває можливості для розвитку пізнавальних здібностей учнів.

На означеному етапі навчання доцільною є використання мультиметрів, за допомогою яких можна проводити вимірювання не тільки напруги, сили струму і опору, а й вимірювання індуктивності, ємності, частоти, температури (наприклад, мультиметра типу VC9808). Наявність таких приладів дає змогу виконувати прямі вимірювання окремих фізичних величин, для визначення яких зазвичай використовують опосередковані вимірювання та математичні розрахунки. Наприклад, під час вивчення теоретичного матеріалу «Електромагнітні коливання. Формула Томсона» є можливість не тільки візуально за допомогою осцилографа чи на слух за допомогою гучномовця переконатися у виконанні співвідношення $T \sim \sqrt{L}$ і $T \sim \sqrt{C}$ на якісному рівні, а й перевірити його кількісно. Задля цього необхідно зібрати генератор незатухаючих електромагнітних коливань із змінними елементами коливального контура. Можливі схеми генераторів наведено на рисунках 2 і 3, а методику їхнього використання ґрунтовно висвітлено у методичній літературі [4, 5, 6]. В якості індуктивності використано котушки з набору «Електромагніт розбірний».

R1 - 5,1 кОм,
C1 - 0,5 мкФ,
C - 1-2 мкФ
VT1 - КТ815,КТ817

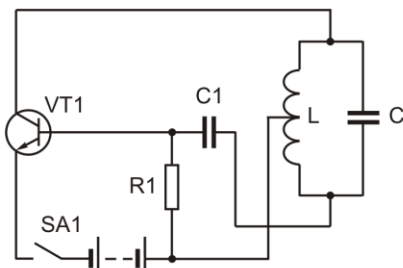


Рис. 2.

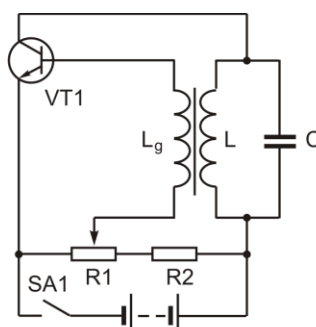


Рис. 3.

R1 - 10 - 51 кОм,
R2 - 10 кОм,
C - 1-2 мкФ
VT1 - КТ815,КТ817

Під час проведення демонстрацій роботи генератора і встановлення співвідношення між фізичними величинами на якісному рівні доцільно спочатку за допомогою мультиметра виміряти значення параметрів ємності та індуктивності та розрахувати частоту коливань за формулою Томсона. Надалі, ввімкнувши генератор, під'єднати мультиметр, що працює у режимі «Частота», до коливального контура і переконатися у достовірності співвідношення $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

Разом з цим, слід зауважити, що застосування цифрових приладів у разі вимірювання динамічних величин є недоцільним. Дискретний характер відображення цифрової інформації практично унеможливує контроль чи з'ясування функціональних залежностей між величинами для швидкоплинних процесів. Тобто, у тому разі, коли для опису використовують порівняльні категорії «швидше – повільніше», «збільшилося – зменшилося», «нагрівається – охолоджується» та ін., перевага аналогових приладів є незаперечною [7].

Втім, на сьогодні індикацію про значення різних фізичних величин на виході різноманітних побутових приладів здійснюють за допомогою різного роду лінійних індикаторів на базі світлодіодів (індикатори вхідного рівня вихідного сигналу). На підприємстві «Учбова техніка» (м. Рівне) налагоджено випуск мультиметра типу ИД-2 з індикаторною шкалою завдовжки 500 мм (рис. 4). У конструкції приладу передбачено можливість попереднього встановлення початкового значення відліку на «0» шкали і, відповідно, низку шкал, які відповідають вибраним діапазнам значень вимірюваної фізичної величини.

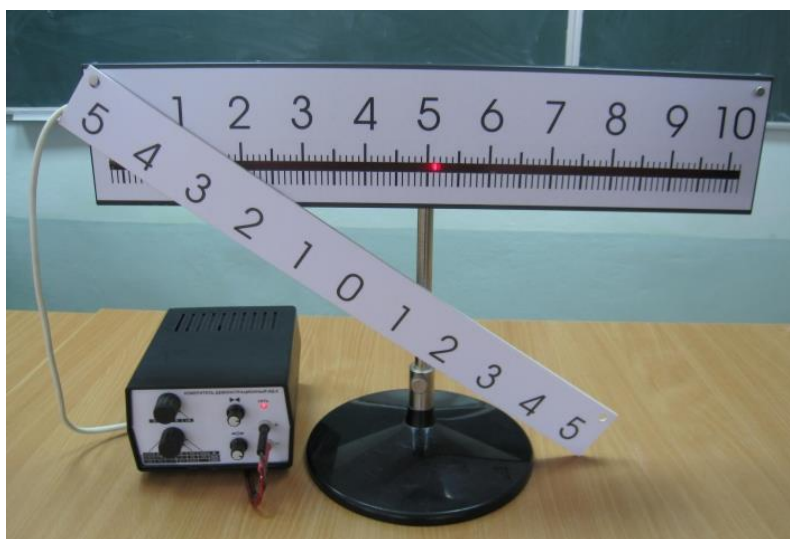


Рис. 4.

Прилад має функції вимірювання і візуального спостереження за параметрами фізичних величин у діапазонах, які наведено у таблиці 2.:

Таблиця 2.

Напруга постійного струму, V	0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100; 1000;
	0,005 – 0 – 0,005; 0,05 – 0 – 0,05; 0,5 – 0 – 0,5; 5 – 0 – 5; 50 – 0 – 50; 500 – 0 – 500;
Сила постійного струму, mA	0,001; 0,01; 0,1; 1,0; 10,0; 100; 1000;
	0,005 – 0 – 0,005; 0,05 – 0 – 0,05; 0,5 – 0 – 0,5; 5 – 0 – 5; 50 – 0 – 50; 500 – 0 – 500;
Опір, $k\Omega$	0,01; 0,1; 1,0; 10; 100;
Приріст опору	5 – 0 – 5 поділок шкали при зміні опору 1,2 R – R – 0,8 R

На практиці приладу ИД-2 властиві функції аналогових приладів для демонстрації короткочасних процесів (можна задати «інерційність», «чутливість» тощо). Наявність означеного приладу дає можливість замінити класичний аналоговий гальванометр у демонстраціях з електродинаміки. Зокрема, використання приладу під час вивчення тем «Залежність опору металевих провідників та напівпровідників від температури», «Залежність опору фоторезисторів від освітленості», «Вивчення явища електромагнітної індукції» дає можливість емпірично встановити функціональні залежності опору від температури, освітленості, електрорушійної сили індукції від швидкості зміни магнітного потоку тощо.

Ми вважаємо, що висновок однозначний – навчальні заклади повинні сьогодні оснащуватися універсальними цифровими приладами, які відповідають рівню розвитку сучасної техніки, санітарно-гігієнічним і методичним вимогам, а також, як показує досвід, потребують мінімальних затрат часу на їхню підготовку до роботи.

Список використаної літератури

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 серпня 2010 р. N 1720-р «Про схвалення Концепції Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року».
2. Фізика. 9 клас: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Ф.Я. Божинова, М.Ю. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2009. – 224 с
3. Левшенюк В.Я. Використання приладів з цифровою індикацією у навчальному фізичному експерименті. // Теорія і методика вивчення природничо-математичних дисциплін: Збірник науково-методичних праць: Рівненський державний гуманітарний університет. Вип. 14. – Рівне: Волинські обереги, 2010. – 240 с.
4. Марченко Д.А., Черняшевський В.Т. Виготовлення і використання наочності при вивченні коливальних і хвиль. Посібн. для вчителів – К.: Рад. школа, 1991 – 109 с.

5. Коршак Є.В. Коливання і хвилі. – К.: Рад. школа, 1974. – 118 с.
6. Коршак Є.В. Напівпровідники у демонстраційному експерименті. – К.: Рад. школа, 1967. – 127 с.
7. Желюк О.М. Аспекти експлуатації вимірювальних засобів в навчальному фізичному експерименті. // Фізика для фізиків, №1, 2004. – Рівне: РОШПО, 2004. – С. 36–38.

Левшенюк В.Я. Внедрение приборов на основе электроники нового поколения в школьный учебный физический эксперимент.

В статье акцентировано внимание на целесообразности внедрения средств электроники в школьный учебный эксперимент по физике и обозначена методика их использования при эмпирическом изучении ряда явлений электродинамики.

Ключевые слова: *школьный учебный эксперимент по физике, методика использования средств электроники.*

Levsheniuk V.Ya. Introduction in a school educational physical experiment a devices based on new generation electronics.

The article described on the feasibility of implementing electronic means in the school educational experiment in physics and marked the method of their use in an empirical study of electrostatics.

Keywords: *school educational experiment in physics, the technique of using electronic means.*

ЕЛЕМЕНТАРНА ТЕОРІЯ НАМАГНІЧЕННЯ ДІАМАГНЕТИКІВ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Аналізується стан викладання деяких питань електродинаміки суцільних середовищ. Розглядається методика подання у навчальному процесі підготовки вчителя фізики механізму впливу діамагнетиків на зовнішнє магнітне поле. Пропонується оригінальний спосіб оцінки додаткового магнітного моменту, який виникає внаслідок прецесії електронів в атомах у зовнішньому магнітному полі.

Ключові слова: магнітний момент, теорема Лармора, швидкість прецесії, вектор намагнічення.

Постановка проблеми. Теорія магнітних явищ, побудова теорії магнітного поля та аналіз причин впливу речовини на зовнішнє магнітне поле – це той мінімум знань, яким повинні оволодіти майбутні вчителі, щоб вони у своїй подальшій роботі у якості вчителя на належному рівні викладали не лише відповідні питання фізики, але й з успіхом розглядати важливі прикладні питання (принцип роботи електродвигунів, генераторів, трансформаторів тощо). Тому зазначені питання в системі підготовки вчительських кадрів з фізики повинні мати достатньо повне і сучасне науково-методичне обґрунтування.

Аналіз актуальних досліджень показує, що над розробкою і висвітленням методики навчання електродинаміки працюють багато провідних науковців-методистів з фізики. Високо оцінюючи дослідження вітчизняних авторів у визначенні ролі та місця електродинаміки в системі підготовки вчителів фізики і в розбудові методики її подання у навчальному процесі, зазначимо, що їх розробки здебільшого присвячені методиці навчання загальної фізики та шкільного курсу фізики [1-5]. Методика навчання електромагнітних явищ у курсі теоретичної фізики в педагогічних університетах довгий час залишалась поза увагою методичної науки. Відомі праці О.А. Коновала [6] з методики навчання електромагнітизму на основі спеціальної теорії відносності у вищих навчальних закладах не вирішили всіх питань, оскільки в них розроблена сучасна методика вивчення електричних і магнітних явищ лише у вакуумі (електродинаміка вакуума). Вплив речовини на зовнішнє електричне чи магнітне поле в навчально-методичній літературі до тепер розглядаються лише на рівні навчальних посібників [7-9] і тому проблема побудови методики викладання питань електродинаміки суцільних середовищ потребують невідкладної уваги.

Тема «Електромагнітне поле при наявності речовини» включає широкий спектр методичних питань, який неможливо освітити в одній статті. Тому **метою даної статті** є узагальнення методичних доробок викладання лише питання про механізм впливу діамагнетиків на зовнішнє магнітне поле і розробка оптимальної методики навчання зазначеного питання, яка б поєднувала точність та наукову глибину з лаконічністю і доступністю сприйняття матеріалу.

Виклад основного матеріалу. Із загального курсу фізики студенти знають, що в природі існують речовини, які зменшують зовнішнє магнітне поле. Такі речовини одержали назву - діамагнетики. У діамагнетиках, при відсутності зовнішнього магнітного поля, атоми (молекули) не мають власного магнітного моменту, тобто векторна сума магнітних моментів, які пов'язані із орбітальним рухом окремих електронів, дорівнює нулю.

Розглянемо рух довільно взятого електрона в атомі по одній із своїх борівських орбіт (рис. 1), вважаючи її круговою.

Як відомо із класичної механіки, лінійна швидкість \vec{v} частинки, яка рухається по колу, пов'язана з кутовою швидкістю $\vec{\omega}$ співвідношенням:

$$\vec{v} = [\vec{\omega}\vec{r}], \quad (I)$$

де \vec{r} – радіус-вектор частинки, проведений від осі обертання.

Розрахуємо момент імпульсу \vec{L} електрона відносно центру своєї орбіти (центру атома) і магнітний момент \vec{p}_m кругового струму, який пов'язаний з рухом електрона. Момент імпульсу за означенням дорівнює:

$$\vec{L} = [\vec{r}\vec{p}] = [\vec{r}\vec{v}]m \quad (II)$$

де m – маса електрона.

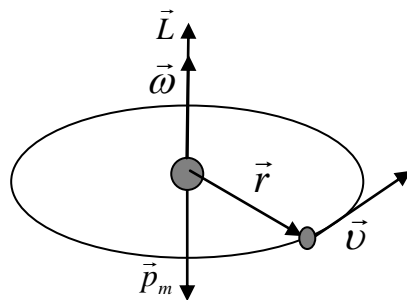


Рис. 1. Рух електрона в атомі

Оскільки сила, яка діє на електрон, напрямлена до центру ядра, то її обертовий момент відносно центру дорівнює нулю і момент імпульсу \vec{L} електрона відносно центру своєї орбіти (центру атома) є інтегралом руху. Тому, як це випливає із (II), незмінною є й величина $[\vec{r}\vec{v}] = \frac{\vec{L}}{m} = const$. Скористаємось цим при визначенні магнітного моменту:

$$\vec{p}_m = \frac{1}{2} \oint_L I[\vec{r}d\vec{l}] = \frac{1}{2} \int_0^T I[\vec{r}\vec{v}]dt = \frac{1}{2} [\vec{r}\vec{v}] I \int_0^T dt = \frac{e}{2} [\vec{r}\vec{v}]$$

де e – заряд електрона, T – період обертання електрона навколо ядра, $d\vec{l} = d\vec{r} = \vec{v}dt$. Таким чином, магнітний момент електрона в атомі визначається наступним чином:

$$\vec{p}_m = \frac{e}{2} [\vec{r}\vec{v}]. \quad (III)$$

Зіставляючи формули (II) і (III), одержимо зв'язок між знайденими характеристиками електрона:

$$\vec{L} = \frac{2m}{e} \vec{p}_m. \quad (IV)$$

Враховуючи заряд електрона, приходимо до висновку, що момент імпульсу електрона і магнітний момент струму, який існує завдяки руху електрона навколо ядра атому, завжди протилежно напрямлені.

Розглянемо поведінку одного із електронів, що обертаються в атомі, при внесенні атома в магнітне поле.

Студентам відомо, що з боку зовнішнього магнітного поля на замкнутий струм діє обертальний момент: $\vec{M} = [\vec{p}_m \vec{B}]$, який прагне повернути магнітний момент уздовж поля.

Підставляючи цей вираз у відому із механіки теорему про зміну момента імпульсу $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$, і враховуючи вираз (IV), одержимо:

$$\frac{d\vec{p}_m}{dt} = \left[\left(-\frac{e}{2m} \vec{B} \right) \vec{p}_m \right]. \quad (V)$$

Із математики відома формула Пуассона: якщо деякий вектор \vec{a} обертається навколо свого початку із кутовою швидкістю $\vec{\omega}$, то похідна від цього вектора за часом дорівнює:

$\frac{d\vec{a}}{dt} = [\vec{\omega} \vec{a}]$. Ілюстрацією цієї теореми в механіці є вже використана нами формула:

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = [\vec{\omega} \vec{r}]$. Тому вираз (V) слід трактувати, як формулу Пуассона, у якій кутова швидкість обертання вектора \vec{p}_m дорівнює:

$$\vec{\omega}_a = -\frac{e}{2m} \vec{B}. \quad (VI)$$

Із цієї формули видно, що вектори $\vec{\omega}$ і \vec{B} мають однаковий напрям. Таким чином, приходимо до висновку, що при внесенні атома у зовнішнє магнітне поле вектор \vec{p}_m (отже, і вектор \vec{L}) обертатиметься навколо вектора магнітної індукції з кутовою швидкістю (VI), яка залежить від величини магнітної індукції. Внаслідок цього електрони атома в магнітному полі одержать додаткове обертання – вся орбіта починає обертатися навколо вектора індукції (рис. 2). Такий рух орбіти одержав назву прецесія. Повною аналогією цьому є обертання дитячої іграшки – дзиги у гравітаційному полі Землі.

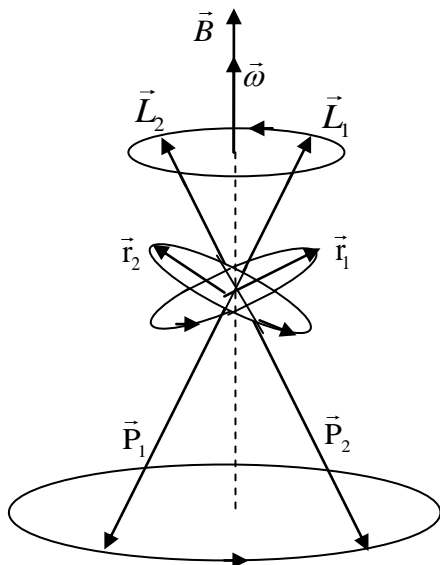


Рис. 2. Прецесія орбіти електрона в магнітному полі

Висновок про прецесію орбіти електронів у атомі, що знаходиться в магнітному полі, відомий у фізиці як теорема Лармора, а кутова швидкість, яка визначається виразом (VI),

називається швидкістю ларморівської прецесії. Додаткове обертання електрона повинне призвести до появи додаткового магнітного моменту. Щоб його розрахувати, необхідно використати формулу (III). Врахуємо при цьому, що електрони в атомі – це квантові частинки і їх не можна розглядати як точкові. У деякому наближенні їх можна вважати розмитими по електронній оболонці атому з певною густиною ρ . У такому наближенні весь об'єм електронної оболонки потрібно умовно розбити на нескінченно малі об'єми dV із зарядами ρdV , які можна вважати точковим. Довільно взятий такий точковий заряд, внаслідок ларморівської прецесії, тобто під дією зовнішнього магнітного поля, одержить додаткову швидкість \vec{u} , а значить і додатковий магнітний момент (III):

$$d\vec{p}_m = \frac{\rho dV}{2} [\vec{r}\vec{u}], \quad (\text{VII})$$

де \vec{u} – додаткова лінійна швидкість точкового заряду ρdV в його обертальному русі з ларморівською кутовою швидкістю (VI). Весь атом, внаслідок прецесії, отримає додатковий магнітний момент $\Delta\vec{p}_m$, який визначиться підсумовуванням (VII) по всьому об'єму атома:

$$\Delta\vec{p}_m = \frac{1}{2} \int_V \rho dV [\vec{r}\vec{u}].$$

З урахуванням виразу (I), який потрібно застосувати до швидкості \vec{u} ,

$$\Delta\vec{p}_m \text{ визначиться наступним чином: } \Delta\vec{p}_m = \frac{1}{2} \int_V [\vec{r}[\vec{\omega}_L \vec{r}]] \rho dV.$$

Використовуючи відому формулу векторної алгебри для подвійного векторного добутку і враховуючи при цьому, що вектори \vec{r} і $\vec{\omega}_L$ взаємно перпендикулярні, додатковий магнітний момент атома запишеться у вигляді:

$$\Delta\vec{p}_m = \frac{1}{2} \vec{\omega}_L \int_V r^2 \rho dV. \quad (\text{VIII})$$

Розподіл густини заряду ρ в об'ємі атома невідомий, але структура підінтегрального виразу в (VIII) дозволяє виконати його оцінку і без інтегрування. Дійсно, інтеграл у виразі (VIII) включає наступну послідовність дій: 1) - об'єм електронної оболонки атома умовно розбивається на точкові заряди ρdV ; 2) - всі ці точкові заряди множаться на квадрат їх відстані до осі обертання; 3) - одержані значення цих добутків підсумовуються по всьому об'єму. Одержаний результат, очевидно, буде рівним результату множення заряду всієї оболонки ze на середнє значення всіх квадратів $\langle r^2 \rangle$ відстані елементарних зарядів ρdV до осі обертання. Тому додатковий магнітний момент (VIII) всього атома у магнітному полі буде дорівнювати:

$$\Delta\vec{p}_m = \frac{1}{2} \langle r^2 \rangle \vec{\omega}_L ze, \quad (\text{IX})$$

де z – число електронів в атомі.

Нехай вісь z декартової системи координат співпадає з напрямом вектора індукції, а значить – із напрямом, ларморівської кутової швидкості. Тоді, вважаючи атом центральносиметричним, можна записати:

$$\begin{aligned}\langle r^2 \rangle &= \langle x^2 \rangle + \langle y^2 \rangle; \\ \langle R^2 \rangle &= \langle x^2 \rangle + \langle y^2 \rangle + \langle z^2 \rangle; \\ \langle x^2 \rangle &= \langle y^2 \rangle = \langle z^2 \rangle = \frac{1}{3} \langle R^2 \rangle,\end{aligned}\tag{X}$$

де $\langle R^2 \rangle$ – середня відстань елемента ρdV від центру атома.

З урахуванням (VI) і (X), остаточний вираз для додаткового магнітного моменту атома, який він набуває при внесенні його в магнітне поле, набуває вигляду:

$$\Delta \vec{p}_m = -\frac{ze^2 \langle R^2 \rangle}{6m} \vec{B}.$$

Із одержаного виразу видно, що вектори \vec{P}_m і \vec{B} направлені в протилежні сторони. Оскільки вектор індукції власного поля кругового струму і його магнітний момент однаково орієнтовані, то вектор індукції власного магнітного поля атомів, яке виникає внаслідок описаного діаманітного ефекту, буде направлений протилежно вектору індукції зовнішнього поля. Отже, діаманітний ефект, як вже наголошувалося, зменшує зовнішнє поле, тобто магнітна сприйнятливість речовин, у яких виявляється лише діаманітний ефект, негативна.

Висновки та перспективи подальших наукових пошуків. Розглянута методика подання питання про механізм намагнічення діаманетиків охоплює усі ключові аспекти цієї теми, не містить надмірної інформації і математичних ускладнень і тому, як показує власний досвід викладання теоретичної фізики, досить легко сприймається студентами.

Аналіз літературних джерел також показує, що залишається невирішеним питання і про методичне обґрунтування у навчальному процесі підготовки вчителів фізики механізму намагнічення пара і феромагнетиків та їх впливу на зовнішнє магнітне поле.

Список використаної літератури

1. Горбач В.Н. Моделирование магнитных полей соленоидальных магнитных систем. /В.Н. Горбач, А.Я. Сало // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001. – Том 2.– С. 90-94.
2. Соколовський О.Й. До методики викладання питання про одиниці вимірювання основних електродинамічних величин. / Соколовський О.Й. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Збірник наукових праць.– Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003. – Випуск 3, Том 2. – С 309-312.
3. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти державного стандарту базової середньої освіти: дис. доктора пед. наук: 13.00.02 / Благодаренко Людмила Юріївна. –К., 2011. – 455 с.
4. Вознюк С.Ю. Формування поняття «електромагнітне поле» на основі фундаментальних фізичних понять / С.Ю. Вознюк, В.І. Кульчицький // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 4. – С. 43–47.

5. Бендес Ю.П. Інновації щодо вивчення теми електромагнітні коливання. / Ю.П. Бендес, В.Д. Сиротюк // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет, 2008. – Вип. 14. – С. 9-13.
6. Коновал О.А. Теоретичні та методичні основи вивчення електродинаміки на засадах теорії відносності: монографія / О.А.Коновал. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2009. – 346 с.
7. Тамм И.Е. Основы теории электричества / И.Е. Тамм. – М.: Наука, 1966. – 624 с.
8. Терлецкий Я.П. Электродинамика: учеб. пособие для студ. физ. спец. ун-тов / Я.П. Терлецкий, Ю.П. Рыбаков. – М.:Высшая шк., 1990. – 352 с.
9. Мороз І.О. Основи електродинаміки. Магнітостатика: навчальний посібник (гриф МОН України: лист №1/11-6715 від 21 липня 2010 р.) / І.О. Мороз. – Суми: Видавництво «МакДен», 2011. – 162 с.

Мороз И.А. Элементарная теория намагничивания диамагнетиков в системе подготовки учителя физики.

Анализируется состояние преподавания некоторых вопросов электродинамики сплошных сред. Рассматривается методика представления в учебном процессе подготовки учителя физики механизма влияния диамагнетиков на внешнее магнитное поле. Предлагается оригинальный способ оценки дополнительного магнитного момента, который возникает в результате прецессии электронов в атомах во внешнем магнитном поле.

Ключевые слова: магнитный момент, теорема Лармора, скорость прецессии, вектор намагничивания.

Moroz I.O. An elementary theory of magnetizing of diamagnetics in the system of training of teacher of physics.

Analyzing current state of the some questions of the solid environment's electrodynamics teaching. Considering the delivery method for mechanism of impact of the diamagnetic on the external magnetic field in the Physics lecturer teaching process. Proposing genuine scoring method for the additional magnetic moment which there as result of the precession of the electrons in the atoms in the external magnetic field.

Keywords: magnetic moment, Larmor's theorem, rotation speed, magnetization vector.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ У ПРОЦЕСІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ КУРСУ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

У статті проводиться короткий аналіз методичних особливостей розв'язування задач курсу теоретичної фізики з використанням методів теорії ймовірностей у системі особистісно зорієнтованого навчання майбутніх учителів фізики, що має важливе значення в їх фундаментальній і професійній підготовці.

Ключові слова: *ймовірність, густина ймовірності, макроскопічна система, статистична вага, флуктуації, хвильова функція.*

Постановка проблеми. Фундаментальна підготовка майбутнього вчителя фізики в педагогічному виші завершується курсом теоретичної фізики. У ньому поглиблюються, систематизуються та узагальнюються знання студентів щодо сутності фундаментальних фізичних теорій, з єдиних позицій аналізуються основні наукові поняття, принципи і закони, формується найбільш повне уявлення про сучасну фізичну картину світу. У сучасних умовах оновлення вищої педагогічної освіти в контексті європейських вимог, перенесення уваги з процесу навчання на його результат, запровадження особистісно зорієнтованого і компетентнісного підходів актуальною залишається проблема підвищення рівня та якості фахової підготовки майбутнього вчителя фізики. Нагальною є освітня потреба у формуванні всебічно розвиненої творчої особистості з високими професійними якостями, рівнем культури, людини, яка має не лише міцні знання, але й досвід успішної самостійної діяльності. Загальновідомо, що вміння застосовувати знання на практиці – показник їх усвідомленості й міцності. При цьому у процесі розв'язування задач формувати ці вміння можна найбільш ефективно.

Курс теоретичної фізики, як відомо, відрізняється високим рівнем формалізації основних понять, законів і теорій та досить складним і специфічним математичним апаратом, зокрема використанням диференціального та інтегрального числення, елементів лагранжевого та гамільтонового формалізму, варіаційного числення, векторного і тензорного аналізу, риманової геометрії, теорії ймовірностей, операторного аналізу в гільбертовому просторі та ін. Звичайно, успішне засвоєння студентами матеріалів курсу передбачає високий рівень їх математичної підготовки. Але врахування одного з основоположних дидактичних принципів педагогіки вищої школи – принципу професійної спрямованості навчально-виховного процесу – дещо змінює акценти у цілях, методах і формах викладання курсу теоретичної фізики. Усі складові процесу навчання, у тому числі й розв'язування задач, мають працювати на студента, сприяючи його саморозвитку, самореалізації та професійному зростанню, що можливо реалізувати за умов системної, послідовної та цілеспрямованої співпраці викладачів і студентів на кожному практичному занятті.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проектування й впровадження такої методичної системи навчання курсу, яка гарантуватиме досягнення прогнозованих освітніх результатів. Враховуючи всезростаючу роль у сучасній науці категорій імовірності та статистичних методів дослідження макрооб'єктів, розв'язування задач як невід'ємної складової цілісного навчально-виховного процесу курсу теоретичної фізики у ВНЗ повинно бути не тільки одним з методів вивчення фізичної науки, але й дієвим засобом професійної підготовки майбутнього фахівця. Не зважаючи на те, що реалізації задачного підходу у навчанні фізики приділяється значна увага науковців, формування професійних компетенцій майбутніх учителів фізики у процесі розв'язування задач та підготовка до свідомого й системного їх використання у навчально-виховному процесі загальноосвітньої школи залишається однією з найбільш значущих проблем вищої професійної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Становлення і розвиток теорії розв'язування фізичних задач у сучасній вищій педагогічній школі тісно пов'язане з іменами таких учених, як П. Атаманчук, І. Богданов, Л. Благодаренко, О. Бугайов, С. Величко, С. Вознюк, А. Волошина, Ю. Галатюк, С. Гончаренко, А. Касперський, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, В. Мендерецький, В. Савченко, О. Сергєєв, В. Сергієнко, В. Сиротюк, Н. Сосницька, Б. Сусь, М. Опачко, А. Павленко, Т. Попова, В. Шарко, М. Шут та ін. Дослідження, які було проведено науковцями, дозволили визначити роль, місце та значення розв'язування задач у навчанні фізиці, зміст і структуру, дидактичні функції, типологію і класифікацію, принципи добору систем задач, методику та організаційні форми розв'язування, технологічні прийоми управління відповідною навчально-пізнавальною діяльністю студентів, логіко-психологічні та історичні аспекти методики навчання розв'язуванню фізичних задач та ін. [2].

Проблема реалізації задачного підходу у навчанні фізики в школі, зокрема засобами складання і розв'язування учнями навчальних задач, стала предметом ґрунтовних науково-методичних досліджень А.Павленка, який розробив теоретико-методичні засади реалізації відповідного підходу у навчанні фізики як узагальненої дидактичної технології [1]. Задачний підхід на сучасному етапі реформування фізичної освіти розглядається ним як інноваційний, що може за умов переходу до особистісно зорієнтованого та компетентнісного навчання скласти основу реалізації пошуково-креативних технологічних схем. Повністю підтримуючи позицію вітчизняного вченого, зазначимо, що основне завдання сучасного викладача курсу теоретичної фізики полягає у переведенні відповідних навчальних матеріалів на рівень особистісного досвіду студентів, формуванні ціннісного відношення до знання через розкриття сутності основних понять, законів і теорій, враховуючи пізнавальні інтереси, переконання та здібності кожного з них. Важливими при цьому є не знання самі по собі, а стиль мислення та дії тих, хто навчаються.

За умов зменшення обсягу аудиторних годин курсу теоретичної фізики та зміщення акцентів навчального навантаження студентів у бік самостійної роботи в контексті Болонського процесу актуальним є пошук методів і підходів, які б дозволяли подавати навчальний матеріал більш компактно, щільніше, не зменшуючи при цьому рівень його науковості, глибини та, безумовно, якості професійної підготовки майбутнього фахівця. У зв'язку з цим **метою статті** є короткий аналіз методичних особливостей розв'язування типових задач курсу теоретичної фізики з використанням методів теорії ймовірностей у системі особистісно зорієнтованого навчання майбутніх учителів фізики, що має важливе значення в їх фундаментальній і професійній підготовці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фізичною задачею, як відомо, у навчальній практиці зазвичай називають невелику проблему, яку в загальному випадку розв'язують за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів і методів фізики. У практиці сучасної вищої школи розв'язування задач є невід'ємною складовою цілісного навчально-виховного процесу з фізики, оскільки дозволяє формувати, розширювати та поглиблювати фізичні поняття, розвивати науковий стиль мислення студентів, їх творчі здібності, навички із застосування теоретичних знань на практиці. Розв'язування задач слугує простим, зручним та ефективним способом перевірки глибини й міцності знань, умінь і навичок студентів, дозволяє у найбільш раціональній формі проводити повторення, узагальнення та систематизацію попереднього навчального матеріалу.

Методична система навчання процесу розв'язування задач у ВНЗ є цілісним комплексом взаємопов'язаних компонентів: цільового, змістового, процесуального та контрольного-рефлексивного. Реалізація кожного з етапів передбачає формування у майбутніх фахівців певних професійних компетенцій: усвідомлення загальної мети й конкретних завдань процесу розв'язування задач; умінь і навичок щодо опису фізичної ситуації та конкретизації фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (схем, рисунків, графіків); визначення стратегії пошуку розв'язування задачі у загальному вигляді, висунення гіпотези/ідеї розв'язування на основі всебічного розгляду фізичних явищ і процесів; математичного моделювання, що передбачає отримання розрахункової формули, обчислення числового значення шуканої величини, перевірку її розмірності та обов'язкову фізичну інтерпретацію одержаного результату. Саме під час розв'язування задач найефективніше здійснюється діяльнісний підхід до навчання фізики. При цьому системність і послідовність такої роботи, що відповідає логіці вивчення навчального матеріалу, є запорукою його результативності.

Не слід прагнути розв'язати велику кількість задач. Останні слід підбирати так, щоб у процесі їх розв'язування якомога більше працювала думка студентів, щоб вони набували досвіду пошуку розв'язування задач в якомога більшій кількості різноманітних ситуацій. Обговорення та консультування студентів між собою стосовно різних ідей і шляхів розв'язування задач повинно бути невід'ємною складовою «робочого процесу», оскільки саме такі ситуації сприяють формуванню необхідних для майбутнього педагога рис – пізнавальної самостійності, комунікативних навичок, здатності до обґрунтування своїх думок, відповідальності за результати власної діяльності, радості від успіху. Кожна задача повинна стати предметом, нехай іноді і зовсім короткої, розмови про сутність розглядуваних фізичних явищ. Після розв'язання типової або групи подібних задач необхідно придивитись до них і заново осмислити, які ж задачі було розв'язано, які ідеї, методи та прийоми були використані, у чому полягає їх типовість, пізнавальне та світоглядне значення. Для майбутнього педагога такий аналіз є вкрай важливим. Досвід свідчить, що вдало організований заключний етап розв'язування задачі дає значно більше щодо формування відповідних практичних умінь і навичок студентів, ніж розв'язання наспіх кількох наступних. У процесі розв'язування задач необхідно аналізувати не тільки кінцевий результат та шляхи його отримання, але й ознаки розвитку в означеному процесі особистості студента, що, безумовно, сприятиме підвищенню мотивації їх навчально-пізнавальної діяльності в опануванні основ фундаментального курсу.

Термодинаміка і статистична фізика, як розділ теоретичної фізики, вивчає властивості різноманітних макроскопічних систем, тобто таких систем, що складаються з величезної

кількості частинок. Дослідження статистичних закономірностей у макросистемах проводять за допомогою методів теорії ймовірностей. Досвід свідчить, що результати навчальних досягнень студентів значною мірою залежать не тільки від рівня усвідомлення ними сутності відповідних понять цієї теорії (випадкові події і величини, статистична вага та ймовірність, функція розподілу ймовірностей та умова її нормування, теореми додавання й множення ймовірностей, дисперсія, флуктуація та відносна флуктуація випадкової величини, теорема про відносну флуктуацію випадкової величини та ін.), але й від того, яким чином організований процес із застосування набутих знань під час розв'язування типових задач навчального курсу. У якості прикладу розглянемо одну з таких задач, розв'язання якої потребує використання методів теорії ймовірностей, дозволяючи аналізувати значний об'єм навчальної інформації [3].

Задача 1. У прямокутній посудині об'єму V за відсутності силового поля міститься N молекул ідеального газу. 1). Яким числом способів вони можуть бути розподілені між половинами посудини? Встановити вираз для розрахунку ймовірності кожного з можливих варіантів розподілу. 2). Знайти ймовірності станів системи у випадках, якщо газ складається з двох, чотирьох, восьми частинок. 3). Довести, що рівномірний розподіл молекул газу між половинами посудини є найімовірнішим. Чи зростає ймовірність флуктуацій із збільшенням числа частинок?

Розв'язання. 1). Розглядаємо найбільш загальний випадок розподілу молекул газу між двома довільними частинами об'єму посудини. Нехай об'єм V_1 містить N_1 , а об'єм V_2 – N_2 молекул. Фіксуємо положення всіх частинок, проведемо всі можливі перестановки останніх. Оскільки при цьому числа N_1 і N_2 в об'ємах V_1 та V_2 не змінюються, то в результаті отримуємо всі можливі комбінації молекул – $N!$. Серед них будуть і такі, які можна отримати одну з іншої в результаті перестановки частинок або в межах тільки об'єму V_1 , або – об'єму V_2 . Такі перестановки не приводять до нових розподілів молекул за цими об'ємами, при цьому число перестановок останніх у межах об'єму V_1 дорівнює $N_1!$, для іншого об'єму – $N_2!$. Поділивши повну кількість перестановок молекул на $N_1!N_2!$, отримаємо число Ω усіх розподілів молекул за об'ємами V_1 і V_2 з певними числами заповнення N_1 та N_2 : $\Omega(N_1, N_2) = N! / (N_1!N_2!)$. Цей вираз дозволяє визначати статистичну вагу Ω (термодинамічну ймовірність) будь-якого з макроскопічних станів системи. Знайдемо ймовірність шуканого розподілу. Імовірність потрапляння певної молекули в об'єм V_1 дорівнює $p = V_1 / (V_1 + V_2)$, в об'єм V_2 – $q = V_2 / (V_1 + V_2)$. Імовірність того, що N_1 фіксованих молекул опиняться в об'ємі V_1 , а інші N_2 молекул – в об'ємі V_2 є складною випадковою подією, для якої згідно теореми множення ймовірностей маємо: $W = p^{N_1} q^{N_2}$. Помножив останню ймовірність на число

$$\text{розподілів } \Omega, \text{ знаходимо: } W = \frac{N!}{N_1!N_2!} \left(\frac{V_1}{V_1 + V_2} \right)^{N_1} \left(\frac{V_2}{V_1 + V_2} \right)^{N_2}.$$

Отриманий результат дозволяє знаходити ймовірність будь-якого з варіантів розподілу молекул ідеального газу між частинами об'єму, в якому він перебуває. Так, зокрема, доцільним, на нашу думку, є аналіз разом зі студентами цікавого результату щодо розподілу молекул між половинами посудини. Нехай спочатку молекули газу перебувають, наприклад, у її лівій половині. Приберемо уявну перегородку – газ почне поширюватися.

При цьому ймовірність стану коли газ, поширюючись, збереться до іншої половини посудини дорівнюватиме у випадку: а) однієї молекули $W=1/2$; б) двох молекул $W=1/2^2=1/4$; в) якщо $N=4$, то $W=1/2^4=1/16$. У загальному випадку для газу з N частинок імовірність дорівнюватиме $W=1/2^N$. Якщо взяти реальне число молекул газу в 1 см^3 за нормальних умов ($N_L=3\cdot 10^{19}$ – число Лошмідта), то ймовірність такої події дорівнюватиме $W=1/2^{3\cdot 10^{19}}$, а це практично нуль. Отже, студенти мають чітко усвідомлювати, що тільки через величезну кількість частинок реальних макроскопічних систем теплові процеси в природі є практично необоротними. При цьому зворотні процеси в принципі можливі, але їх імовірність, як бачимо, надзвичайно мала.

2). Розрахунок імовірності станів розподілу молекул газу між половинами посудини згідно загального виразу у студентів не викликає труднощів. У випадку двох молекул: $W(0,2)=W(2,0)=1/4$; $W(1,1)=2/4=1/2$. Для $N=4$ маємо: $W(0,4)=W(4,0)=1/16$; $W(1,3)=W(3,1)=1/4$; $W(2,2)=3/8$. У випадку восьми молекул: $W(0,8)=W(8,0)=1/128$; $W(1,7)=W(7,1)=1/16$; $W(2,6)=W(6,2)=7/32$; $W(3,5)=W(5,3)=14/32$; $W(4,4)=70/128$.

Для кращого розуміння студентами отриманих результатів їх слід обов'язково продемонструвати графічно. Якщо відкласти вздовж осі абсцис число молекул, наприклад, у лівій половині посудини, то графік розподілу ймовірностей матиме вигляд (рис. 1). Як бачимо, рівномірний розподіл молекул газу між половинами посудини є найімовірнішим, при цьому ця тенденція значно посилюється зі збільшенням числа частинок системи.

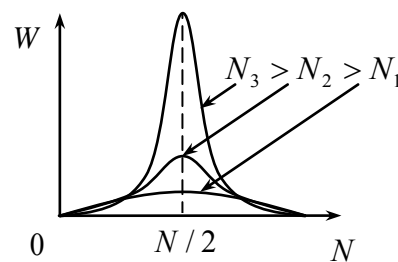


рис.1

3). У випадку рівності частин посудини за умови $N_1=N_2=N/2$ загальний вираз для розрахунку ймовірності спрощується. Враховуючи відому формулу Стірлінга

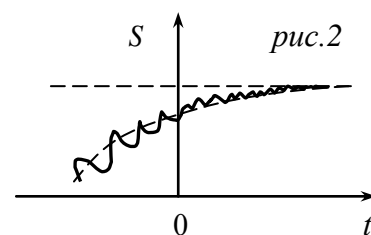
$$[N! \approx (N/e)^N], \quad \text{маємо:} \quad W = \frac{N!}{N_1!N_2!} \cdot \frac{1}{2^{N_1}} \cdot \frac{1}{2^{N_2}} \approx \frac{(N/e)^N}{(N/2e)^N} \cdot \frac{1}{2^N} \approx 1. \quad \text{Аналіз отриманого}$$

результату має виняткове значення в статистичній теорії макросистем, оскільки дозволяє зробити ряд важливих висновків, які обов'язково повинні стати предметом обговорення студентів на практичному занятті, тому йому слід приділити особливу увагу.

Висновок 1. У стані теплової рівноваги молекули газу повинні в середньому рівномірно розподілятися в об'ємі, який він займає. Ідеальна хаотичність руху молекул приводить до цілком сталого значення середньої густини газу за всім об'ємом (вагою газу ми нехтуємо, оскільки дія сили тяжіння приводить до складного розподілу густини). Якщо в об'ємі V виділити малий об'єм v ($v \ll V$), то за теплової рівноваги в ньому буде перебувати в середньому однакове число молекул. Завдяки цьому можна записати пропорцію: $\bar{n}/N = v/V$, звідки $\bar{n} = N(v/V)$. Отже, в об'ємі, який в k разів менший даного, перебуватиме в середньому в k разів менше молекул. Проте, якщо цей об'єм достатньо малий коли n не дуже велике, у ньому може спостерігатись коливання числа частинок, і тоді такі рівні об'єми можуть містити одночасно різне число молекул.

Висновок 2. Отриманий результат свідчить про те, що в макроскопічному масштабі практично з повною достовірністю можна вважати, що рівні об'єми ідеального газу містять однакове число молекул, тобто густина газу скрізь однакова. Цей висновок наводить на думку про практичну непорушність другого закону термодинаміки для макросистем, причиною якого є величезна кількість частинок, з яких вони складаються. У статистичній теорії цей закон має наочний зміст: замкнена система за рахунок теплового руху частинок переходить до таких станів, які мають найбільшу ймовірність, тобто реалізуються більшим числом способів. З рівноважного стану система самовільно не виходить, оскільки йому відповідає найбільша термодинамічна ймовірність; внутрішній рух частинок в системі не припиняється, однак зміна мікростанів відбувається таким чином, що макроскопічний стан системи в цілому залишається сталим. При цьому дійсні значення параметрів стану системи (густина, концентрація, температура, тиск, енергія тощо) близькі до середніх, тобто рівновага термодинамічної системи – рівновага статистична. Отже, сукупність величезного числа молекул має властивості, якими не володіє кожна молекула окремо. Хоча рух кожної молекули підлягає законам механіки, рух сукупності молекул є вже нова, якісно відмінна від механічної, форма руху матерії. Усвідомлення студентами цього результату має важливе значення у розумінні фізичної сутності одного з фундаментальних принципів статистичної термодинаміки – закону про необоротність теплових процесів у природі (закону зростання ентропії).

Висновок 3. Отриманий результат обумовлює статистичне трактування рівноважного стану замкненої системи як найімовірнішого за певних зовнішніх умов. Через внутрішній рух частинок системи 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. Як бачимо з рис. 1, значні 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 (рис. 2). Отже, статистика показує, що закон зростання ентропії не є абсолютним законом природи.



Таким чином, процес розв'язування наведеної типової задачі подібний невеликому науковому дослідженню. Як свідчить досвід, проведений аналіз кінцевого результату та шляхів його отримання сприяє ефективному розв'язуванню цілого ряду наступних задач теми «Елементи теорії ймовірностей у статистичній термодинаміці». Наведемо кілька прикладів таких задач [3].

1. У прямокутній посудині знаходиться газ. Протягом якого часу τ всі його молекули, рухаючись хаотично, зберуться в одній з половин посудини, якщо T – загальний час спостереження? Розглянути випадки, коли газ складається з: а) однієї; б) двох; в) чотирьох; г) восьми; д) N молекул.

2. Оцінити ймовірність того, що в одній з половин прямокутної посудини з газом перебуватиме $1/3$ усіх його молекул.

3. У замкненій посудині об'ємом V знаходиться N молекул ідеального газу. Яка ймовірність того, що в об'ємі $v \ll V$: а) зберуться всі N молекул; б) не буде жодної; чому повинен дорівнювати цей об'єм, щоб імовірність такої події була близькою до 10^{-2} ?

4. Оцінити ймовірність того, що густина повітря в об'ємі $v = 0,1 \text{ мм}^3$ вашої кімнати буде у два рази більше звичайної густини. Яким повинен бути цей об'єм, щоб імовірність такої події була достатньою ?

Іншим розділом курсу теоретичної фізики, в якому широко використовують методи теорії ймовірностей, є квантова механіка. Як розділ теоретичної фізики, остання є теорією атомних явищ, що вивчає властивості та закономірності мікросвіту, встановлюючи закони руху елементарних частинок, атомних ядер, атомів, молекул та їх сукупностей. На сучасному рівні розвитку людського пізнання квантова механіка значною мірою визначає наш науковий світогляд і наше розуміння Природи. Цей розділ навчального курсу є таким, що важко засвоюється студентами, оскільки вимагає глибоких базових знань, володіння математичним апаратом, широкого наукового світогляду й відповідного стилю мислення. Суттєвим в опануванні студентами основних питань квантової теорії є також характерна відсутність наочного представлення її результатів та необхідність відмови від традиційних класичних уявлень. Властивості частинок у квантовій механіці, як відомо, якісно різняться зі звичайними класичними властивостями, до них відносять: корпускулярно-хвильовий дуалізм, дискретність різних фізичних параметрів, «спінові» властивості, нерозрізненість тотожних частинок, принцип Паулі, наявність двох типів хвильових функцій, що описують їх поведінку та ін. Квантова механіка вже у своїй основі містить статистичні уявлення, дозволяючи визначати лише ймовірність перебування частинки у певному об'ємі простору. У квантовій фізиці немає місця законам, які керують змінами індивідуального об'єкту з часом. Замість цього ми маємо закони, які керують змінами ймовірності з часом. У якості прикладу розглянемо одну з типових задач квантової механіки, розв'язання якої потребує використання методів теорії ймовірностей, дозволяючи аналізувати значний об'єм навчальної інформації.

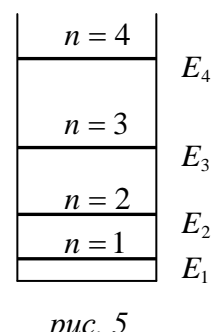
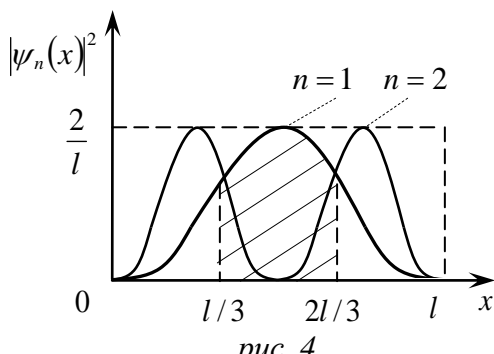
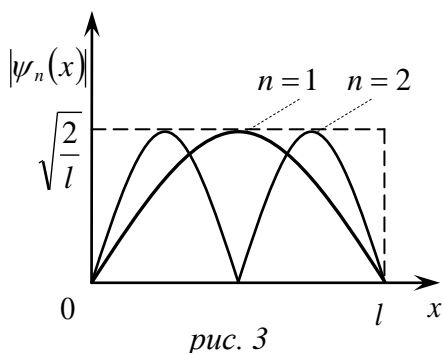
Задача 2. Частинка перебуває в одновимірній прямокутній потенціальній ямі шириною l з безмежно високими стінками в основному стані. Оцінити ймовірність її перебування у середній третині ями.

Розв'язання: 1). Розглядаємо загальний випадок руху частинки в одновимірному прямокутному ящику з непроникними стінками:
$$U(x) = \begin{cases} 0, & (0 < x < l); \\ \infty, & (x < 0, x > l). \end{cases}$$

Стационарне рівняння Шредингера у цьому випадку матиме вигляд:
$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2} = E\psi(x)$$
 з граничними умовами, що забезпечують непроникність стінок:

$\psi(0) = \psi(l) = 0$. Після заміни $k^2 = \frac{2mE}{\hbar^2}$ отримаємо лінійне однорідне диференціальне рівняння другого порядку: $\psi'' + k^2\psi = 0$ для $(0 < x < l)$. Загальний розв'язок цього рівняння добре відомий студентам: $\psi(x) = C \sin(kx + \delta)$, де k і δ – сталі, які однозначно визначаються

з граничних умов: $\psi(0) = C \sin \delta = 0$, тобто $\delta = 0$; $\psi(l) = 0$, звідки $kl = n\pi$, де $(n = 1, 2, 3, \dots)$. Сталу C знаходять, використовуючи відомий з теорії ймовірностей вираз умови нормування густини ймовірностей: $\int_0^l dW = 1$, тобто $\int_0^l |\psi(x)|^2 dx = 1$, звідки $C = \sqrt{\frac{2}{l}}$. Остаточно отримуємо вирази для власних значень енергії та хвильової функції частинки, що перебуває на n -му енергетичному рівні в одновимірній прямокутній потенціальній ямі шириною l з безмежно високими стінками: $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ml^2} n^2$; $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin\left(\frac{\pi n}{l} x\right)$. Усвідомленню студентами фізичної сутності отриманих результатів сприятиме їх обов'язкова подальша наочна інтерпретація. Графіки власних функцій, густини ймовірності знаходження частинки та схеми її енергетичних рівнів зображено на рисунках 3-5. Як бачимо, спектр енергії частинки, що рухається в обмеженому об'ємі простору (рис. 5), дискретний (квантується кінетична енергія, $E_n > 0$) і не вироджений (кожному енергетичному рівню E_n відповідає лише одна власна функція ψ_n), причому, відповідно до принципу невизначеностей Гейзенберга, характерний масштаб енергії $\sim \hbar^2 / 2ml^2$. Хвильова функція основного стану $\psi_1(x)$ на проміжку $0 < x < l$ не має вузлів, вона є дійсною і додатною. Наступна функція $\psi_2(x)$, що описує перший збуджений стан, має один вузол при $x = l/2$ (рис. 3) і т.д.



2). Імовірність перебування частинки в певному інтервалі ($x_1 < x < x_2$) визначають

згідно відомої формули теорії ймовірностей: $W = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$. У нашому випадку шукана

ймовірність чисельно дорівнює заштрихованій площі (див. рис. 4):

$$W = \int_{x_1}^{x_2} |\psi(x)|^2 dx = \frac{2}{l} \int_{l/3}^{2l/3} \sin^2\left(\frac{2\pi n}{l} x\right) dx = 0,61.$$

Аналіз отриманих вище результатів дозволяє зробити ряд важливих висновків, які обов'язково повинні стати предметом обговорення студентів на практичному занятті.

Висновок 1. Згідно рисунку 4 можна отримати цікавий результат: середнє значення координати частинки, що перебуває в одновимірній потенціальній ямі в основному стані дорівнює $l/2$. Цей результат можна підтвердити, використовуючи відому з теорії ймовірностей формулу для розрахунку середнього значення випадкової величини:

$$\bar{x} = \int_0^l x dW = \int_0^l x |\psi_n(x)|^2 dx = \frac{2}{l} \int_0^l x \sin^2\left(\frac{\pi n}{l} x\right) dx = \frac{1}{l} \int_0^l x \left(1 - \cos \frac{2\pi n}{l} x\right) dx = \frac{l}{2}.$$

Отриманий результат свідчить про те, що серед усіх можливих положень частинки, яка рухається в обмеженому об'ємі простору, ця відстань є найімовірнішою, але вона не є абсолютною, однозначно визначеною. Як бачимо з рисунку 4, інші її положення також мають право на існування; значні відхилення (флуктуації) від найімовірнішого відповідно до принципу невизначеностей взагалі можливі, але трапляються дуже рідко. З підвищенням енергетичного стану частинки ситуація значно ускладнюється, що можна пояснити періодичністю густини ймовірності хвильової функції. Згідно рис. 4 виходить, що в збудженому стані з $n = 2$ частинку не можна виявити посередині ями; разом з тим вона може однаково часто перебувати як у її лівій, так і правій половині. Така поведінка частинки, звичайно, несумісна з уявленням про її траєкторію. Звертаємо увагу студентів на те, що кожна мікročастинка, володіючи корпускулярно-хвильовими властивостями, не має абсолютно визначеної координати, вона виявляється ніби «розмитою у просторі». Нагадаємо, що згідно класичних уявлень усі положення частинки в потенціальній ямі рівноймовірні.

Висновок 2. Згідно виразу власних значень енергії частинки, що перебуває в одновимірній прямокутній потенціальній ямі з безмежно високими стінками, віддаль між сусідніми енергетичними

рівнями: $\Delta E_n = E_{n+1} - E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ml^2} (2n + 1) \approx \frac{\pi^2 \hbar^2}{ml^2} n$. Якщо взяти m порядку маси молекули, а

$l \sim 10$ см (молекули газу в посудині), виходить: $\Delta E_n \approx 10^{-20} n$ (eV). Настільки щільно розташовані енергетичні рівні будуть практично сприйматися як суцільний спектр енергії, так що хоча квантування енергії у принципі має місце, але на характері руху частинок воно не позначатиметься. Аналогічний результат отримуємо, якщо взяти m порядку маси електрона за тих самих розмірів ями (вільні електрони в металі): $\Delta E_n \approx 10^{-16} n$ (eV). Проте зовсім інший результат виходить для електрона, якщо область, у межах якої він рухається, буде порядку атомних розмірів ($\sim 10^{-10}$ м). У цьому випадку $\Delta E_n \approx 10^2 n$ (eV), так що дискретність енергетичних рівнів буде досить помітною.

Аналіз студентами отриманих формул і висновків під час розв'язування наведеної вище типової задачі є надзвичайно важливим, оскільки сприятиме не тільки усвідомленню фізичної сутності розглядуваних явищ, але й розв'язуванню цілої групи наступних задач курсу, що передбачають визначення ймовірності перебування частинки у певних межах одно-, дво- та тривимірної потенціальної ями для будь-якого її енергетичного стану, різниці певних енергетичних рівнів, проходження частинки крізь «низький» та «високий» потенціальний бар'єри, визначення коефіцієнтів прозорості потенціального бар'єру певної ширини та ін.

Висновки. Незважаючи на те, що у розпорядженні викладача курсу теоретичної фізики сьогодні достатньо різноманітної навчально-методичної літератури необхідність удосконалення методики його викладання за сучасних умов модернізації вищої освіти в контексті європейських вимог, посилення фундаментальності та професійної спрямованості у підготовці майбутніх фахівців є цілком очевидною. З пасивного споживача знань студент має перетворитися на активного їх творця, оскільки справді фундаментальним є саме особистісне знання. Під час розв'язування задач зробити це можна найбільш ефективно. За умов зменшення аудиторних годин та підвищення ролі самоосвітньої навчальної діяльності студентів зростає потреба у розробці такої методичної системи навчання курсу, яка оптимально сприятиме досягненню студентами високих навчальних результатів, формуванню відповідних професійних компетенцій, а саме: опануванню сутністю фундаментальних фізичних понять,

законів і теорій; методологією наукового пізнання; оволодінню основами математичного апарату сучасної науки; формуванню наукового світогляду та відповідного стилю мислення, творчих здібностей. Завдання викладача при цьому полягає у переведенні навчальної інформації з «режиму її отримання» в режим творчої, інноваційної діяльності; формуванні у студентів особистісного пізнавального досвіду; виробленні ціннісно-професійних орієнтирів, професійної позиції, основу якої складатиме не стільки система набутих предметних знань, скільки їх дієвість, можливість використання у процесі розв'язування практичних задач.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження ми вбачаємо у розробці навчально-методичного забезпечення до практичних занять та впровадженні такої методичної системи навчання курсу, яка гарантуватиме досягнення прогнозованих освітніх результатів, сприяючи не лише якісному засвоєнню студентами фундаментальних знань, але й розвитку професійного мислення, здібностей самостійно засвоювати, оцінювати знання, оперувати ними, що стимулюватиме їх усвідомлену зацікавленість в отриманні якісної освіти.

Список використаної літератури

1. Павленко А. І. Теоретичні основи методики навчання учнів складанню і розв'язуванню фізичних задач у середній школі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / А. І. Павленко. – К. : НПУ ім. М.П.Драгоманова, 1997. – 39 с.
2. Розв'язування навчальних задач з фізики : питання теорії і методики / [С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак, А. І. Павленко та ін.] ; за заг. ред. Є. В. Коршака. – К. : НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 185 с.
3. Школа О. В. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Збірник задач : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Школа. — Донецьк : Юго-Восток, 2008. – 168 с.

Школа А.В. Использование методов теории вероятностей в процессе решения задач курса теоретической физики

В статье проводится короткий анализ методических особенностей решения задач курса теоретической физики с использованием методов теории вероятностей в системе личностно-ориентированного обучения будущих учителей физики, имеющее важное значение в их фундаментальной и профессиональной подготовке.

Ключевые слова: *вероятность, плотность вероятности, макроскопическая система, статистический вес, флуктуации, волновая функция.*

Shkola O.V. Using methods of probability theory in the process of problem solving in course of theoretical physics.

The article deals with the short analysis of methodological features of problem solving in course of theoretical physics. Problem solving is conducted with the use of methods of probability theory in the system of personality-oriented training of future teachers of physics. It has an important value in their fundamental and professional training.

Keywords: *probability, density of probability, macroscopic system, statistical weight, fluctuations, wave function.*

Жук І.В.

*Національний педагогічний університет
імені М.П. Драгоманова*

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ НАБЛИЖЕНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

У статті на основі розгляду вікових та індивідуальних особливостей учня, вивчення можливостей навчального матеріалу, розвитку пізнавальних інтересів старшокласників розглядаються психолого-педагогічні передумови вивчення наближених обчислень в 10-11 класах загальноосвітньої школи.

***Ключові слова:** юнацький вік, старшокласники, пізнавальний інтерес, мотивація навчання, формування умінь і навичок, наближені обчислення.*

***Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сучасна математична освіта стоїть на порозі чергових змін: впровадження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти, який ґрунтується на засадах *особистісно зорієнтованого, компетентнісного і діяльнісного* підходів [2]. В ньому основним завданням освітньої галузі «Математика» є розкриття ролі та можливостей предмету у пізнанні й описуванні реальних процесів, явищ дійсності, забезпечення розуміння математики як універсальної науки, яка є органічною складовою загальної людської культури.*

Тому на уроках математики слід розв'язувати задачі, які ставляться перед людиною в реальній дійсності, тобто задачі практичного та прикладного змісту. Слід пам'ятати, що розв'язування прикладної задачі здебільшого пов'язане з певними вимірюваннями, числовими даними. Всі вони отримуються з певною точністю, що залежить від багатьох факторів, а, отже і результат розв'язання задачі виражається наближеним значенням. Тому впровадження наближених обчислень в курс математики є необхідним.

При цьому повинні бути враховані вікові та індивідуальні особливості учня, вивчені можливості навчального матеріалу для розвитку умінь виконувати наближені обчислення під час навчання, для розвитку пізнавальних інтересів та виховання школярів.

***Мета статті** – розглянути психолого-педагогічні передумови вивчення наближених обчислень в 10-11 класах для подальшої побудови методичної системи формування в учнів старшої школи умінь та навичок виконувати наближені обчислення (далі – НО).*

***Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Велика кількість науковців досліджували такі питання як вивчення особистості школяра, його психофізіологічних якостей (Б.Г. Ананьєв, І.С. Кон, О.М. Леонтєв, С.Л. Рубінштейн та ін.), вибір методів навчання та їх ефективне використання у навчально-виховному процесі (Ю.К. Бабанський, Б.П. Єсіпов,*

І.Я. Лернер, М.І. Махмутов, М.М. Скаткін та ін.), активізація навчально-пізнавальної діяльності (далі – НПД) школярів (М.Я. Ігнатенко, В.І. Лозова, Г.І. Щукіна), зокрема дослідженням НПД під час вивчення математики (Ю.І. Грудьонов, М.Я. Ігнатенко, З.І. Слепкань, О.І. Скафа, Л.М. Фрідман, К.В. Власенко, І.В. Гончарова).

Безпосередньо психолого-педагогічні передумови вивчення НО в курсі математики розглядалися такими науковцями як З.І. Слепкань, А.М. Колмогоровим, В.М. Брадїсом та ін. Найбільш широко вивчення НО на уроках в курсі математики основної школи викладено в дисертаційному дослідженні В.М. Кліндухової [1]. Автор виділила психолого-педагогічні передумови, цілі і зміст вивчення наближених обчислень в основній школі.

Для побудови методичної системи формування умінь виконувати НО у старшокласників, необхідно з'ясувати які вікові, психологічні особливості розвитку особистості відповідають саме юнацькому віку. Дослідженнями в цьому напрямку займалися такі видатні науковці (психологи та педагоги) як Л.С. Виготський, Б.С. Круглов, В.А. Крутецький, Ю.К. Бабанський, В.М. Брадїс, О.І. Маркушевич, М.Н. Скаткін. Проте як ці особливості впливають на можливості вивчення безпосередньо НО в курсі математики старшої школи, вивчено недостатньо.

Виклад основного матеріалу. Відповідно до Закону України «Про середню освіту» та Концепції загальної середньої освіти старшою школою вважаються 10 – 11 класи, учні яких належать до вікової категорії 15-17 років. Науковці визначають цей вік як ранню юність. В цей період активно розвивається творче та абстрактне мислення, яке дозволяє усвідомлено оволодіти логічними операціями. Як наслідок розвивається критичне мислення, удосконалюється мовлення, збагачується багаж способів і прийомів розумової роботи. Розвиток абстрактного мислення дозволяє здійснити перехід від індуктивних методів навчання до дедуктивних, що сприяє становленню старшокласника як активного суб'єкта процесу навчання. Психологи зауважують, що учні старших класів здатні до складного аналітико-синтетичного сприйняття дійсності, вони готові до співпраці з учителем.

На думку Л.М. Фрідмана [3], в період ранньої юності, як і в попередні періоди, з метою дисциплінованості мислення під час навчання математики слід застосовувати деякі принципи теорії поетапного формування розумових дій. Зокрема, слід враховувати, що під час виконання будь-якої розумової діяльності людина спирається на певну систему орієнтирів, яка повинна бути повною і правильною. Подавати цю систему слід у вигляді алгоритму або евристичної схеми. Тому під час формування умінь виконувати НО в курсі математики старшої школи на початковому етапі вивчення нового матеріалу виконання будь-яких операцій з наближеними значеннями спочатку повинно бути детально описано і обґрунтовано.

Важливою складовою навчально-виховного процесу в цей період є організація самостійної навчальної діяльності учнів. У ранній юності окремі навчальні дії передаються старшокласникам для самостійного виконання. Так, маючи вже описаний алгоритм або евристичну схему виконання дії, учні переходять до виконання репродуктивної діяльності, у процесі якої особливого значення набуває самостійна робота з алгоритмами та з навчальною літературою. Під час такої роботи усвідомлюються логічні та пізнавальні зв'язки в новому матеріалі, логічні та розумові операції, які використовуються при самостійному здобуванні

знань: індукція та дедукція, аналіз та синтез, порівняння і зіставлення, узагальнення та класифікація [4, с.29].

Важливим чинником розвитку юнаків стає вибір професії. У зв'язку з цим вони підпорядковують свою поведінку конкретним цілям майбутнього, в результаті чого з'являється потреба у значимих для життєвого успіху знаннях, що найчастіше виражається у вибірковому ставленні до навчальних дисциплін. З огляду на вищевказане, важливим психологічним фактором у навчанні старшокласників є мотивація навчання.

Мотивація – це спонукання, які викликають активність суб'єкта і визначають її спрямованість. Тому під час підготовки і проведення уроків математики слід підбирати таку сукупність прийомів і засобів навчання, яка створює сприятливі умови для включення кожного учасника навчального процесу в активну пізнавальну діяльність, використовувати на уроках практичні завдання, задачі з аналізом реальних життєвих ситуацій, їх значущості, правдивості отриманих відповідей.

Розв'язання задач професійної спрямованості, виконання завдань практичного змісту під час вивчення математики як за програмою рівня стандарту, академічного рівня, так і профільного рівня та з поглибленим вивченням математики, дозволяє використовувати методи НО з метою формування інтересу до майбутньої професії, стійкої мотивації до вивчення математики як засобу вирішення проблем в різних життєвих ситуаціях.

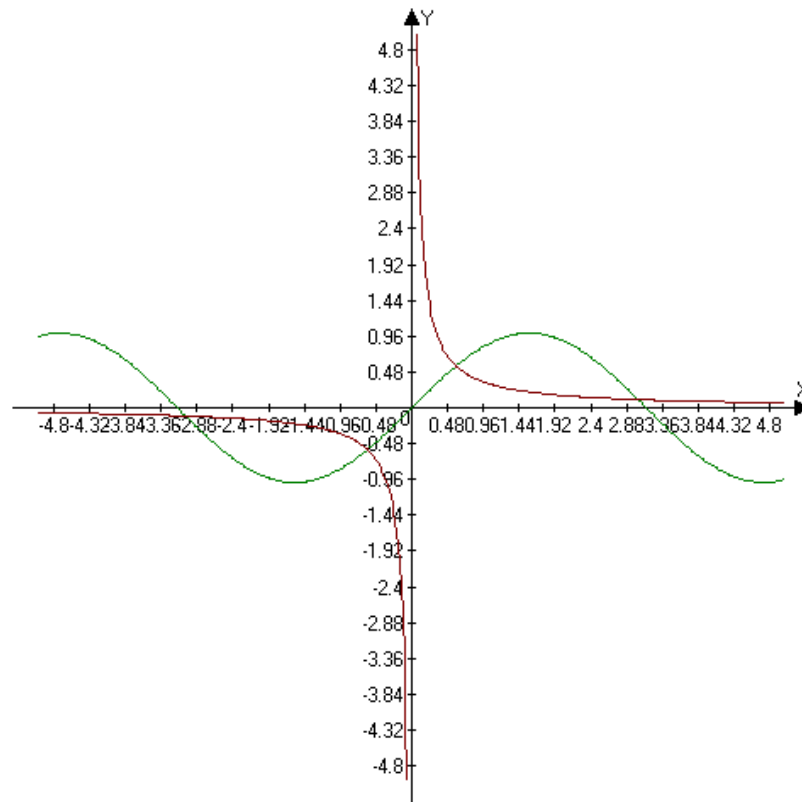
Розглянемо кілька прикладів. У класах хіміко-біологічного профілю під час вивчення логарифмічної функції учням можна запропонувати задачу: Обчислити об'єм легенів людини віком $x=16$ років, якщо він описується формулою $V(x) = \frac{110(\ln x - 2)}{x}$, де x – вік людини у роках, V – об'єм легенів виражений у літрах ($\approx 5,3$ л).

Як відомо, розв'язання задач з теми «Відсотки» викликає в учнів певні труднощі. Тому в класах економічного змісту під час узагальнення і систематизації знань за курс основної школи пропонується розв'язати задачу на застосування формули складних відсотків. Вкладник поклав у банк 3500 грн на 4 роки під 14% річних із капіталізацією відсотків. Яку суму грошей отримає вкладник у банку через 4 роки (≈ 5911 грн. 36 коп.)?

Розвиток інформаційних технологій, комп'ютеризація усіх сфер людської діяльності вимагає специфічного стилю мислення людини, відповідних умінь. Використання ІКТ на уроках математики створює сприятливі умови для формування таких умінь, для підвищення рівня зацікавленості, сприяє мотивації навчання, оскільки воно підсилює міжпредметні зв'язки, пробуджує інтерес до вивчення предмету, акцентує увагу на концептуальному підході до стратегії розв'язування деяких типів задач, дозволяє вносити елементи дослідження в навчальну діяльність. Прикладом застосування ІКТ до вивчення НО може бути завдання такого змісту: За допомогою комп'ютерної програми Advanced Grapher побудувати графіки функцій $y = \sin x$ та $y = \frac{1}{3x}$. Знайдіть корені рівняння з точністю до сотих (тисячних).

У результаті такої побудови отримаємо графіки, зображені на рисунку 1.

Рисунок 1



Координати точок перетину обчислюються за допомогою зазначеної програми:

X	Y
-3.03141	-0.10996
-0.59484	-0.56038
0.59484	0.56038
3.03141	0.10996

Учням залишається лише округлити значення аргументу до відповідних розрядів, щоб дати відповіді на запитання задачі.

Використання різних методів НО, зокрема і з застосуванням комп'ютерних технологій дозволяє проводити порівняльний аналіз результатів НО, оцінити точність обчислень і навпаки, здійснити обчислення за заздалегідь заданою точністю, змушує до вибору однієї з кількох альтернатив з попередньою її оцінкою, обґрунтовує необхідність використовувати дискретні величини, отримані з реального життя. Необхідність використання **правил підрахунку правильних цифр і методу меж** в курсі математики основної школи обґрунтована у дисертаційному дослідженні В.М. Кліндухової [1]. З метою подальшого розвитку для учнів старшої школи доцільно запропонувати ще один метод строгого врахування похибок – **метод меж похибок**, який також називають методом оцінювання похибок. Такий крок дозволить старшокласникам розширити можливості обрання методів НО і оцінки точності отриманого результату в залежності від ситуації та

конкретної задачі. З огляду на диференціацію навчальної програми з математики у 10-11 класах за профілями, виникає проблема доцільності вивчення та застосування різних методів наближених обчислень до розв'язання задач і вправ у класах різного профілю.

Важливим засобом посилення мотивації до вивчення математики, зокрема НО, є використання на уроках математики елементів історизму. Історія розвитку теорії та методів НО, виникнення і правила використання логарифмічної лінійки, таблиць і номограм сприятиме формуванню пізнавального інтересу та позитивному ставленню до предмету, особливо в учнів початкового та середнього рівня навчальних досягнень. Основна ідея у формуванні позитивної мотивації учіння слабких учнів полягає в їх переведенні з рівнів негативного і байдужого ставлення до навчання до свідомих та активних дій. Серед мотивів навчання сильних учнів важливого значення набувають прагнення розвинути здібності, розширити та поглибити знання, бажання бути першим.

Під час диференціації способів мотивації слід враховувати особливості пізнавальних інтересів учнів, їх характер і направленість. Г.І. Щукіна показує, що пізнавальний інтерес може бути засобом навчання, виступати в якості мотиву, і на більш високому рівні він стає властивістю особистості [5, с.24]. Стійкий пізнавальний інтерес формується як через зміст навчального матеріалу, так і через використання організаційних заходів, таких як постановка перед учнями мети вивчення навчального матеріалу, співставлення одержаних результатів з поставленою метою та підведення підсумків вивчення нового матеріалу [4, с.28]. Тому розв'язування прикладних задач і виконання практичних завдань з використанням різних методів НО та порівняння отриманих результатів формує позитивне ставлення до вивчення предмету і сприяє формуванню пізнавального інтересу старшокласників.

Дотримання вчителем основних дидактичних принципів навчання під час вивчення наближених обчислень є передумовою засвоєння навчального матеріалу. Очевидно, що лише в процесі діяльності, спрямованої на відкриття нового знання, здійснюється розвиток особистості школяра. Принцип цілісного уявлення про світ дозволить сформувати у старшокласників уявлення про роль математики в ньому, зокрема про присутність наближених значень величин в реальному житті. Вивчення методів НО, як кількісних, так і якісних характеристик наближених значень є логічним продовженням вивчення НО в курсі математики основної школи, що доводить обґрунтованість і необхідність присутності даної теми не тільки в математиці, а і в інших навчальних дисциплінах. Таким чином виявляються не лише **міжпредметні зв'язки**, а і дотримується **принцип наступності** у навчанні, з'являється можливість творчого підходу до розв'язання задач, розвивається дивергентне мислення.

Залучаючи учнів до активного пошуку в процесі навчальної діяльності, використовують різні методи. Одними з найбільш ефективних в сучасній педагогіці вважаються методи проблемного навчання (пошуковий, дослідницький, евристична бесіда, метод проектів і т.д.). За допомогою створення проблемної ситуації досягається виникнення потреби щось зрозуміти, внаслідок чого виникає активна мисленева діяльність. В учня формується пізнавальний інтерес, з'являється потреба в навчальній діяльності. Проблемний виклад матеріалу дозволяє виробити правила-орієнтири, якими учні будуть користуватися в подальшому навчанні під час виконання дій з наближеними величинами, знаходяться шляхи

і способи розв'язання задач нового типу. Таким чином, в процесі колективного діалогу учнів і вчителя відбувається аналіз ситуації, узагальнюються отримані раніше знання і вміння, розвивається аналітичне мислення, підсилюються міжпредметні зв'язки. Методи проблемного навчання можуть бути використані на різних етапах навчання: під час викладу нового матеріалу, закріплення вивченого тощо. Вони створюють умови для розвитку критичного мислення та професійної орієнтації старшокласника.

Щоб спонукати в учнів творчий підхід до справи, розвинути творчі здібності, учитель має показати, як виникають питання і спонукати задавати їх. Такий підхід свідчить про те, що уроки математики потрібно будувати як обговорення різних точок зору, як спільний пошук істини, тобто у формі діалогу, а не монологу. Таке вивчення та аналіз кількісної та якісної характеристик наближених величин, порівняння методу меж і правила підрахунку правильних цифр, а надалі і методу меж похибок дозволить старшокласникам доцільно і раціонально обирати метод розв'язання конкретної задачі. Під час виконання такої роботи вчителя та учня спільними зусиллями розв'язуються проблеми, формується і актуалізується пізнавальний інтерес до вивчення математики. Спільний вибір методів обчислень, їх порівняльний аналіз дають змогу демократичного спілкування вчителя та учня. З позиції теорії діяльності, діалогічне спілкування є важливою складовою сучасного навчання та розвитку юнаків.

Серед тих задач, що ставляться сьогодні перед освітою, на перший план виступає розвиток особистості учня. Проте справжнього розвитку можна досягти за умови організації такого навчального процесу, в якому будуть присутні порівняння, аналіз, узагальнення, аналогія. Досягнути ж наявності на уроці таких процесів можна лише тоді, коли учень володіє певним набором умінь.

За Л.М. Фрідманом, уміння є свідомим застосуванням знань і навичок під час виконання різних дій [3]. Формування умінь є складним процесом аналітико-синтетичної діяльності кори великих півкуль головного мозку. Формування уміння проходить кілька стадій. Спочатку – ознайомлення з умінням, усвідомлення його смислу. Потім – початкове оволодіння ним. Нарешті, самостійне і дедалі точніше виконання практичних завдань. Л.М. Фрідманом сформульовані загальні умови формування умінь [3,с.143]. Насамперед, це повнота орієнтовної системи вказівок, через яку учень самостійно міг би виконати зазначену дію та розгорнутість дії при її першому показі та засвоєнні. Це може бути зразок виконання дії, наприклад зразок визначення правильних і сумнівних цифр числа. Під час виконання такої дії обов'язково повинні прозвучати методичні рекомендації щодо шляху міркувань та доцільності записів.

Формування умінь неможливе без дотримання принципу поетапного засвоєння складної дії. Якщо в учня сформовані уміння виконувати складні дії, то він виконує їх поетапно, послідовно, за описаними (виробленими) правилами та орієнтирами. Тому процес формування навичок і умінь є довготривалим. Він вимагає включення в процес навчання пропедевтичних завдань, застосування раніше вивчених дій як складових у формуванні наступних умінь і навичок. Таким чином відбувається усвідомлення, їх повноцінність. Старшокласник усвідомлює, чому певна дія відбувається саме так, а не інакше. Формується

навичка планувати дію, прогнозувати її результати, контролювати її виконання. Відбувається поетапне відпрацювання навичок і умінь.

Формування умінь та навичок відбувається лише в процесі виконання системи вправ, отже така змістова лінія як НО повинна бути присутня не лише як окремо вивчений розділ, а впроваджена як невід'ємна складова усіх тем курсу математики старшої школи. Таке впровадження дозволить також дотримуватися принципу неперервності освіти, оскільки за рекомендаціями, викладеними у дисертаційному дослідженні В.М. Кліндухової [1], вивчати НО школярі повинні починати ще в курсі математики п'ятого класу. Продовжується вивчення НО в курсі математики старшої школи з дотриманням принципу концентризму, оскільки відпрацювання методів НО відбувається під час вивчення нового матеріалу, знання з теорії НО доповнюються новими теоретичними фактами і формулами.

До вивчення НО в 10-11 класах слід підходити диференційовано. Під час формування умінь у старшокласників виконувати наближені обчислення у класах, де математика вивчається на рівні стандарту, достатньо ознайомити учнів із методами НО, і зосередити увагу на правилах підрахунку правильних цифр та методі меж. Таких знань достатньо для того, щоб вирішувати математичні задачі, які виникають в реальних життєвих ситуаціях. Професія, яку в майбутньому обирають випускники цих класів, не потребує глибоких знань з математики. Проте і в таких класах навчаються учні, які цікавляться математикою, тому завдання з НО у підручниках мають бути різнорівневі.

У класах, де математика вивчається на академічному рівні, до математичних знань старшокласників висуваються більш високі вимоги, отже і зміст навчального матеріалу повинен їм відповідати. Для учнів, які вивчають предмет на профільному та поглибленому рівні математика є базовим предметом, тому вони мають бути ознайомлені із усіма методами НО, уміти їх застосовувати на практиці та обирати раціональний метод для розв'язання тієї чи іншої задачі, вправи.

Виходячи з вікових особливостей учнів старших класів, з метою розвитку їх інтелектуальної сфери, рекомендується навчальний матеріал структурувати таким чином, щоб учні, перш за все, отримували загальне уявлення про нього, і лише після загального підходу переходили до вивчення конкретних фактів.

Однією з найважливіших передумов формування умінь в учнів старших класів є адаптація. В залежності від того з якою базою математичних знань, умінь та навичок, в якому психологічному стані, старшокласники почнуть оволодівати знаннями з математики в 10-11 класі, залежатиме їх ставлення до уроків математики. Тому вчителю на уроках необхідно використовувати різноманітні прийоми впливу на особистість, різні форми та методи навчання.

На початковому етапі учням 10 класу слід адаптуватися до дещо нових умов навчання: перехід від планіметрії до стереометрії, як свідчить досвід, відбувається надзвичайно складно; вже перші уроки алгебри і початків аналізу передбачають узагальнення і систематизацію раніше здобутих знань. Також практика показує, що при переході від основної до старшої школи в учнів часто змінюється вчитель, що є серйозним психологічним стресом для юнака. А через певні об'єктивні чи суб'єктивні умови у десятикласників може бути слабка підготовка з математики базової школи, не завжди

сформовані навички володіти своїми індивідуальними особливостями пізнавальної діяльності тощо.

Висновки. Отже, з огляду на психологічні особливості юнацького віку, особливу увагу науковці звертають на розвиток пізнавальних інтересів, самовизначення, на взаємини старшокласників з дорослими, зокрема з учителем, який відіграє важливу роль у самореалізації особистості, у визначенні майбутньої сфери діяльності, виборі професії. Розуміння учнем шляхів застосування набутих знань у реальних життєвих ситуаціях, на практиці, дозволяє майбутньому випускнику швидше зорієнтуватися у розмаїтті професій, що в свою чергу, підвищує мотивацію навчання.

Таким чином, дотримання розглянутих нами психолого-педагогічних передумов розвитку умінь виконувати наближені обчислення у старшокласників в процесі вивчення математики у сукупності, діалектичній єдності може внести значні позитивні зміни у навчально-виховний процес старшої школи.

Список використаної літератури

1. Кліндухова В.М. Вивчення наближених обчислень в основній школі: Дис. канд. пед. наук: 13.00.02. - К., 2008. - 316с.
2. Проект Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. www.mon.gov.ua/images/files/.../standart.doc
3. Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о пед. психологии. – М.: Просвещение, 1983.– 160с.
4. Хабиб Р.А. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках математики: Метод. пособие. – К. : Рад. шк., 1985.– 152с.
5. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. - М.: Педагогика, 1988. - 203 с.

Жук И.В. Психолого-педагогические предпосылки изучения приближенных вычислений в старшей школе.

В статье на основе возрастных и индивидуальных особенностей ученика, изучения возможностей учебного материала, развития познавательных интересов старшеклассников, рассматриваются психолого-педагогические предпосылки изучения приближенных вычислений в 10-11 классах общеобразовательной школы.

Ключевые слова: *юношеский возраст, старшеклассники, познавательный интерес, мотивация обучения, формирование умений и навыков, приближенные вычисления.*

Zhuk I.V. Psychological and pedagogical pre-conditions of study of approximate calculation in classes 10-11 of secondary school.

The article is based on age and individual peculiarities of pupil, explore the possibilities of teaching material, the development of informative interests seniors treated psychological and pedagogical prerequisites to study approximate calculations in classes 10-11 of secondary school.

Keywords: *adolescence, high school students, educational interest, motivation, training, and skills formation, approximate calculations.*

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ШКОЛЯРІВ У ДІЯЛЬНОСТІ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК

Стаття присвячена проблемі розвитку математичних здібностей учнів – членів МАН. Як один з шляхів вирішення вищевказаної проблеми пропонується використання своєрідної моделі, що визначає певні етапи діяльності учня і вчителя – керівника та їхню узгодженість у рамках МАН.

Ключові слова: *Мала академія наук (МАН), дослідницька діяльність, математичні здібності.*

Постановка проблеми. Українська земля дарувала і дарує світу чимало математично обдарованих людей. Згадаймо всесвітньо відомі імена: М. В. Остроградський, Г. Ф. Вороний, М. П. Кравчук, А. В. Скороход та ін., успішні та блискучі виступи в останні роки українських команд на міжнародних учнівських та студентських математичних олімпіадах. Незаперечно, що розвитком творчих здібностей молоді, її математичних талантів має цілеспрямовано займатися суспільство. Однією з структур, статутним завданням якої є виявлення та розвиток юних обдарувань, є Мала академія наук України. Вона створена з ініціативи Міністерства освіти України та Академії наук України з метою здійснення системи пошуку, всебічного розвитку, підтримки юних талантів через їх участь у науково-експериментальній роботі.

Аналіз наявної психолого-педагогічної та методичної літератури показує, що хоч питаннями розвитку інтелектуального потенціалу, творчих здібностей учнів на уроках математики та в позаурочний час займалась значна кількість дослідників, проте питання про ефективні форми організації позакласної роботи є недостатньо вивченим. Результати діяльності територіальних відділень МАН, досвід роботи окремих педагогів засвідчують існування цілого ряду проблем на шляху вирішення основного завдання – розвитку математичних (творчих математичних) здібностей школярів, однією з яких є відсутність належного дидактичного, навчально-методичного забезпечення навчально-розвивального процесу в структурі МАН, ефективної, педагогічно збалансованої розвивальної системи.

Мета статті полягає в розгляді своєрідної моделі цілісної системи розвитку математичних здібностей школярів – членів фізико-математичного відділення МАН, яка б забезпечила максимальну реалізацію психолого-педагогічних положень про розвиток творчих здібностей учнів.

При побудові моделі системи розвитку творчих здібностей школярів МАН нами було враховано: 1) програму формування інтелектуальних умінь учнів В.Ф.Паламарчук [2];

2) категорії дослідницької діяльності [1].

Ведучи мову про дослідницьку діяльність учнів, слід розмежовувати поняття навчально-дослідницької діяльності та науково-дослідної діяльності.

Навчально-дослідницька діяльність – це діяльність, головною метою якої є освітній результат, вона направлена на навчання учнів, розвиток у них дослідницького типу мислення.

Науково-дослідна діяльність – це вид діяльності, направлений на отримання нових об'єктивних наукових знань.

Навчально-дослідницька діяльність є своєрідною проекцією наукової діяльності ученого з урахуванням особливостей розвитку дитини, а тому має відповідним чином нормуватися, і норми діяльності повинні задавати деякі принципи навчального дослідження.

Дуже важливо враховувати, що процес навчання початкам дослідження є *поетапним*, з урахуванням вікових особливостей, цілеспрямованим у формуванні компонентів дослідницької культури школяра. *Перший етап: монодослідження* (для слухачів МАН), *другий етап: дослідницькі проекти* (для кандидатів МАН), *третій етап: науково-дослідна діяльність* (для членів МАН).

Практичне застосування методики розвитку математичних та дослідницьких здібностей, її апробація та коригування, яка відбувалась протягом багатьох років, дозволяє стверджувати, що ефективність методики виявляється в повній мірі тоді, коли відбувається постійна системна взаємодія та взаємодоповнення навчання математики в МАН з навчальним процесом у школі. Більш того, орієнтація на обов'язкове продовження шкільної навчальної діяльності учнів в МАН (від слухачів до членства), робить розвиток математичних та дослідницьких здібностей учнів цілісним процесом згідно з дидактичними принципами наступності й неперервності в навчанні математики.

Узагальнюючи особливості розвинутої методики та результати її впровадження, покажемо, якою є послідовність її застосування і які етапи при цьому доцільно виявити, створивши модель розвитку математичних та дослідницьких здібностей учнів в методичній системі, починаючи від школи і закінчуючи МАН (рис1).

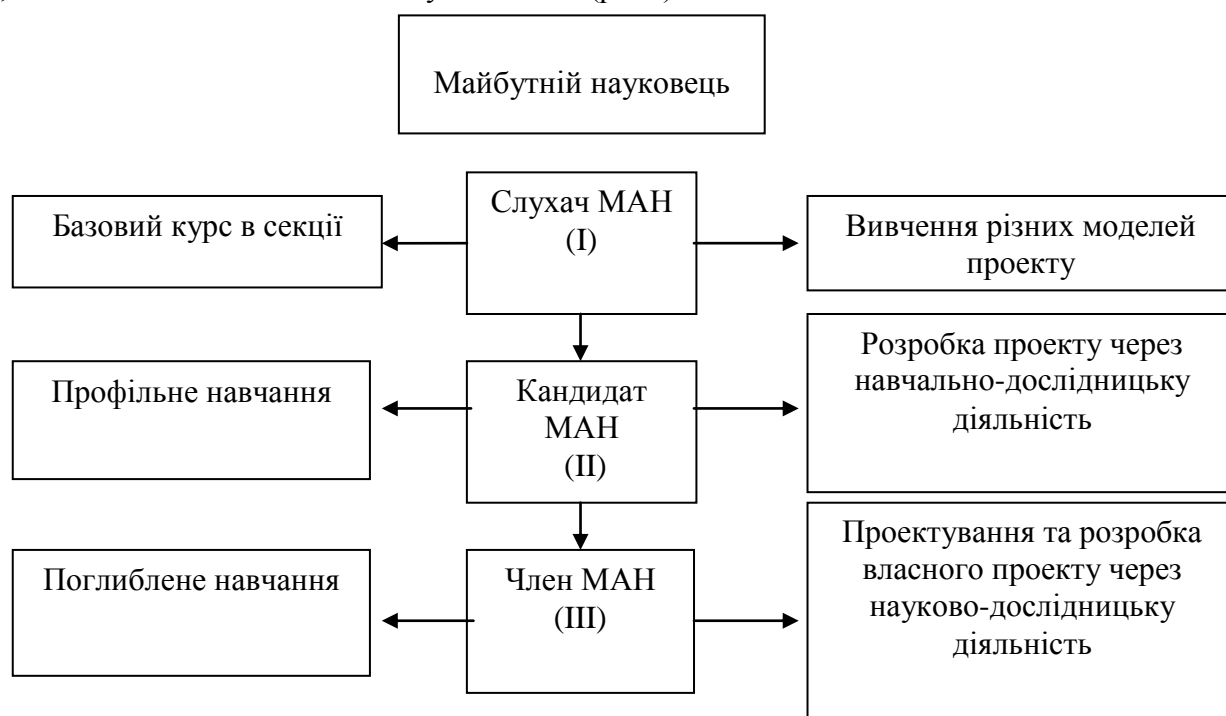


Рис.1. Модель розвитку математичних та дослідницьких здібностей учнів у рамках МАН

Схема моделі розвитку математичних та дослідницьких здібностей учнів (рис. 2) дозволяє представити послідовність та характер діяльності як учня, так і вчителя за розробленою методикою.

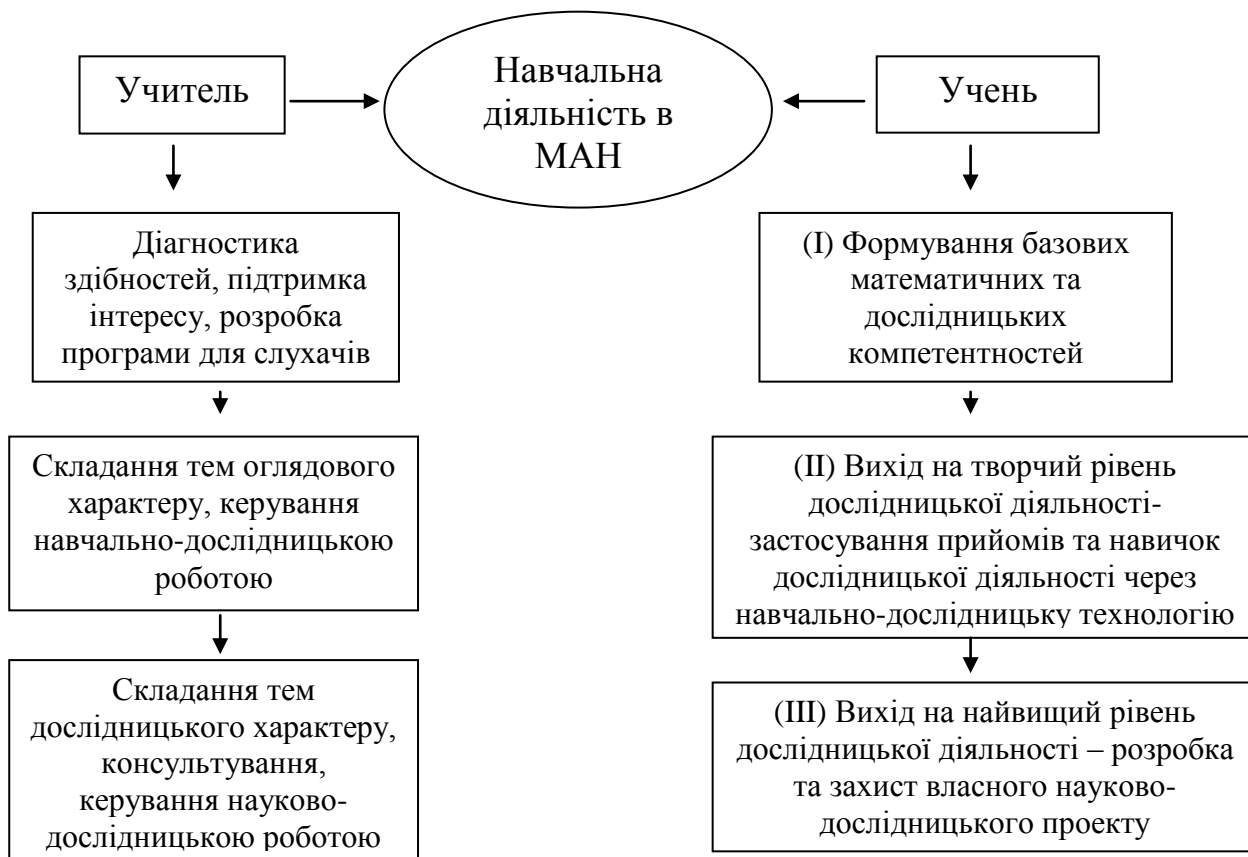


Рис.2. Схема моделі розвитку математичних та дослідницьких здібностей учнів у рамках МАН

З переходом на наступний (більш високий етап навчання) роль Малої академії значно збільшується. Перехід до етапу III означає, що учень може виходити на захист власної дослідницької роботи на конкурсі Малої академії наук через етап II завдяки власному навчально-дослідному проекту. Цьому відповідає завершення циклу діяльності в МАН, що відтворює завершеність системи.

Прокоментуємо наведену схему моделі розвитку математичних та дослідницьких здібностей учнів більш докладно. Підкреслимо, що застосування усіх етапів I - III спрямоване на усвідомлений розвиток вміння конструювати математичні моделі, визначити їх межі застосування, умови переходу від однієї моделі до іншої, а діяльність учителя при такій моделі передбачає співучасть у формуванні базових математичних і дослідницьких компетентностей та у дослідництві разом з учнем.

В процесі навчання математиці учнів-слухачів МАН на заняттях гурткової роботи в секції математики (на **I-му етапі** навчання) використовуємо як традиційні методи так і дослідницькі технології, переважно монодослідження.

Під монодослідженням школярів будемо розуміти дослідження задачі або завдання з конкретної теми предмету, що передбачає використання знань для її розв'язання, які не виходять за рамки теми з даного питання.

Процес його виконання можна зобразити наступною схемою: **Факти** → **Спостереження** → **Гіпотези** → **Результат** → **Маленька теорія** → **Застосування**.

Таким чином, слухачі МАН одночасно на заняттях гуртка з математики:

1) отримують новий додатковий математичний матеріал, що відповідає їх віковим особливостям (здебільшого використовується індуктивний підхід разом з методами аналізу й синтезу при вивченні теоретичного матеріалу за допомогою узагальнення результатів теоретичного розв'язування часткових проблем або конкретної задачі);

2) формують дослідницькі навички завдяки розв'язуванню задач пошукового характеру на основі отриманих знань даної тематики.

Форми завдань при такому методі навчання можуть бути різноманітними, а саме – це завдання для швидкого розв'язання в аудиторії, вдома, і завдання, які вимагають тривалого часу. Це залежить від об'єму елемента пошуку в завданнях для учнів. Такі завдання можуть бути індивідуальними, може відбуватися евристична бесіда, проблемний виклад теми тощо. Найчастіше на цьому етапі використовуються методи фронтальної роботи з учнями на заняттях гуртка. Заняття передбачають роботу в макро- і мікро-групах та презентацію результатів роботи школярів. Плануються нетрадиційні заняття – доповіді про свої пошуки при розв'язанні однієї задачі-проблеми, заняття – дослідження поставленої керівником задачі, заняття – творчий звіт.

Учні на I етапі повинні навчитися основним прийомам моделювання, тому вчителю доцільно коментувати всі його етапи. Згодом дослідницькі навички будуть накопичуватися в сумісній пізнавальній діяльності учнів.

Наведемо конкретний приклад завдання монодослідження для слухачів МАН, який може запропонуватися вчителем після вивчення теми «Числові множини». Розглянемо множину чисел $A = \{0; 1; 2; 3; 4; 5; 6\}$. Введемо на цій множині операцію додавання, яка полягає в тому, що парі чисел (a, b) з множини A ставиться у відповідність остача від ділення суми $a + b$ на число 7, і операцію множення, яка означає, що впорядкованій парі чисел (a, b) ставиться у відповідність остача від ділення добутку $a \cdot b$ на 7. Оскільки ці операції відрізняються від звичайного арифметичного додавання та множення, будемо їх позначати відповідно \oplus та \odot . Арифметику, побудовану таким чином, будемо називати арифметикою за модулем 7 або 7-арифметикою, бо в ній тільки 7 чисел. Результати виконання арифметичних дій у звичайній арифметиці зручно подавати у вигляді таблиць. Далі слід запропонувати учням самостійно скласти таблиці додавання та множення в 7-арифметиці.

Після розгляду такої теорії доцільно перейти до практичних завдань теми.

1. Перевірте, чи виконується розподільний закон множення відносно додавання в 7-арифметиці?

2. Чи буде виконуватися в цій арифметиці розподільний закон множення відносно віднімання?

3. Перевірте виконання формул скороченого множення в 7-арифметиці:

$$1) a^2 \oplus b^2 = (a \ominus b) \odot (a \oplus b); 2) (a \oplus b)^2 = a^2 \oplus 2 \odot a \odot b \oplus b^2.$$

Розв'язуючи ці завдання, учні мають переконатися, що в 7-арифметиці виконується багато правил звичайної арифметики, а також мають збагнути, що 7-арифметика є звичайною скінченною арифметикою на днях тижня.

Далі в учнів виникає природне питання: «Чи можна побудувати арифметику лишків за будь-яким натуральним модулем m , або m -арифметику. Чи можна стверджувати, що вище зазначені твердження виконуються для довільної m -арифметики?». Такі дії спонукають учнів до узагальнення щойно побудованої нової для них маленької теорії.

Наступним кроком у продовженні побудови такої нової теорії є її переваги і недоліки та застосування.

Зокрема, у m -арифметиках відсутні дробові та від'ємні числа, ділення виконується без остачі, будь-які числа мають обернені (якщо модуль – просте число). Застосування m -арифметик дозволяє спростити обчислення, які в звичайній арифметиці досить громіздкі.

Домашнє завдання.

1. Складіть таблицю додавання та таблицю множення у 12-арифметиці $A = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12\}$. Запишіть усі способи, якими можна розкласти числа 12 та 1 на 2 множники в цих арифметиках і знайдіть практичну назву цій арифметиці (наприклад – *скінченна арифметика на годинниках*).

2. Побудуйте скінченну арифметику на днях тижня. Розгляньте арифметику, в якій тільки 7 чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ці числа відповідають дням тижня: 1 – понеділок, 2 – вівторок і т.д., 7 – неділя.

3. Побудуйте арифметику пар, в якій розкладання чисел на прості множники не єдине. Розгляньте множину P , що складається з пар натуральних чисел (a, b) , причому $a \leq b$. Числами в даній арифметиці будуть пари, наприклад, $(2;3)$, $(5;5)$, $(1;7)$ і т.д. Пари $(3;2)$, $(5;1)$ не належать множині P . Визначте операції «додавання» так: $(a; b) \oplus (c; d) = (a+c; b+d)$, наприклад, $(2;3) \oplus (1;1) = (3;4)$, та «множення» так: $(a; b) \otimes (c; d) = (ac; bd)$,

наприклад, $(2; 4) \otimes (1;2) = (2;8)$.

Такого роду завдання можна і доцільно запроваджувати після вивчення кожної запланованої теми на заняттях гуртка з математики при МАН.

Реалізація I-го етапу навчання слухачів МАН пред'являє спеціальні *вимоги до керівників гуртка*:

1) розробити програму з математики для гуртківців МАН, яка передбачає не тільки поглиблене вивчення предмета, що дає більші можливості для організації навчально-дослідницькою діяльності учнів, а й розгляд конкретних задач-проблем з кожної теми як колективного характеру так і індивідуального;

2) складати задачі або завдання для монодослідження;

3) виконувати функції співучасника дослідницької роботи в рамках монодослідження;

4) створити педагогічні і організаційні умови для вивчення учнями різних джерел інформації з метою збагачення знань з теми, яка вивчається;

5) залучати слухачів МАН до участі в олімпіадах, конкурсах, до відвідування конференцій, захистів учнівських проектів.

Отже, діяльність на I етапі здебільшого планується вчителем як моно- дослідження на ґрунті шкільних навчальних задач для колективної або індивідуальної діяльності учнів у гуртках МАН.

На **другому етапі** – організаційно-підготовчому – виявляються учні, які бажають і можуть проводити дослідження з деякої обраної теми. Тут роль керівника гуртка є вагомою, бо в процесі роботи з учнями він має не тільки виявити «іскринку» дослідницького таланту, а й допомогти усім бажаючим у виборі теми навчального дослідження, визначити коло питань, які потребують розв'язання, підібрати необхідну літературу. Теми дослідницького характеру може сформулювати лише та людина, яка сама активно працює в науковій області, або постійно слідкує за науковою періодикою. Вчитель, як організатор навчального процесу в рамках МАН, має проявляти управлінські здібності та творчий підхід, оскільки керівництво навчально-дослідницькою роботою школяра – це той вид діяльності, де максимально мають розкриватися можливості співпраці, співавторства, співтворчості.

На цьому етапі для учнів ускладнюються форми дослідницької роботи, збільшується їх об'єм, систематично проводиться робота з підготовки до олімпіад. Вони стають кандидатами Малої академії, а дехто і її членами. Цей етап збагачується дослідницькою практикою, основними цілями якої є:

- поглиблення знань з обраної теми;
- удосконалення дослідницьких навичок;
- формування математичної та інформаційної культур;
- задоволення потреб у самовизначенні та творчій самореалізації.

Реалізація такої дослідницької практики учня пред'являє до вчителя або керівника ряд додаткових вимог:

- виконувати функції співучасника навчально-дослідницької роботи;
- чітко планувати етапи залучення учнів до складання дослідницьких проблем, які безпосередньо впливають зі шкільних навчальних задач (користуючись або додатковими питаннями пошукового характеру, або конкретизацією чи узагальненням, або зміною параметрів чи об'єктів);
- проводити пошук різних можливостей проектування основних етапів дослідження (що слід робити? → як можна зробити? → що для цього потрібно? → яка послідовність дій? → який можливий результат? → які можливі ускладнення?).

Тепер для кандидатів МАН мають стають звичними такі дії:

- 1) слухати лекції з математики;
- 2) перетворювати навчальні задачі на дослідницькі шляхом узагальнення, постановкою додаткових питань, зміною параметрів тощо;
- 3) виконувати домашні завдання пошукового характеру;
- 4) брати участь в олімпіадах, конкурсах;
- 5) відвідувати передзахист робіт членів МАН;
- 6) проектувати і проводити роботу з теми оглядового характеру або з навчально-дослідницької теми;
- 7) проводити звіти або доповіді власного проекту.

Наведемо приклад навчально-дослідницької проблеми для учнів:

Приклад. Учням відомі наступні теореми.

Теорема 1. Серединний перпендикуляр відрізка є геометричним місцем точок, рівновіддалених від кінців цього відрізка.

Теорема 2. Бісектриса кута є геометричним місцем точок, які належать куту і рівновіддалені від його сторін.

На заняттях гуртка МАН ці дві теореми можна розглянути в контексті спільної проблеми:

Нехай F_1 і F_2 є геометричними фігурами, а $\rho(M, F)$ - відстань від точки M до фігури F . Знайти множину точок, які задовольняють рівності $\rho(M; F_1) = \rho(M; F_2)$.

Дійсно, якщо ми розв'яжемо цю проблему у випадку, коли фігури F_1 та F_2 є точками, то одержимо теорему 1; а якщо розв'яжемо у випадку, коли фігури F_1 та F_2 є променями із спільним початком, то отримаємо теорему 2.

Описана ситуація має породити у школярів гуртка багато питань. Перш за все, чому перелік фігур F є таким бідним? Чи не можна замість точок і променів розглянути інші геометричні фігури відомі учневі, скажемо – прямі, кола, еліпси, гіперболи? Крім того, чому ми маємо розглядати спеціальне розташування променів, а саме співпадання їх вершин? Які зміни будуть в розв'язанні задачі та відповіді, якщо промені будуть або паралельні, або не матимуть спільного початку. Розгляд цих питань паралельно породжує нову проблему для учня – що розуміти під відстанню між двома фігурами F_1 та F_2 , зокрема, під відстанню від точки до променя, відрізка, кола, еліпса, параболи, гіперболи?

Попередні міркування дозволять керівнику гуртка поставити перед дітьми наступну проблему: Знайдіть множину точок, рівновіддалених від двох геометричних фігур, якщо кожену з цих фігур вибрано з таких: точка, пряма, промінь, коло, еліпс, парабола, гіпербола.

Особливість цієї проблеми в тому, що учень повинен побудувати непросту розгалуждену програму дій:

- 1) слід зрозуміти поняття відстані між двома фігурами (звернення до нових понять, які виходять за рамки шкільної програми, але доступні учням);
- 2) розв'язання задачі буде розвиватися по 21 різному напрямку, бо з наведеного списку можна утворити 21 пару фігур;
- 3) навіть коли пара фігур буде відомою, то ці фігури можуть розташовуватися різними способами, так що кожен з 21 напрямків в свою чергу розбивається на декілька підвипадків;
- 4) якщо програма розв'язання задачі складена, то ще не зрозуміло, якою має бути послідовність виконання.

Наведемо фрагмент розв'язання задачі для випадку, коли одна з фігур є точкою, а друга – коло. Нехай F_1 є колом з центром O_1 і радіусом R , а F_2 є точкою O_2 . Якщо O_2 лежить зовні кола, то очевидно, що $\rho(M; F_1) = MA$ (MA - відрізок $tA = MO_1 \cap F_1$), а $\rho(M; F_2) = MO_2$. Оскільки $\rho(M; F_1) = \rho(M; F_2)$, то

$$MO_1 - MO_2 = MA + AO_1 - MO_2 = AO_1 = R = const.$$

Виходячи з фокального означення гіперболи, маємо, що шуканою множиною точок є одна вітка гіперболи з фокусами O_1 та O_2 . Зрозуміло, що далі слід розглянути випадки, коли точка O_2 лежить на колі (шукана множина точок тоді буде променем) і всередині кола (шукана множина – еліпс). Звісно, ця проблема має ще логічне продовження – розгляд подібної задачі в тривимірному просторі.

Отже, при такому підході учень виконує дії, які типові для роботи математика – професіонала: формулює проблему, складає програму дій щодо її розв'язання та реалізує її, отримавши при цьому результати, які були неочевидними на початку роботи.

Результати виконання такої навчально-дослідницької задачі, як правило, виходять за рамки окремої теми, тобто за рамки монодослідження, вони націлені на залучення принципово нових для учнів математичних питань. Таке дослідження не може бути завершеним без попереднього вивчення цих питань.

Планувати заздалегідь строки завершення і результати таких навчальних досліджень можна не завжди. Тому вчитель повинен пропонувати завдання учням, виходячи з особливостей психіки та рівня здібностей і тоді дитина йтиме в навчально-пошуковій діяльності своїм шляхом та в індивідуальному темпі [3].

Кожен учень обирає свій темп досліджень навчальних задач, і, якщо заглибленість у проблему призведе його до постановки задач, які підвищать рівень навчально-дослідницької задачі, то можна говорити про продовження діяльності вже на III етапі.

На **третьому етапі** починається безпосередня робота учня над проектом під керівництвом вчителя. Учень працює над певною проблемою, розв'язує творчу задачу, вчиться самостійно виходити на моделі вищого рівня в своїй дослідницькій діяльності, яка поступово набуває ознак цілісної наукової. Буває, що в ході розв'язання дослідницької проблеми учень натрапляє на ряд питань, які вимагають консультативної допомоги представників вищої школи. Така співпраця тільки підвищує рівень дослідницької роботи учня, і, як правило, закінчується підготовкою та виступом на конкурсі-захисті робіт МАН.

Діяльність учня-члена МАН на цьому етапі вимагає вмінь самостійно обирати алгоритм дослідницької діяльності, критично оцінювати результати своїх досліджень, формулювати проблеми, намічати шляхи їх розв'язання.

Учитель виступає як консультант або координатор дослідницької діяльності учнів; розподіл і планування часу на дослідницьку діяльність визначається індивідуальними особливостями учнів, складністю задач, необхідністю заглиблення в проблему тощо.

Природнім є те, що дитина, відкривши щось для себе нове, часто прагне розповісти про це іншим. Тому без доповіді деяке дослідження не може вважатися завершеним. Захист – «вінець» дослідницької роботи і вважається одним із головних етапів навчання юного дослідника. Дехто вважає, що достатньо вивчити підготовлений текст доповіді і успіх на захисті забезпечено. Іноді практика свідчить, що серйозні за змістом роботи не потрапляють у список призерів через те, що не були представлені належним чином. Головною причиною цього є психологічна неготовність дитини до боротьби і перемоги [4]. Вважаємо за доцільне поетапне представлення дослідницької роботи – виступи на заняттях та подання матеріалу на засіданнях секції математики МАН, куди запрошуються слухачі, кандидати МАН, вчителі та

керівники дослідницьких робіт. Подібні засідання краще проводити один раз на місяць, це дозволяє не лише проконтролювати процес роботи дослідника, а й оперативно вирішувати проблеми, що виникають (брак джерел, обробка наявної літератури, корекція експериментальної частини дослідження, тощо). У ході реалізації одного з етапів дослідження учень – член МАН має можливість виступити зі своїми повідомленнями в класі, на занятті гуртка МАН. Одночасно автори проектів отримують гарну підготовку спілкування з аудиторією, мають можливість відстоювати свою точку зору.

Своєрідним у роботі з учнями МАН є залучення їх до проведення занять гуртка при МАН (як правило, для слухачів та кандидатів МАН) з тем, близьких до теми дослідження. У такому разі учні готують оглядові доповіді узагальнюючого характеру.

У ролі вчителя учень сягає глибинного усвідомлення математичної діяльності, витончує математичну мову та вивіряє професійне спрямування. Такі учні – члени МАН у нашому досвіді, окрім дослідної діяльності, ще й:

- а) консультують учнів свого класу;
- б) організовують інтелектуальні змагання молодших учнів;
- в) входять до складу журі в різних математичних змаганнях;
- г) замінюють учителя або керівника гуртка МАН за його дорученням;
- д) консультують учнів – кандидатів МАН;
- е) допомагають складати банк можливих тем для дослідження.

Усі ці заходи допомагають учневі зрозуміти конкретну значимість свого дослідження, можливість його використання на практиці: виступ на уроках, на заняттях гуртка, участь в наукових конференціях різного рангу. Така багатогранна підготовка до доповіді – кінцевого результату свого дослідницького проекту, – дає можливість молодому досліднику:

- по-перше, не «охолонуті» достатньо швидко до поставленої проблеми;
- по-друге, зрозуміти, що в своїй доповіді важливо сумістити дві різні речі: захоплюючу слухачів розповідь про власні пошуки, дослідження та строге системне викладення отриманих результатів з доведеннями та застосуваннями;
- по-третє, підвищити критерії вимогливості і відповідальності до рівня виконуваної дослідницької роботи.

Під керівництвом учителя складається індивідуальний план-графік виконання дослідження: визначаються часові рамки, об'єм роботи та етапи її виконання. В ході роботи важкими для учнів є наступні моменти:

- виявити проблему дослідження;
- постановка цілей і задач;
- правильний вибір методів дослідження;
- відбір і структурування матеріалу;
- відповідність зібраного матеріалу темі та цілям дослідження;
- відповідність формату дослідницького проекту формальним вимогам.

Педагогічне керівництво навчальними або науковими дослідженнями здійснюється на всіх етапах виконання роботи, але найбільш значиме воно на етапі формулювання теми,

цілей, вихідних положень, а також при аналізі виконання проекту (попередньому, уточнюючому, завершальному).

Підкреслимо, що завершеність моделі системи розвитку математичних і дослідницьких здібностей учня забезпечується діяльністю на всіх трьох етапах системи.

Список використаної літератури

1. Леонтович А. В. Модель научной школы и практика организации исследовательской деятельности учащихся / А. В. Леонтович // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. – М.: Народное образование, 2001. – С. 38–48.
2. Паламарчук В. Ф. Як виростити інтелектуала: Посібник для вчителів. / Паламарчук В. Ф. – Тернопіль: Богдан, 2000. – 152 с.
3. Білоус С.Ю. Розвиток дослідницьких здібностей старшокласників у процесі діяльності Малої академії наук (на матеріалі фізики): Дис.... канд. пед. наук (13.00.02). – Запоріжжя., – 2005. – 323 с.
4. Левчук С. Психологічна підготовка учнів – членів МАН до конкурсу-захисту наукових робіт / С. Левчук, І. Хронюк // Обдарована дитина. – 2007. – № 3. – С. 24–32.

Пихтар Н.П. Модель системы развития математических способностей школьников в деятельности малой академии наук

Статья посвящена проблеме развития математических способностей учеников – членов МАН. Как один из путей решения вышеуказанной проблемы предлагается использование своеобразной модели, которая определяет этапы деятельности ученика и учителя – руководителя и их согласованность в рамках МАН.

Ключевые слова: *малая академия наук (МАН), исследовательская деятельность, математические способности.*

Pikhtar M.P. The model of the system of development of mathematical skills of students in activity of Small Academy of Sciences.

The article is devoted to the development of mathematical skills of students that are members of Small Academy of Science (SAS). As one of the ways to solve the above problem is offered the use of a peculiar model which defines stages of activity of the pupil and the teacher as the head of their cooperation within SAS.

Keywords: *small academy of sciences (SAS), research activity, mathematical skills.*

**MAPLE ЯК ОДНЕ З АКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ
«МАТЕМАТИЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ» КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ
ПРОФЕСІЙНОГО КОЛЕДЖУ**

У статті розглядається використання пакету символьних обчислень Maple для розв'язування задач лінійного програмування. Доведено, що ІКТ є одним з активних середовищ навчання студентів, дає можливість підвищити мотивацію навчання, ефективніше реалізувати принципи диференціації навчання.

***Ключові слова:** лінійне програмування, математична модель, ІКТ, обмеження, цільова функція, Maple.*

У сучасних умовах відбувається процес зміни традиційної парадигми освіти $S-O$, де суб'єктом S виступав викладач, а об'єктом O – студент. Дане відношення втрачає свою ефективність. Роль студента змінилася. Студент набрав статусу суб'єкту навчання. Створилася модель $S-S$. В цьому співвідношенні викладач не стільки навчає, як створює умови для здобуття знань студентами, умови для їхньої самостійної праці. В співвідношенні $S-S$ об'єктом виступає спеціальність, на здобуття якої напружена співпраця. Концепцію $S-S-O$ американські вчені Роберт Бар та Джон Таг назвали «новою парадигмою вищої освіти». Відбувається зміна ролей агентів навчального процесу. Нова парадигма освіти передбачає навчити студентів вчитися. Роль викладача уподібнюється обов'язкам тренера: викладач створює активні середовища для навчання студентів, або показує як використати існуючі.

Одним з активних середовищ навчання студентів є інформаційно-комунікаційні технології навчання.

Проблемам доцільності, можливості, обсягу, формам і методами використання сучасних інформаційних технологій в процесі навчання шкільного курсу математики та математичних дисциплін студентів вищих навчальних закладів присвячена велика кількість досліджень, зокрема [4,5,6,7,10,11], розроблені методичні рекомендації щодо навчання конкретних математичних дисциплін з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) [1,3,8,9,12].

До послуг викладачів, студентів, школярів є достатня кількість математичних програм, пакетів: Ахуom, Derive, Gran (1, 2d, 3d), Macsyma, Maple, Mathematica, Matcad, Matlab, Minitab, MuPAD, Reduce, Tecplot та інші.

Зупинимось на пакеті символьних обчислень Maple.

Програма Maple розроблена сумісно науково-дослідною групою відділу обчислювальної техніки університетів Waterloo, (штат Онтаріо, Канада, заснована в грудні 1980 року Кейтом Геддом і Гастоном Гоне) та Вищої технічної школи (ETH, Цюріх, Швейцарія), вільно розповсюджується в Інтернеті і є доступною для кожного бажаючого користувача.

Детально про можливості Maple ми говорили в статті «Використання пакету символьних обчислень Maple при розв’язуванні деяких задач аналітичної геометрії» та посібнику «Використання пакету символьних обчислень Maple в процесі вивчення математики» [3].

Покажемо можливості застосування пакету символьних обчислень Maple при вивченні розділу «Математичне програмування» курсу вищої математики професійного коледжу.

Програмою дисципліни «Вища математика» виділяється десять годин навчального часу для розгляду питань вказаного розділу, з них чотири години відводяться на самостійну роботу студентів.

Серед понять і навиків, які повинні засвоїти студенти, наступні:

- ◆ Постановка і геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування.
- ◆ Геометричний метод розв’язування задач лінійного програмування.
- ◆ Канонічна форма задачі лінійного програмування.
- ◆ Симплекс-метод.
- ◆ Транспортна задача.

Як показує практика, за допомогою традиційних форм і методів навчання, ґрунтовно опанувати всі поняття та теореми, сформувані навички і вміння, передбачених програмою, за такий короткий період навчального часу практично не можливо.

При розв’язуванні задач лінійного програмування ми будемо користуватися бібліотекою Maple «simplex».

Бібліотека «simplex» призначена для оптимізації лінійних систем з використанням симплексного алгоритму. Особливість її в тому, що вона дозволяє виконувати оцінки проміжних етапів симплексного алгоритму, наприклад, визначати базисні змінні, переводити дану задачу в двоїсту, перетворювати нерівності системи в рівності і ін.

Бібліотека «simplex» містить наступні команди:

basis convexhull cterm define_zero display dual equality feasible
maximize minimize NONNEGATIVE pivot pivoteqn pivotvar ratio setup
standardize.

Після підключення бібліотеки командою `with(simplex)` користувачу стають доступними функції і опції, вказані в наступній таблиці.

Доступні функції	Призначення
Basis	Знаходить базисні змінні
Convexhull	Побудова опуклої оболонки

Cterm	Виводить список елементів вектора ресурсів
define zero	Встановлює абсолютне значення похибки обчислень
Display	Подає систему в матричній формі
Dual	Перетворює дану задачу в двоїсту задачу лінійного програмування
Equality	Перетворює нерівності системи в рівності
Feasible	Повертає true – якщо розв’язок існує, і false – якщо не існує
Maximize	Знаходить максимум цільової функції
Minimize	Знаходить мінімум цільової функції
NONNEGATIVE	Опція, що вказує на невід’ємність усіх змінних
Pivot	Створює нову систему рівнянь, яка дозволяє знайти опорний розв’язок
Pivoteqn	Повертає список рівнянь, що задають опорний план
Pivotvar	Повертає змінну з додатнім коефіцієнтом
Ratio	Для визначення змінної, що виключається з опорного плану
Setup	Приводить систему обмежень до стандартного вигляду
Standardize	Перетворює систему обмежень в пари нерівностей

У даній статті ми обмежимося розглядом лише двох команд пакету бібліотеки «simplex» – maximize та minimize, які миттєво дають значення цільової функції при вказаних обмеженнях.

Нам знадобиться задавати цільову функцію та систему обмежень.

Цільову функцію будемо позначати `obj`, систему обмежень – `cnsts`.

Значення цільової функції в оптимальних точках знаходитимемо з допомогою команд `eval` та `subs`.

Проілюструємо використання команд `maximize` та `minimize` до розв’язування прикладних задач лінійного програмування: проблеми відділення зв’язку, виробництва бензину.

Складемо математичні моделі цих задач та знайдемо їх оптимальні розв’язки, використовуючи Maple.

■ **Задача. Проблема відділення зв’язку.** Відділенню зв’язку потрібна різна кількість працюючих на кожен день тижня. Число працюючих, в залежності від дня тижня, наведено в таблиці:

<u>День тижня</u>	<u>Число працюючих з повним робочим днем</u>
Понеділок	17
Вівторок	13
Середа	15
Четвер	19
П'ятниця	14
Субота	16
Неділя	11

Керівництвом відділення кожному працюючому, після п'яти днів роботи, надається дводенний вихідний. Наприклад, службовці, які працюють з понеділка по п'ятницю, мають два вихідні: суботу і неділю. Відділенню зв'язку необхідно оплатити щоденну використану працю службовців. Сформулювати задачу лінійного програмування для мінімізації числа працюючих протягом тижня.

Позначимо через x_i число працюючих на початку i -того робочого дня.

Потрібно мінімізувати суму

$$z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \quad \min$$

при обмеженнях:

$$x_1 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \geq 17 \text{ - обмеження на понеділок,}$$

$$x_1 + x_2 + x_5 + x_6 + x_7 \geq 13 \text{ - обмеження на вівторок,}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_6 + x_7 \geq 15 \text{ - обмеження на середу,}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_7 \geq 19 \text{ - обмеження на четвер,}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 14 \text{ - обмеження на п'ятницю,}$$

$$x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \geq 16 \text{ - обмеження на суботу,}$$

$$x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \geq 11 \text{ - обмеження на неділю,}$$

$$x_i \geq 0 \quad (i=1 \dots 7) \text{ - умови невід'ємності змінних.}$$

Використаємо Maple:

> **with(simplex) :**

> **cnsts := {x1+x4+x5+x6+x7 >= 17, x1+x2+x5+x6+x7 >= 13, x1+x2+x3+x6+x7 >= 15,**

x1+x2+x3+x4+x7 >= 19, x1+x2+x3+x4+x5 >= 14, x2+x3+x4+x5+x6 >= 16, x3+x4+x5+x6+x7 >= 11};

cnsts := { 17 ≤ x1 + x4 + x5 + x6 + x7, 13 ≤ x1 + x2 + x5 + x6 + x7,

15 ≤ x1 + x2 + x3 + x6 + x7, 19 ≤ x1 + x2 + x3 + x4 + x7, 14 ≤ x1 + x2 + x3 + x4 + x5,

16 ≤ x2 + x3 + x4 + x5 + x6, 11 ≤ x3 + x4 + x5 + x6 + x7}

> **obj := x1+x2+x3+x4+x5+x6+x7;**

obj := x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7

> minimize (obj, cnsts union
 {x1>=0, x2>=0, x3>=0, x4>=0, x5>=0, x6>=0, x7>=0});

$$\{x_4 = \frac{22}{3}, x_3 = \frac{1}{3}, x_1 = \frac{19}{3}, x_6 = \frac{10}{3}, x_5 = 0, x_7 = 0, x_2 = 5\}$$

> subs ([x4 = 22/3, x3 = 1/3, x1 = 19/3, x6 = 10/3, x5 = 0, x7 = 0, x2 = 5], obj);

$$\frac{67}{3}$$

Оскільки число працюючих повинно бути натуральним, то мінімальна кількість працюючих буде рівною 25 і досягається при $x_1 = 7, x_2 = 5, x_3 = 1, x_4 = 8, x_5 = 0, x_6 = 4, x_7 = 0$.

■ **Задача. Виробництво бензину.** Нафтопереробний завод виготовляє три види бензину: \acute{A} -1, \acute{A} -2, \acute{A} -3. Кожен вид бензину виготовляється з трьох видів сирої нафти: \tilde{N} -1, \tilde{N} -2, \tilde{N} -3. Ціни продажу бензину та закупівельні ціни сирої нафти подано у вигляді таблиці:

Бензин	Ціна бензину	Сира нафта	Ціна нафти
\acute{A} -1	70	\tilde{N} -1	45
\acute{A} -2	60	\tilde{N} -2	35
\acute{A} -3	30	\tilde{N} -3	25

Щоденно закупляються по 5000 барелей кожного типу сирої нафти. Види бензину відрізняються один від одного октановим числом та вмістом сірки. Сира нафта для виготовлення бензину \acute{A} -1 повинна мати октанове число не менше 10 і містити сірки не більше 1%, для виробництва \acute{A} -2 – октанове число не менше 8 і вмістом сірки не більше 2%, для виробництва \acute{A} -3 – октанове число не менше 6 і вмістом сірки не більше 1%. Октанове число і вміст сірки у кожному виді нафти подано у таблиці:

Сира нафта	Октанове число	Вміст сірки (%)
\tilde{N} -1	12	0,5
\tilde{N} -2	6	2,0
\tilde{N} -3	8	3,0

Завод витрачає \$4 на переробку одного бареля сирої нафти і отримання одного бареля бензину. Завод щоденно може виробляти 14000 барелей бензину. Споживачі замовляють кожного дня бензину \acute{A} -1 3000 барелей, бензину \acute{A} -2 2000 барелей, бензину \acute{A} -3 1000 барелей. Завод має зобов'язання задовольнити ці потреби. Завод проводить рекламну кампанію для стимулювання потреб продукції. Один долар вкладений у рекламу певного типу бензину приводить до збільшення його споживання на 10 барелей. Наприклад, завод витратив на рекламу бензину \acute{A} -2 \$20. Це сприяло збільшенню попиту на бензин \acute{A} -2 на $20 \cdot 10 = 200$ барелей. Сформулювати та розв'язати задачу лінійного програмування по максимізації щоденного прибутку заводу.

Надамо значення змінним:

a_i - кількість доларів витрачених на денну рекламу бензину i ($i = 1, 2, 3$);

x_{ij} - щоденне число барелей сирої нафти i для виробництва бензину j

($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3$). Наприклад, x_{21} - число барелей сирої нафти 2 для вироблення бензину \hat{A} -1.

Тоді,

$x_{11} + x_{12} + x_{13}$ - число барелей сирої нафти \tilde{N} 1 -1 на день;

$x_{21} + x_{22} + x_{23}$ - число барелей сирої нафти \tilde{N} 1 -2 на день;

$x_{31} + x_{32} + x_{33}$ - число барелей сирої нафти \tilde{N} 1 -3 на день;

$x_{11} + x_{21} + x_{31}$ - число барелей бензину \hat{A} -1 виробленого за один день;

$x_{12} + x_{22} + x_{32}$ - число барелей бензину \hat{A} -2 виробленого за один день;

$x_{13} + x_{23} + x_{33}$ - число барелей бензину \hat{A} -3 виробленого за один день.

Знаходимо прибуток від продажу бензину:

$$70(x_{11} + x_{21} + x_{31}) + 60(x_{12} + x_{22} + x_{32}) + 50(x_{13} + x_{23} + x_{33})$$

Знаходимо витрати на сиру нафту:

$$45(x_{11} + x_{12} + x_{13}) + 35(x_{21} + x_{22} + x_{23}) + 25(x_{31} + x_{32} + x_{33}).$$

До того ж, щоденні витрати на рекламу становлять:

$$a_1 + a_2 + a_3.$$

Витрати на переробку нафти:

$$4(x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{31} + x_{32} + x_{33}).$$

Денний прибуток заводу:

$$\begin{aligned} &70(x_{11} + x_{21} + x_{31}) + 60(x_{12} + x_{22} + x_{32}) + 50(x_{13} + x_{23} + x_{33}) - \\ &- (45(x_{11} + x_{12} + x_{13}) + 35(x_{21} + x_{22} + x_{23}) + 25(x_{31} + x_{32} + x_{33})) - \\ &- (4(x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{31} + x_{32} + x_{33})) - (a_1 + a_2 + a_3) \end{aligned}$$

Маємо цільову функцію:

$$z = 21x_{11} + 11x_{12} + x_{13} + 31x_{21} + 21x_{22} + 11x_{23} + 41x_{31} + 31x_{32} + 21x_{33} - a_1 - a_2 - a_3.$$

Запишемо обмеження.

Враховуючи рекламу, щоденна потреба бензину \hat{A} -1 $3000 + 10a_1$.

Можемо записати: $x_{11} + x_{21} + x_{31} = 3000 + 10a_1$, або

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} - 10a_1 = 3000.$$

Аналогічно, потреба бензину \hat{A} -2

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} - 10a_2 = 2000,$$

потреба бензину \hat{A} -3

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} - 10a_3 = 1000.$$

З обмежень на поставку нафти маємо:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 5000;$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 5000;$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 5000.$$

Загальне виробництво бензину дорівнює сумі виробництв бензинів А-1, А-2, А-3:

$$(x_{11} + x_{21} + x_{31}) + (x_{12} + x_{22} + x_{32}) + (x_{13} + x_{23} + x_{33}).$$

Оскільки, завод щоденно може виробляти 14000 барелей бензину, то

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq 14000$$

Обмеження пов'язані з величиною октанового числа бензину А-1:

$$\frac{12x_{11} + 6x_{21} + 8x_{31}}{x_{11} + x_{21} + x_{31}} \geq 10, \text{ або}$$

$$2x_{11} - 4x_{21} - 2x_{31} \geq 0.$$

Обмеження пов'язані з величиною октанового числа бензину А-2:

$$\frac{12x_{12} + 6x_{22} + 8x_{32}}{x_{12} + x_{22} + x_{32}} \geq 8, \text{ або}$$

$$4x_{12} - 2x_{22} \geq 0.$$

Обмеження пов'язані з величиною октанового числа бензину А-3:

$$\frac{12x_{13} + 6x_{23} + 8x_{33}}{x_{13} + x_{23} + x_{33}} \geq 6, \text{ або}$$

$$6x_{13} + 2x_{33} \geq 0.$$

Обмеження пов'язані з вмістом сірки в бензині А-1:

$$\frac{0,005x_{11} + 0,02x_{21} + 0,03x_{31}}{x_{11} + x_{21} + x_{31}} \leq 0,01, \text{ або}$$

$$-0,005x_{11} + 0,01x_{21} + 0,02x_{31} \leq 0.$$

Обмеження пов'язані з вмістом сірки в бензині А-2:

$$\frac{0,005x_{12} + 0,02x_{22} + 0,03x_{32}}{x_{12} + x_{22} + x_{32}} \leq 0,02, \text{ або}$$

$$-0,015x_{12} + 0,01x_{32} \leq 0.$$

Обмеження пов'язані із вмістом сірки в бензині А-3:

$$\frac{0,005x_{13} + 0,02x_{23} + 0,03x_{33}}{x_{13} + x_{23} + x_{33}} \leq 0,01, \text{ або}$$

$$-0,005x_{13} + 0,01x_{23} + 0,02x_{33} \leq 0.$$

Одержали математичну модель:

Знайти максимальне значення функції

$$z = 21x_{11} + 11x_{12} + x_{13} + 31x_{21} + 21x_{22} + 11x_{23} + 41x_{31} + 31x_{32} + 21x_{33} - a_1 - a_2 - a_3 \quad \max$$

при обмеженнях:

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} - 10a_1 = 3000;$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} - 10a_2 = 2000;$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} - 10a_3 = 1000;$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 5000;$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 5000;$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 5000;$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq 14000;$$

$$2x_{11} - 4x_{21} - 2x_{31} \geq 0;$$

$$4x_{12} - 2x_{22} \geq 0;$$

$$6x_{13} + 2x_{33} \geq 0;$$

$$-0,005x_{11} + 0,01x_{21} + 0,02x_{31} \leq 0;$$

$$-0,015x_{12} + 0,01x_{32} \leq 0;$$

$$-0,005x_{13} + 0,01x_{23} + 0,02x_{33} \leq 0;$$

$$x_{ij} \geq 0;$$

$$a_i \geq 0.$$

> restart;

> Digits := 6;

Digits := 6

> with(simplex):

> cnsts := {x11+x21+x31-10*a1 = 3000, x12+x22+x32-10*a2 = 2000, x13+x23+x33-10*a3 = 1000, x11+x12+x13<=5000, x21+x22+x23<=5000, x31+x32+x33<=5000, x11+x21+x31+x12+x22+x32+x13+x23+x33<=14000, 2*x11-4*x21-2*x31>=0, 4*x12-2*x22>=0, 6*x13+2*x33>=0, -0.005*x11+0.01*x21 +0.02*x31<=0, -0.015*x12+0.01*x32<=0, -0.005*x13+0.01*x23+0.02*x33<=0};

cnsts := {x11 + x21 + x31 - 10 a1 = 3000, x12 + x22 + x32 - 10 a2 = 2000, x13 + x23 + x33 - 10 a3 = 1000, x11 + x12 + x13 ≤ 5000, x21 + x22 + x23 ≤ 5000, x31 + x32 + x33 ≤ 5000, x11 + x21 + x31 + x12 + x22 + x32 + x13 + x23 + x33 ≤ 14000, 0 ≤ 2 x11 - 4 x21 - 2 x31, 0 ≤ 4 x12 - 2 x22, 0 ≤ 6 x13 + 2 x33, -0.005 x11 + .01 x21 + .02 x31 ≤ 0, -0.015 x12 + .01 x32 ≤ 0, -0.005 x13 + .01 x23 + .02 x33 ≤ 0}

> obj

*:= 21*x11+11*x12+x13+31*x21+21*x22+11*x23+41*x31+31*x32+21*x33-a1-a2-a3;*

obj := 21 x11 + 11 x12 + x13 + 31 x21 + 21 x22 + 11 x23 + 41 x31 + 31 x32 + 21 x33 - a1 - a2 - a3


```

> maximize (obj, cnsts union
{ x11 >= 0, x12 >= 0, x13 >= 0, x21 >= 0, x22 >= 0, x23 >= 0, x31 >= 0, x32 >= 0, x33 >= 0, a1
>= 0, a2 >= 0, a3 >= 0 } );
{ a2 = 750.000, x31 = 333.333, x12 = 2111.11, x13 = 666.667, a1 = 0., a3 = 0., x33 = 0.,
x32 = 3166.67, x23 = 333.333, x22 = 4222.22, x21 = 444.444, x11 = 2222.22 }
> subs ([a2 = 750.000, x31 = 333.333, x12 = 2111.11, x13 =
666.667, a1 = 0., a3 = 0., x33 = 0., x32 = 3166.67, x23 = 333.333,
x22 = 4222.22, x21 = 444.444, x11 = 2222.22], obj);
287751.

```

Завод матиме найбільший прибуток в сумі \$287751, при умові $x_{11} = 2222,22$, $x_{12} = 2111,11$, $x_{13} = 666,667$, $x_{21} = 4444,4444$, $x_{22} = 4222,22$, $x_{23} = 333,333$, $x_{31} = 333,333$, $x_{32} = 3166,67$, $x_{33} = 0$, $a_1 = 0$, $a_2 = 750$, $a_3 = 0$.

Використання пакету Maple дасть можливість інтенсифікувати навчальний процес: підвищити мотивацію навчальної діяльності; краще організувати і підвищити ефективність аудиторної та самостійної роботи; озброїти студентів новими засобами пізнавальної діяльності, новими методами і прийомами наукового пізнання, що базуються на використанні ІКТ, створить одне з активних середовищ для навчання студентів.

Список використаної літератури

1. Дьяконов В.П. Maple 8 в математике, физике и образовании. — М.: СОЛОН-Пресс, 2003. — 656 с.
2. Дрозденко О. Л. Використання пакету символьних обчислень MAPLE в процесі вивчення математики. — К.: Ін-т математики НАНУ, 2005. — 164 с.
3. Жалдак М.І., Вітюк О.В. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів. — К.: РННЦ ДІНІТ, 2003. — 168 с.
4. Жалдак М.І., Горошко Ю.В., Вінніченко Є.Ф. Математика з комп'ютером. — К.: РННЦ ДІНІТ, 2004. — 168 с.
5. Жалдак М.І. Проблема інформатизації навчального процесу у школі і в вузі // Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі: Збірник наукових праць. — К.: КДПІ імені М.П. Драгоманова, 1991. — С. 3-16.
6. Клочко В.І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі: Навчально-методичний посібник. — Вінниця: ВДТУ, 1997. — 300с.
7. Валуце І.І., Ділігул Г.Д. Математика для технікумів на базі середньої школи. — М.: Наука, 1980. — 576с.
8. Морзе Н.В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій. — К.: Видавнича група ВНУ, 2006. — 352 с.
9. Машбиць Ю.І., Гокунь О.О., Жалдак М.І., Морзе Н.В. та ін. Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів — К.: Інститут

- психології ім. Г.С.Костюка АПН України; Інститут змісту і методів навчання, 1997. – 260с.
10. Раков С.А., Горох В.П., Осенков К.О. та ін. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG // Посібник для вчителів математики. — Харків: вікторія. — 2002. — 136 с.
11. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ — Харків: Факт, 2005. — 360 с.
12. Співаковський О.В. Інформаційні технології в реалізації комп'ютерно-орієнтованого навчання // Комп'ютер в школі і сім'ї. — 2003, № 6. — С. 21-23.

Дрозденко О.Л. Maple как одна из активных сред для изучения раздела «Математическое программирование» курса высшей математики профессионального колледжа.

В статье рассматривается использование пакета символьных вычислений Maple для решения задач линейного программирования. Доказано, что ИКТ является одной из активных сред обучения студентов, даёт возможность повысить мотивацию обучения, эффективнее реализовать принципы дифференциации обучения.

Ключевые слова: Линейное программирование, математическая модель, ИКТ, ограничения, целевая функция, Maple.

Drozdenko O.L. Maple as one of the active environment for the study of chapter «Mathematical programming» in the course of higher mathematics of professional college.

The article discusses the use of symbolic computation Maple package for solving linear programming problems. Proved that ICT is one of the active learning environments students opportunities to improve learning motivation, effective implementation of the principles of differentiation of instruction.

Keywords: Linear programming, mathematical model, ICT, bounds, the objective function, Maple.

ПОДАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ПІДТРИМЦІ НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

У статті розглядаються особливості подання теоретичного матеріалу з геометрії при дистанційній підтримці традиційного навчання учнів основної школи. Представлено матеріали розроблених дистанційних курсів «Геометрія, 7-9 клас» та електронного навчального посібника «Геометрія, 7 клас».

Ключові слова: *теоретичний матеріал, дистанційне навчання, дистанційний курс, система математичних компетентностей.*

Постановка проблеми. Інформатизація загальноосвітніх навчальних закладів в Україні вступила у якісно новий етап: переважна більшість шкіл мають у своєму розпорядженні сучасні комп'ютерні класи, що під'єднані до мережі Інтернет; з багатьох предметів розроблені програмно-методичні комплекси, що забезпечує можливість проводити заняття на якісно новому рівні, сприяючи набуттю учнями системи математичних компетентностей на високих рівнях.

Аналіз досліджень і публікацій. Дистанційне навчання вимагає високого рівня самостійності учнів, тому необхідно забезпечувати якісне засвоєння ними теоретичного матеріалу з предмету.

Важливі питання стосовно подання теоретичного матеріалу з геометрії розробляли М. І. Бурда [1], Л. В. Грамбовська [3], З. І. Слєпкань [7] та інші науковці.

З. І. Слєпкань зазначала [7, с. 66], що усвідомлення системи математичних понять, суджень і умовиводів особливо важливе в разі дедуктивної побудови теорії, насамперед шкільного курсу геометрії.

Л. В. Грамбовська вважає, що основним видом діяльності при вивченні теоретичного матеріалу є поєднання традиційного подання навчального матеріалу з проведенням досліджень із застосуванням ППЗ на спеціально дібраній системі завдань [3, с. 114].

Є. С. Полат розробляла методику подання теоретичного матеріалу з використанням анімації, графіки, гіперпосилань тощо при дистанційному навчанні.

Н. В. Житеньова пропонує [5, с. 10-11] застосування мультимедійних презентацій об'єктів вивчення на етапі подання навчального матеріалу. Інтегроване використання виразних засобів комп'ютерної тривимірної графіки, анімації, відео та звуку для первісного ознайомлення учнів з матеріалом, що вивчатиметься на уроці, дає змогу здійснити комплексний вплив на чуттєвий апарат та емоційну сферу учня, реалізувати ефект несподіваності, здивування, викликати зацікавлення учня; організація роботи учнів з комп'ютерною моделлю об'єкта вивчення на етапі засвоєння навчального матеріалу. Така робота сприяє розвитку допитливості учня, який одержує можливість дізнаватися, «що буде,

якщо...», і на основі власних дослідів і спостережень набувати уявлень про властивості об'єкта.

Постановка завдання.

Аналіз практики, досліджень з методики навчання математики засвідчує, що на сьогодні методика вивчення теоретичного матеріалу з використанням дистанційних курсів недостатньо розроблена. Мета дослідження конкретизувалася в завданні розробити на платформі MOODLE і апробувати дистанційні курси «Геометрія, 7-9 клас» з метою формування системи математичних компетентностей учнів основної школи.

Основний матеріал.

Використання мультимедійних засобів дає вчителю можливість якісного планування і організації занять. Наприклад, підготувати теоретичний матеріал (текст параграфа), у вигляді гіпертексту, що дозволяє збирати відомості, організовувати тестування, провести дослідження під час виконання міжпредметних проєктів, розробки презентацій з використанням засобів мультимедіа і розміщення їх в мережі Інтернет. Такі матеріали можна використовувати, як автономно, так і в складі інших ресурсів.

В гіпертекстових сторінках використовується графіка двох видів: звичайні ілюстрації і маленькі рисунки (іконки). Використання звукових і відеофрагментів потребує врахування ряду психологічних особливостей учнів та високоякісної техніки.

Застосування графіки дозволяє ілюструвати текстові матеріали; створювати яскравий фон, що викликає позитивні емоції; задавати цікаве форматування матеріалу, що не можна досягти чисто текстовими засобами.

Використання анімації дає можливість привернути увагу учнів до одного чи ряду елементів, до зміни тексту. За допомогою анімації доцільно відображувати стан об'єкту, для демонстрації руху в певному напрямі, анімування кнопок та інших елементів форми для підтвердження виконання вказаних учнем дій тощо.

Організація самостійної творчої роботи учнів в дистанційному курсі (а навчальні дослідження є вищою формою творчості учнів), потребує від учителя компетентностей досить високих рівнів у галузях математики, педагогіки, інформаційно-комунікаційних технологій. І чим менш помітна роль учителя під час навчання і більш продуктивна творча самостійна робота учнів, тим більшої кваліфікації учителя вона потребує. В ідеалі учні самостійно проводять дослідження: розробляють їх стратегію, будують та досліджують математичні або комп'ютерні моделі з метою експериментальної перевірки гіпотез, доводять правдоподібні твердження або конструюють до них контрприклад, готують звіти та презентації про виконану роботу. Учитель при цьому мусить бути рівноправним членом дослідницької спільноти, якомога менше втручаючись у творчу діяльність учнів, виконуючи роль наставника.

Використання дистанційного курсу передбачає розвиток логічного мислення учнів та підготовку до вивчення стереометрії, до інших дисциплін (фізики, креслення та ін.) за рахунок систематичного вивчення властивостей геометричних фігур на площині. Учні оволодівають прийомами аналітико-синтетичної діяльності при доведенні теорем і розв'язуванні задач. Прикладна спрямованість курсу забезпечується постійним звертанням до унаочнення, зокрема, до рисунків та креслень на всіх етапах навчання, і розвитку на даній

основі інтуїції учнів. Систематичне звернення до прикладів з життя розвиває вміння виявляти геометричні форми і відношення в предметах і явищах дійсності, користуючись мовою геометрії для їх опису. Практична спрямованість курсу забезпечує систематичне використання геометричного апарату для розв'язування задач на обчислення характеристик геометричних об'єктів, доведення і побудову. При вивченні планіметрії учні одержують систематичні відомості про основні фігури на площині та їх властивості; ознайомлюються з числовими характеристиками геометричних фігур, вчать виконувати відповідні обчислення і побудову, аналізувати отримані результати.

Для ведення навчально-дослідницької діяльності і виховання самостійності учнів у навчанні у дистанційних курсах «Геометрія, 7-9 клас» [4] та електронному посібнику розроблено простий інтерфейс, а також «Настанови користувачеві», в яких описано всі деталі роботи з курсами. Використання гіпертекстової структури посібника дає змогу забезпечувати можливість перегляду матеріалу за гіперпосиланнями, неоднчасного відкриття усіх матеріалів, використання предметного покажчика. Матеріал курсу та електронного посібника, структурований за параграфами, що забезпечує легкий доступ до них. Заохочується власний вибір учня, нестандартний підхід до розв'язування задач, залучення учнів до розробки навчальних матеріалів, що сприяє розвитку пізнавальної самостійності у навчанні, відповідальності за результат власної праці.

Зауважимо, що робота учнів з електронним посібником і дистанційними курсами «Геометрія, 7-9 клас» може відбуватися у вільному режимі: де, у який спосіб, у якій мірі буде опрацьовуватися матеріал, залежить від самого учня. Робота може проводитися також паралельно чи до опрацюванням матеріалу основного підручника. Зрозуміло, вчитель залежно від наявності у класі вільного доступу до засобів інформаційно-комунікаційних технологій та від власних уподобань може використовувати матеріал посібника у доцільний і зручний для нього та класу спосіб. Наприклад, для демонстрацій, постановки задач та висування гіпотез, пошуку закономірностей та побудови контрприкладів на основі комп'ютерних експериментів тощо. Тобто усього того, що складає основу математичних досліджень. Для цього достатньо мати у класі хоча б один комп'ютер та мультимедійний проектор.

Використання розробленого в ході дослідження електронного посібника дає змогу вчителю значно економити час при підготовці комп'ютерно-орієнтованих уроків та інтенсифікувати навчальний процес, активізувати пізнавальну діяльність учнів, формувати їхні математичні компетентності. При цьому орієнтація на чинні підручники не є принциповою, і тому підготовлений матеріал може бути використаний у рамках будь-якої програми з геометрії і з будь-яким підручником.

Так, для засвоєння і запам'ятовування теоретичного матеріалу школяреві необхідно пропонувати вправи в електронному поданні, причому комп'ютерні програми повинні використовуватися для проведення експериментів, перевірки того, правильно чи неправильно виконане завдання, випробовування різних підходів до виконання завдання, дослідження впливу зміни умов задачі на результати її розв'язування.

Наприклад, пропонується скористатися такими наочностями для доведення теореми: навколо кожного трикутника можна описати лише одне коло. Його центром є точка перетину

серединних перпендикулярів двох сторін трикутника. Спочатку пропонується учням за допомогою розроблених нами наочностей в GRAN-2D (Рис. 1) розв'язати таку задачу на дослідження: дослідити, де знаходиться центр описаного навколо трикутника кола.

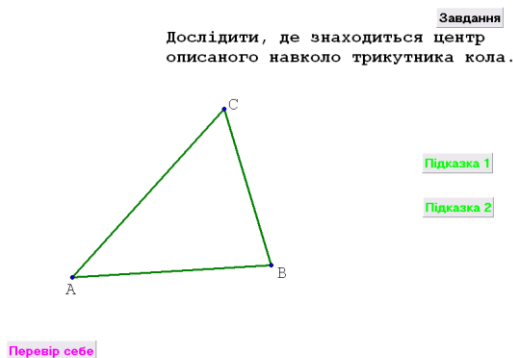


Рис. 1. Скріншот розробленої динамічної наочності

Далі єдиність описаного кола доводиться чисто аналітично, ґрунтуючись на властивостях серединних перпендикулярів, проведених до двох сторін трикутників.

Якщо в учнів виникають труднощі у процесі розв'язування поставленої задачі, то можна скористатися підказками, що допоможе побудувати логічний ланцюжок міркувань (Рис. 2. (а), (б)).

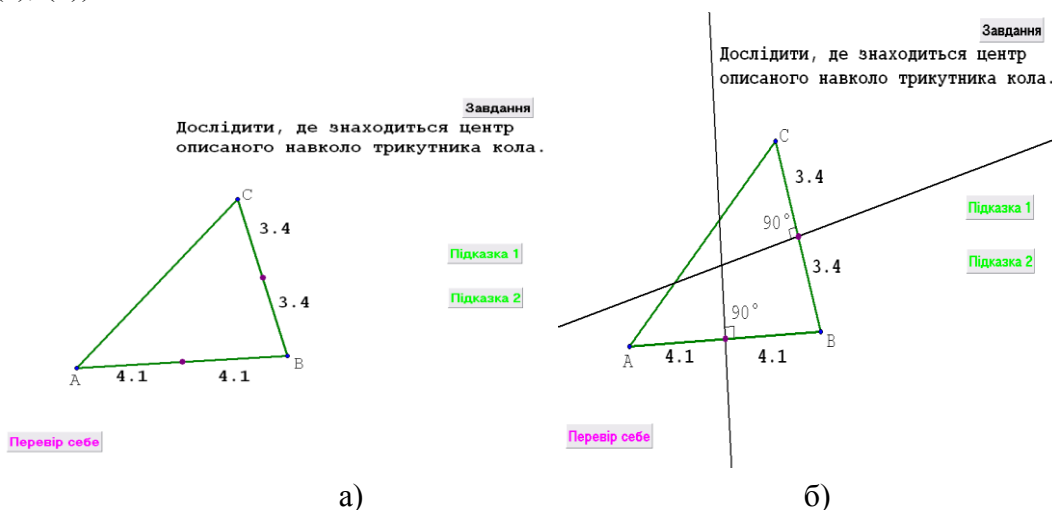


Рис. 2. Скріншот наочностей з відкритими підказками

Після виконаних побудов школярі можуть перевірити отримані результати, натиснувши на кнопку «Перевір себе».

Після розв'язування даної задачі необхідно скласти алгоритм побудови кола, описаного навколо трикутника, виконання якого можна продемонструвати покроковим відображенням вже виконаних побудов. Доцільно також створити окрему наочність (макронструкцію) для побудови описаного кола навколо трикутника, оскільки її можна буде використати для доведення теореми про розміщення центра кола, описаного навколо прямокутного трикутника.

Дослідження показали, що якщо теорему подати учням у вигляді задачі на дослідження з використанням педагогічного програмного засобу GRAN-2D і обговорити з ними отримані результати, то це суттєво сприяє розвитку системи математичних компетентностей.

Наприклад, для мотивації вивчення теореми косинусів можна використати запропоновану М. І. Бурдою проблему: «чи можна у довільному трикутнику, знаючи довжини двох сторін і величини кута між ними, знайти третю сторону? Очевидно, що так, бо за такими заданими елементами можна побудувати трикутник» [2, с. 48].

Для забезпечення формування компонентів системи математичних компетентностей учнів пропонується низка навчальних проектів для використання у процесі навчання геометрії. Впроваджуючи проектні технології у процес навчання математики, доцільно орієнтуватися на багаторівневу структуру розумової діяльності, розробляючи яку, Б. Блум виділив шість рівнів мислення. На першому, базовому рівні знаходяться знання, а вище послідовно розуміння, використання, аналіз, синтез та оцінювання фактів, відомостей, їх застосування для розв'язування завдань у навчальній діяльності та в реальному житті [6, с. 108].

Метод навчальних проектів, що ґрунтується на ідеї комплексного використання інноваційних педагогічних технологій та ІКТ, пов'язаний з технологіями навчання у співпраці, навчанням через дослідження, технологією успіху. Засоби ІКТ задіюються як на стадії пошуку та переосмислення необхідних відомостей, так і при оформленні результатів дослідницької діяльності – створенні презентацій, публікацій, веб-сайтів.

Метод проектів набув поширення завдяки раціональному поєднанню теоретичних знань і практичного їх застосування для розв'язування конкретних практичних проблем у спільній діяльності учнів.

Наприклад, при реалізації в сьомому класі міжпредметного проекту «Пізнаймо рідну Україну», в якому об'єднано відомості з геометрії, географії та української мови та літератури, акцентується увага на проблемі навчання учнів вибору цінностей (цінностей життя, матеріальних, духовних).

Основним мотивом дослідницької поведінки в ході виконання проекту є допитливість учня, яка зумовлюється невизначеністю об'єкта, проблемною ситуацією. Виконуючи даний проект, учні розроблятимуть маршрутний листок подорожі до історичних та культурних пам'яток України. Вони обиратимуть найбільш економний і цікавий маршрут. В результаті виконання проекту учень повинен засвоїти поняття відстані між двома точками, масштабу для визначення відстані між пунктами на карті, узагальнити та систематизувати знання з математики і географії за цією темою. Реалізація маршруту відбудеться під час осінніх канікул. Учні розроблятимуть інформаційний бюлетень, який міститиме статті про культурні та історичні пам'ятки з фотографіями, які діти зможуть оглянути, подорожуючи даним маршрутом. Для обміну досвідом з іншими учнями вони будуть створювати веб-сайт, на якому будуть розміщені результати дослідження, малюнки та цікаві відомості.

Для вивчення останньої теми курсу геометрії 7-го класу «Задачі на побудову» можна запропонувати учням міжпредметний навчальний проект «Геометрія крізь призму часу».

Для реалізації проекту «Геометрія крізь призму часу» будуть необхідні такі засоби:

для вчителя: план навчального проекту; оцінювання мультимедійної презентації; оцінювання інформаційного листа; оцінювання веб-сайту; програмне забезпечення: видавничі системи (Microsoft Office Publisher), текстовий редактор (Microsoft Office Word),

редактор мультимедійних презентацій (Microsoft Office PowerPoint); педагогічний програмний засіб GRAN-2D.

Для учнів: список групи; презентація учнів в Microsoft Office PowerPoint; інформаційний листок в Microsoft Office Publisher; файли педагогічного програмного засобу GRAN-2D, що використовувалися для створення слайдів.

На уроці підведення підсумків роботи над проектом кожен учень матиме можливість показати свої знання та продемонструвати вміння, яких він набув в результаті вивчення теми «Задачі на побудову» на уроках та в результаті дослідницької та пошукової роботи.

Кожна група коротко може доповісти основні правила побудови найпростіших геометричних фігур, схему розв'язування задачі на побудову та коротку характеристику її етапів разом з методами розв'язування. Учитель готує загальні висновки про роботу учнів та бланки для оцінювання презентації, публікації та веб-сайту.

Далі можна продемонструвати паперовий макет «машини часу» та слайдів кожної групи з використанням Microsoft Office PowerPoint. Кросворди подані в публікації для відгадування іншою групою, окремі написані на дошці розв'язуються учнями. Далі можна провести конкурс на кращу творчу роботу, вірш, загадку, виступ з цікавими історичними відомостями за весь курс геометрії 7 класу, демонстрацію динамічних наочностей учнів до власних задач на побудову чи розроблених самостійно задач та креслення «машини часу». В кінці уроку можна переглянути презентацію вчителя та підвести підсумки стосовно вивченої теми. Протягом уроку необхідно вести облік роботи кожної групи і занести до таблиці. Кращу групу та найактивніших учнів доцільно нагородити грамотами.

Використання проектних технологій дозволяє не лише досягати поставлених навчальних цілей, але й формувати відповідні математичні компетентності учнів. Новизна роботи з проектом та регулювання складності поставлених завдань сприяє підвищенню інтересу до навчання геометрії, розкриває практичну значимість матеріалу, що вивчається, впливає на складники системи математичних компетентностей учня. Якщо існують різні шляхи розв'язування поставленої задачі, тоді учневі надається можливість проявити оригінальність. Все це вносить у навчання елементи емоційного піднесення, активізує пізнавальну діяльність, надає роботі учня дослідницького характеру дозволяє формувати відповідні компоненти системи математичних компетентностей учня.

У дистанційному курсі учні заохочуються до самостійного створення слайдів для презентацій, динамічних креслень, до підготовки кросвордів.

Розроблені кросворди можна використовувати на різних етапах уроку. Наприклад, на етапах актуалізації опорних знань для повторення необхідного теоретичного матеріалу, мотивації навчальної діяльності, для вироблення внутрішньої мотивації учнів, при підведенні підсумків уроку. Кросворди також можуть служити як одна з форм перевірки теоретичних знань учнів.

Всі кросворди розроблені за допомогою Microsoft Office Excel. Учні можуть вписувати текст тільки в клітинки кросворду чи клітинки ідентифікації (прізвище, ім'я, клас), але не можуть редагувати питання чи самостійно виставляти собі оцінку. Такі права отримує вчитель після введення необхідного паролю. Оцінка за кросворд виставляється

автоматично після натискання перемикача «Роботу завершити. Виставити оцінку» (Рис. 3.). Після цього учневі буде повідомлена оцінка результатів його роботи.



Рис. 3. Скріншот частково заповненого кросворду з автоматично виставленою оцінкою

При підготовці кросвордів особливу увагу треба звертати на формулювання запитань, оскільки некоректно поставлені запитання можуть призвести до неправильного чи неточного засвоєння розгадуваних слів (понять). Наведемо приклад одного з некоректно сформульованих учнями питань кросворду: Як називають гіпотенузу прямокутного трикутника? Дане запитання виникло внаслідок опрацювання параграфу 15 підручника [1]: «Гіпотенузу називають також похилою, проведеною з точки до прямої». Щоб уникнути таких помилок, треба навчати учнів правильно, не втрачаючи істотних ознак, формулювати означення понять та ретельно працювати над системою прикладів і контрприкладів.

В пропонуваніх дистанційних курсах розроблено словник. Пошук слів в ньому здійснюється автоматично після введення всього слова або його перших літер. Якщо учень хоче знайти означення деякого геометричного поняття і не знаходить його в словнику, то він може додати його до словника самостійно (знайшовши відповідне означення в параграфі підручника чи в додатковій літературі). Робота з додатковими джерелами з геометрії сприятиме посиленню пізнавального інтересу учнів та виробленню навичок роботи з книгою. При цьому вчитель обов'язково має контролювати цей процес, щоб уникнути помилкових означень і як наслідок неправильного засвоєння понять іншими користувачами дистанційного курсу. Означення понять вносяться до словника за різними підручниками. Тому якщо є деяка відмінність між їх трактуваннями, тоді в дужках вказується автор підручника, за яким подано означення. В таких випадках учнів треба попередити, яке з них їм необхідно вивчити і пояснити в чому відмінність між трактуваннями означень. Швидкий доступ до означень геометричних понять сприяє їх кращому засвоєнню.

Контрольні та самостійні роботи вчитель може використовувати як для класної, так і для домашньої роботи учнів. При цьому до них включено один тренувальний варіант, який доступний кожному учневі (його можна переглянути, скопіювати або самостійно розв'язати). Даний варіант вчитель може запропонувати в якості домашнього завдання безпосередньо перед контрольною роботою або як додаткове завдання. Виконання тренувального варіанту сприятиме кращій підготовці до контрольної чи самостійної роботи, а також розвиватиме пізнавальну самостійність учнів. Якщо при розв'язуванні даних завдань у учня виникають певні труднощі, то він може переглянути зразки розв'язування задач, що розміщені у

відповідних параграфах курсу. Дані контрольні і самостійні роботи містять ще два варіанти безпосередньо для виконання в класі чи в режимі онлайн. Доступ до цих варіантів має тільки вчитель чи людина, яка знає пароль для початку скачування, тому учні доступу до даних варіантів не мають.

З метою забезпечення наступності у процесі навчання, формування системи математичних компетентностей та самоуправління процесом навчання у посібнику налагоджено автоматичну систему контролю і самоконтролю знань учнів шляхом виконання комп'ютерних тренувальних тестів. Якщо під час проходження тесту учень дав неправильну відповідь, то йому нараховуються штрафні бали. При цьому він отримує підказку, що допоможе йому правильно пройти повторний тест. В такому випадку при правильній повторній відповіді нараховуються бали з врахуванням попередньо одержаних штрафів.

Окремими елементами розглядуваних дистанційних курсів є історичні відомості відповідно до параграфів вказаного підручника. Під час вивчення теми «Суміжні кути» доцільно ознайомити учнів з першими уявленнями про ці кути. Моделі суміжних кутів відомі людям давно. Уявлення про такі кути складаються під час розгляду шляхів або каналів, які перетинаються, при спорудженні внутрішніх стін будинків тощо. При вивченні теми «Теорема Піфагора» можна запропонувати довести цю теорему в наступному формулюванні «Квадрат, побудований на гіпотенузі, рівновеликий сумі квадратів, побудованих на катетах».

Використання представлених матеріалів для дистанційної підтримки традиційного навчання геометрії учнів основної школи сприяє набуттю ними системи математичних компетентностей на високому та творчому рівнях.

Висновки. Дистанційне навчання має сприяти підвищенню інтересу учнів до отримання знань з предмету; забезпеченню диференціації, індивідуалізації у процесі навчання, зокрема проходженню учнем матеріалу за власним темпом; об'єктивності контролю знань; активізації процесу навчання; формуванню умінь і навичок різноманітної творчої діяльності.

Список використаної літератури

1. Бевз Г. П. Геометрія [підручник для 7 класу] / Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г. – К. : Вежа, 2007. – 208 с.
2. Бурда М.І. Вивчення геометрії в 7 кл.: метод. посібн. / М.І. Бурда; під ред. І.Ф. Тесленка. – К.: Рад. шк., 1984. – 112 с.
3. Бурда М. І. Геометрія: підручник [для 7 класу] / М. І. Бурда, Н. А. Тарасенкова. – К. : Вежа, 2007. – 210 с.
4. Грамбовська Л. В. Особистісно орієнтоване навчання геометрії в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Лариса Володимирівна Грамбовська. – Київ, 2008. – 307 с.
5. Дистанційні курси «Геометрія, 7-9 клас» / Т. Г. Крамаренко, Т. В. Колчук. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kdpu.edu.ua/moodle>. – 2010.

6. Житеньова Н. В. Формування пізнавального інтересу учнів 7-9 класів у процесі навчання предметів природничо-математичного циклу за комп'ютерної підтримки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 – «Теорія навчання» / Н. В. Житеньова. – Харків, 2009. – 21 с.
7. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / [О. М. Пехота, А. З.Кіктенко, О. М. Любарська та ін.]; під загальн. ред. О. М. Пехоти. – К. : А. С. К., 2001. – 256 с.
8. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: підручник для студентів математичних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів / Слєпкань З. І. – К. : Вища школа, 2006. – 582 с.

Колчук Т.В. Представление теоретического материала при дистанционной поддержке обучения геометрии учеников основной школы.

В статье рассматриваются особенности подачи теоретического материала по геометрии при дистанционной поддержке традиционного обучения учащихся основной школы. Представлены материалы разработанных дистанционных курсов «Геометрия, 7-9 класс» и электронного учебного пособия «Геометрия, 7 класс».

Ключевые слова: теоретический материал, дистанционное обучение, дистанционный курс, система математических компетентностей.

Koltchuk T.V. Presentation of theoretical material during distance support of geometry studying of students of basic school.

In this article we consider features of supply theoretical material on geometry for distance support traditional teaching basic school students. Submitted materials are developed for distance learning courses «Geometry, 7-9 class» and the electronic textbook «Geometry, 7th class».

Keywords: theoretical materials, distance learning, distance learning course, a system of mathematical competence.

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ ЛІНІЙ У КУРСІ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

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.

Ключові слова: лінія (крива), геометричне місце точок (ГМТ), еліпс, гіпербола, парабола, конічний переріз, фокус кривої, директриса, ексцентриситет, оптична властивість кривої, канонічне рівняння кривої.

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. Урисуна) 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 сформувані у студентів напрямку підготовки «Математика*» цілісне достатньо наукове уявлення про лінію евклідового простору (двовимірного та тривимірного) – 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 не однозначне 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 контрприкладі. Більше того, не слід обмежуватись єдиним евклідовим означенням лінії, доповнити даний підхід можна, розглядаючи задання лінії у параметричній формі та як годограф 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 трансцидентних (синусоїдою, тангенсоїдою тощо), а варто принаймні одну з трансцидентних 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 ліній 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. Погорєлова [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 пара 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 вузів [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 степінню 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.

Традиційну 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]. Особливої 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 приходиться 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 ліній 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 ліній 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 всеможливих 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. Элементи 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.

Махомета Т.М. Методика изучения алгебраических линий в курсе аналитической геометрии.

В статье автором указан подход к определению конических сечений, приведен анализ определения понятия «линия» в учебниках по аналитической геометрии, раскрыто методические особенности ознакомления студентов с алгебраическими линиями (кривыми) в курсе аналитической геометрии.

Ключевые слова: линия (кривая), геометрическое место точек (ГМТ,) эллипс, гипербола, парабола, коническое сечение, фокус кривой, директриса, эксцентриситет, оптическое свойство кривой, каноническое уравнение кривой.

MaHometa T.M. Methodology of algebraic curves studying in the course of analytical geometry.

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.

Key words: line (curve), the locus of points, ellipse, hyperbola, parabola, conic sections, the focus curve, directrix, eccentricity, the optical properties of the curve, the canonical equation of the curve.

ЗАСТОСУВАННЯ БАЙЄСІВСЬКОГО ПІДХОДУ ПРИ ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Розглянуто питання проведення експертизи альтернативних проектів із застосуванням байєсівського підходу. Запропоновано алгоритм вибору доцільного для реалізації рішення, який може використовуватися в режимі віддаленого доступу, коли інформація від експертів надходить неодноразово.

Ключові слова: байєсівський підхід, експертна оцінка, інвестиційний проект, навчання студентів економічних спеціальностей.

В останні роки в зв'язку з кардинальними соціально-економічними змінами, що відбулися в Україні, виникла об'єктивна необхідність внесення суттєвих коректив у вітчизняну систему вищої освіти. Традиційна система підготовки фахівців виявилася неадекватною економічним відносинам, що формуються в нашій країні, які вимагають значно більшого динамізму та гнучкості. Виникла проблема підвищення якості підготовки майбутніх фахівців, які повинні володіти не тільки глибокими науковими знаннями, але й дослідницькими навичками.

Сучасна науково-дослідна діяльність математизуються, при цьому стрімко зростає роль стохастичних методів у всіх сферах людської діяльності. Сьогодні уявлення про зв'язок випадкового і необхідного, про статистичні і динамічні закономірності є обов'язковим елементом загальної освіти сучасної людини. У науці фундаментальне значення набуває поняття випадкового і впевнено пробиває собі дорогу ідея прийняття оптимальних, науково-обґрунтованих рішень.

Для визначення стратегії розвитку підприємства та прийняття управлінських рішень актуальним є проведення експертизи альтернативних інвестиційних проектів.

Інвестиційна діяльність є однією з необхідних умов сталого зростання економіки, а також ефективного функціонування, конкурентоспроможності, розвитку більшості підприємств. У даний час більшість підприємств не має власних джерел фінансування капітальних вкладень, тому в цих умовах дедалі більшого значення набувають науково обґрунтовані розрахунки щодо експертної оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів та їх відбору з низки попередньо опрацьованих альтернативних варіантів для фінансування та реалізації.

Одним з найефективніших інструментів дослідження, аналізу та прогнозування будь-якої економічної системи (явища, процесу) є математичні методи і моделі. Тому проблема розробки змістовних і адекватних експертних систем (ЕС) для підтримки інвестиційної діяльності підприємств є надзвичайно актуальною і непростюю.

З іншого боку, підготовка висококваліфікованого фахівця в галузі економіки і управління неможлива без формування необхідних професійних компетенцій, зокрема, прийнятті рішень в інвестиційній діяльності підприємств. Саме тому проблеми методики навчання студентів економічних та управлінських спеціальностей методам і прийомам

оцінки ефективності інвестиційних проектів, за допомогою яких інвестор зможе зробити більш виважений вибір, який буде обґрунтований як математично, так і економічно, зокрема за допомогою експертного оцінювання із застосуванням байєсівського підходу, є актуальним [6 - 8].

Аналіз актуальних досліджень. Враховуючи те, що правильне та своєчасне прийняття інвестиційних рішень здійснює значний вплив на функціонування будь-якої національної економіки, потрібно сказати, що до вивчення даної проблеми долучалося багато відомих зарубіжних та вітчизняних вчених в галузях: фінансів, інвестицій та прийняття управлінських рішень, зокрема Д. Тобін, Г. Марковіц, У. Шарп, Е. Хелферт, С. Шмідт, І.О. Бланк, О.Д. Будник, Є.О. Зенченко, М.О. Павловська, А.А. Пересада, Л.В. Овод; математики та економіко-математичного моделювання, зокрема В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко, С.М. Клименко, Ю.А. Мішура, С.І. Наконечний, М.О. Перестюк та багато інших. Але проблемі методики навчання методам і прийомам оцінки ефективності інвестиційних проектів, зокрема проведенню експертизи альтернативних проектів із застосуванням байєсівського підходу студентів економічних та управлінських спеціальностей в науковій та методичній літературі належна увага не приділена.

Мета статті є адаптація існуючих математичних методів до сучасної практики управління, демонстрація безпосереднього зв'язку класичного математичного апарату з теорією прийняття управлінських рішень, а саме оцінка запропонованих інвестиційних проектів за допомогою експертизи із застосуванням байєсівського підходу і вибір серед представлених найкращого.

Виклад основного матеріалу. Серед напрацьованих підходів визначення оптимального управлінського рішення особливе місце, на думку ряду фахівців цієї галузі, посідає експертиза альтернативних проектів із застосуванням байєсівського підходу.

На сьогодні існують ЕС, побудовані за двома домінуючи напрямками, що пов'язані з різними інтерпретаціями теорії ймовірності, розглянемо ці погляди.

Об'єктивістський погляд полягає у тому, що ймовірність розглядається як відношення результатів до всіх спостережень на протязі тривалого часу. Іншими словами, цей підхід заснований на законі великих чисел, який гарантує, що за наявності достатньо великої кількості спостережень частота проявів події буде збігатися до об'єктивної ймовірності.

Персоніфікований, суб'єктивістський або заснований на судженнях погляд полягає у тому, що ймовірнісна міра розглядається як ступінь довіри до того, що певна людина думає про істинність деякого висловлювання. Цей погляд постулює, що дана людина має в деякому сенсі відношення до цієї події. Але це не відкидає можливість того, що дві людини можуть мати різні ступені довіри стосовно одного й того ж висловлення. Термін «байєсівський» часто використовується як синонім суб'єктивної ймовірності. Але в ЕС бази знань накопичують людські знання, тому для представлення знань експертів з урахуванням імовірностей краще підходить інтерпретація на основі суб'єктивної довіри. В результаті чого більшість сучасних ЕС, що використовують теорію ймовірностей, є «байєсівськими».

Для зниження ймовірності помилок при оперативному прийнятті відповідальних рішень (плануванні ресурсів підприємств, управлінні взаємовідносин з клієнтами, управлінні ланцюгами поставок) пропонується ітераційний алгоритм, що представляє собою комбінацію

методу експертних оцінок і байєсівського підходу, оскільки навіть застосування сучасних пакетів, систем і технологій не знімає повної невизначеності для особи, що приймає остаточне рішення, від якої може залежати успіх фірми або проекту [1, 2].

Нехай потрібно зі скінченої множини альтернатив $X = \{x^1, \dots, x^m\}$, показники ефективності яких приблизно однакові, вибрати найбільш доцільну x^* для реалізації.

Обробка результатів роботи невеликої групи експертів показала, що їх думки не можуть бути визнані узгодженими (коефіцієнт конкордації низький) і серед розглянутих варіантів немає «лідера».

Ідея алгоритму полягає в послідовному залученні додаткових експертів та підрахунку для кожного проекту $x \in X$ середньої апостеріорної ймовірності того, що саме цей проект є оптимальним. Робота триває до тих пір, поки середня апостеріорна ймовірність одного з проектів x^a множини X не буде істотно вище, ніж ймовірності всіх інших альтернативних проектів. При дотриманні деяких умов що до можливих результатів подальших експертиз даний проект x^a вважається оптимальним.

Результат роботи кожного додатково залученого експерта розглядається як результат проведеного випробування і розрахунок апостеріорної ймовірності проводиться за формулою Байєса, тобто

$$P(H_i/A_j) = \frac{P(H_i) \cdot P(A_j/H_i)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(A_j/H_i)}, \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

де H_i - гіпотеза (пропозиція) того, що варіант x^i є оптимальним;

A_j - результат експертизи (подія) - оптимальність варіанту x^j ;

n - число розглянутих варіантів (потужність множини X);

$P(H_i)$, $P(H_i/A_j)$ - апіорна і апостеріорна ймовірності гіпотези H_i відповідно;

$P(A_j/H_i)$ - ймовірність події A_j , якщо має місце гіпотеза H_i (правдоподібність).

Будемо вважати, що подія A_j відбулася, якщо варіант x^j черговий експерт поставив на 1-е місце, при $n = 2 \div 3$, і на 1-е або 2-е місце за умови $n > 3$.

Якщо відбулася подія $\overline{A_j}$, то апостеріорна ймовірність $P(H_i/\overline{A_j})$ розраховується за формулою, аналогічною (1), тобто

$$P(H_i/\overline{A_j}) = \frac{P(H_i) \cdot P(\overline{A_j}/H_i)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(\overline{A_j}/H_i)}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

де $P(H_i/\overline{A_j})$ - апостеріорна ймовірність гіпотези H_i якщо відбулася подія $\overline{A_j}$.

За результатами роботи чергового k -го експерта розраховуються усереднені апостеріорні ймовірності за формулою

$$\overline{P}_k(H_i/A^*) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (H_i^k/A_j), \quad i, j = \overline{1, n}; \quad (3)$$

$$A^* = \{\tilde{A}_j, j = \overline{1, n}\},$$

де \tilde{A}_j - подія, пов'язана з перевіркою гіпотези H_i^k , тобто, того, що k -й експерт варіант x^j поставить на перші місця, для частини доданків суми має місце подія A_j , для іншої - подія \overline{A}_j .

Ймовірності $P(H_i)$, $P(H_i/A_j)$, $P(H_i/\overline{A}_j)$, $\overline{P}_k(H_i/A^*)$ задовольняють умові повної групи подій, тобто

$$\sum_{i=1}^n P(H_i) = 1, \quad \sum_{i=1}^n P(H_i/A_j) = 1,$$

$$\sum_{i=1}^n P(H_i/\overline{A}_j) = 1, \quad \sum_{i=1}^n \overline{P}_k(H_i/A^*) = 1$$

і

$$P(A_j/H_i) + P(\overline{A}_j/H_i) = 1, \quad i, j = \overline{1, n}.$$

В якості оптимального варіанту x^* після k -тої експертизи береться той, для якого ймовірність, розрахована за формулою (3), максимальна і виконується умова, про те що деяке наперед задане число m подальших експертиз не змінює співвідношення

$$\overline{P}_{k+m}(H(x^*)/A^*) = \max\{\overline{P}_{k+m}(H(x^i)/A^*)\},$$

де $H(x^*)$ - гіпотеза про оптимальність варіанту x^* , $H(x^i) = H_i$.

При використанні байєсівського підходу для вирішення подібних завдань важливу роль відіграє формалізація правила «припинення» в процесі проведення експертиз. З одного боку, своєчасне припинення ітерацій заощаджує кошти, що витрачаються на проведення експертиз. З іншого боку, необхідна впевненість, що подальше залучення експертів не призведе до кардинальної зміни усередненої апостеріорної ймовірності та прийняття іншого варіанта для реалізації. Найбільш доцільно рішення про «припинення» приймати за двома показниками: 1) числу m додаткових експертів, висловлювання яких можуть змінити вибір оптимального варіанту; 2) ймовірності P_m того, що результати висловлень цих експертів призведуть до зміни варіанту, тобто гіпотези, для якої усереднена апостеріорна ймовірність максимальна.

Визначення показників m і P_m виконують за наступних припущень:

- 1) з множини X можна виділити два провідних варіанта x^a і x^b ;
- 2) проведена обробка думок k експертів, при цьому варіанту x^a віддавалася перевага (результат A) k_a раз ($k_a \leq k$), а варіанту x^b (результат B) - k_b раз ($k_b \leq k_a$), тобто за результатами k ітерацій варіант k_a вважається кращим (ймовірність $\overline{P}_k(H(x^a)/A^*)$ - максимальна);
- 3) в якості ймовірностей результатів A і B приймаються оцінки

$$P_a = \frac{k_a}{k}, \quad P_b = \frac{k_b}{k}, \quad (5)$$

до того ж ймовірність $P_a > 0,5$;

- 4) результати A і B при подальших висловлюваннях експертів є незалежними і сумісними;

5) порядок результатів в m експертизах не впливає на кінцевий результат.

За даних припущення має місце наступна лема.

Лема 1. Якщо

$$\overline{P}_k(H(x^a)/A^*) > \overline{P}_k(H(x^b)/A^*) \text{ і } k_a \leq k_b,$$

то співвідношення

$$\overline{P}_{k+m}(H(x^a)/A^*) < \overline{P}_{k+m}(H(x^b)/A^*), \quad (6)$$

стає можливим при

$$m \geq (k_a - k_b) + 1. \quad (7)$$

Доведення леми безпосередньо впливає з формули Байеса (1) і прийнятих припущень.

Для визначення ймовірності $P_m(c)$, що характеризує можливість виконання нерівності (6), використаємо комбінацію моделей Бернуллі для повторних випробувань.

Лема 2. Якщо має місце

$$\overline{P}_k(H(x^a)/A^*) > \overline{P}_k(H(x^b)/A^*), \quad k_a \leq k_b$$

і

$$m \geq 2 \quad (m \geq (k_a - k_b) + 1),$$

то ймовірність виконання нерівності (6) при мінімальному значенні m визначається за формулою

$$P_m^b(c) = (1 - P_a)^m \cdot P_b^m. \quad (8)$$

Рівність (8) означає, що всі m залучених додатково експертів висловляться негативно щодо варіанту x^a (результати \overline{A}) і позитивно щодо x^b (результати B). Формула (8) безпосередньо впливає з розподілу ймовірностей можливих складних подій при m випробуваннях, в яких події A і B можуть мати по два результати з різними ймовірностями.

Такий розподіл при використанні моделей Бернуллі для подій A і B має вигляд:

$$P_m(c) = \left(\sum_{x=0}^m C_m^x P_a^x (1 - P_a)^{m-x} \right) \cdot \left(\sum_{x=0}^m C_m^x P_b^x (1 - P_b)^x \right), \quad (9)$$

де

$$C_m^x = \frac{m!}{x!(m-x)!}, \quad C_m^m = C_m^0 = 1.$$

Зауважимо, що ймовірності P_a , P_b (див. (5)) необхідно коригувати після кожної ітерації.

Продемонструємо спільне використання методу експертних оцінок і байесівського підходу на прикладі визначення найбільш доцільного проекту x^* для інвестування з числа надісланих на конкурс.

Приклад. Нехай з множини проектів $X = \{x^1, \dots, x^7\}$ за попередньою експертизою виділена підмножина найбільш доцільних $X^d = \{x^5, x^7\}$ проектів. Необхідно, послідовно залучаючи додаткових експертів, визначити один проект x^* для інвестування, який має максимальну усереднену апостеріорну ймовірність і задовольняє умові (4) при $m = 2$. Задамо наступні початкові (апостеріорні) ймовірності гіпотез:

$$P(H_5^0) = P(H_7^0) = 0,25; P(H_i^0) = 0,1; i = \overline{1,4,6}. \quad (10)$$

Нехай подія A_5 полягає в тому, що черговий експерт поставив проект x^5 , який розглядається на 1-е або 2-е місця і

$$P(A_5/H_5^0) = 0,8, P(A_5/H_i^0) = 0,6 (i \neq 5). \quad (11)$$

Результати роботи чергового експерта (ЕК 1) наведені в таблиці 1. З таблиці видно, що ЕК 1 поставив варіант x^5 на 3-є місце, тобто відбулася подія $\overline{A_5}$, протилежна події A_5 і $P(\overline{A_5}/H_5) = 1 - P(A_5/H_5) = 0,2$.

Таблиця 1

Проекти	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7
Оцінки ЕК 1	1	3	2	3	3	1	3
Події	A_1	$\overline{A_2}$	A_3	$\overline{A_4}$	$\overline{A_5}$	A_6	$\overline{A_7}$

Розрахунок апостеріорної ймовірності гіпотези H_5^1 здійснюється за формулою (2), тобто

$$P(H_5^1/\overline{A_5}) = \frac{P(H_5^0) \cdot P(\overline{A_5}/H_5)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^0) \cdot P(\overline{A_5}/H_i)} \approx 0,143.$$

Верхній індекс 1 в $P(H_5^1/\overline{A_5})$ вказує на результат, отриманий від першого експерта (результат 1-ої ітерації при використанні формули Байєса).

Апостеріорні ймовірності для інших гіпотез відповідно дорівнюють

$$P(H_7^1/\overline{A_5}) = \frac{P(H_7^0) \cdot P(\overline{A_5}/H_7)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^0) \cdot P(\overline{A_5}/H_i)} \approx 0,286,$$

$$P(H_i^1/\overline{A_5}) = \frac{P(H_i^0) \cdot P(\overline{A_5}/H_i)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^0) \cdot P(\overline{A_5}/H_i)} \approx 0,114, i = 1,2,3,4,6.$$

Припустимо, що подія A_7 характеризує оптимальність варіанту x^7 . У нашому випадку має місце $\overline{A_7}$ (7) (див. табл. 1) і правдоподібності, аналогічні (11), тобто

$$P(A_7/H_5^0) = 0,8, P(A_7/H_i^0) = 0,6 (i \neq 7) \quad (11)$$

апостеріорні ймовірності дорівнюють

$$P(H_7^1/\overline{A_7}) = \frac{P(H_7^0) \cdot P(\overline{A_7}/H_7)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^0) \cdot P(\overline{A_7}/H_i)} \approx 0,143,$$

$$P(H_5^1/\overline{A_7}) = 0,286, P(H_i^1/\overline{A_7}) = 0,114, i = 1,2,3,4,6.$$

З метою більшої вірогідності результатів слід розглянути й інші гіпотези що до оптимальності варіантів. Розглянемо їх схематично.

Подія A_1 характеризує оптимальність варіанту x^1 і при

$$P(A_1/H_1^0) = 0,8, P(A_1/H_i^0) = 0,6 (i \neq 1),$$

$$P(H_1^1/\bar{A}_7) = \frac{P(H_1^0) \cdot P(A_1/H_1)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^0) \cdot P(A_1/H_i)} \approx 0,129,$$

$$P(H_5^1/A_1) = P(H_7^1/A_1) = 0,242,$$

$$P(H_2^1/A_1) = P(H_3^1/A_1) = P(H_4^1/A_1) = P(H_6^1/A_1) = 0,097.$$

Аналогічно виконуються розрахунки для подій A_j , $j = 2,3,4$. Результати розрахунків представлені в таблиці 2. У нижньому рядку таблиці наведені усереднені апостеріорні ймовірності, розраховані за формулою

$$\bar{P}_1(H_i/A^*) = \frac{1}{7} \sum_{j=1}^7 (H_i^1/A_j), A^* = \{\tilde{A}_j, j = \bar{1},7\}.$$

Порівняння їх з апіорними ймовірностями гіпотез $P_0(H_i)$ показує, що середні апостеріорні ймовірності змінилися незначно, до того ж ймовірності гіпотез про оптимальність x^5 , x^7 зменшилися і зросли ймовірності для варіантів x^1 , x^3 , x^6 . Таким чином, висловлювань експерта на першій ітерації виявилось недостатньо для прийняття рішення.

Таблиця 2

Ймовірності	Гіпотези						
	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7
$P(H_i^0)$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,1	0,25
$P(H_i^1/A_1)$	0,129	0,097	0,097	0,097	0,242	0,097	0,242
$P(H_i^1/\bar{A}_2)$	0,105	0,053	0,105	0,105	0,263	0,105	0,263
$P(H_i^1/A_3)$	0,097	0,097	0,129	0,097	0,242	0,097	0,242
$P(H_i^1/\bar{A}_4)$	0,105	0,105	0,105	0,053	0,263	0,105	0,263
$P(H_i^1/\bar{A}_5)$	0,114	0,114	0,114	0,114	0,143	0,114	0,286
$P(H_i^1/A_6)$	0,097	0,097	0,097	0,097	0,242	0,129	0,242
$P(H_i^1/\bar{A}_7)$	0,114	0,114	0,114	0,114	0,286	0,114	0,143
$\bar{P}_1(H_i/A^*)$	0,109	0,097	0,109	0,097	0,109	0,24	0,24

Результати роботи експерта 2 (на другий ітерації) представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Проекти	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7
Оцінки ЕК 2	3	3	4	1	1	5	2
Події	\bar{A}_1	\bar{A}_2	\bar{A}_3	A_4	A_5	\bar{A}_6	A_7

Використовуючи в якості апіорних ймовірностей результати попереднього етапу і правдоподібності (11) для події A_5 (варіант x^5 має ранг, що дорівнює 1), отримаємо

$$P(H_5^2/A_5) = \frac{P(H_5^1/\bar{A}_5) \cdot P(A_5/H_5)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^1/\bar{A}_5) \cdot P(A_5/H_i)} \approx 0,182;$$

$$P(H_7^2/A_5) = \frac{P(H_7^1/\bar{A}_5) \cdot P(A_5/H_7)}{\sum_{i=1}^7 P(H_i^1/\bar{A}_5) \cdot P(A_5/H_i)} \approx 0,273;$$

$$P(H_i^2/A_5) = 0,109, \quad i = 1,2,3,4,6.$$

Аналогічно розраховуються апостеріорні ймовірності для подій A_j , $j = 1,2,3,4,6,7$. Результати розрахунків з висловлювань другого експерта представлені в таблиці 4. З таблиці видно, що ймовірності $\bar{P}_2(H_i/A^*)$ наближаються до апіорних, тому потрібно залучити ще одного експерта.

Результати висловлювань експерта 3 представлені в таблиці 5.

При розрахунку апостеріорних ймовірностей тут в якості апіорних використовуються значення $\bar{P}_2(H_i) = \bar{P}_1(H_i^2/A_j)$ з таблиці 4.

Таблиця 4

Ймовірності	Гіпотези						
	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7
$P(H_i^2/\bar{A}_1)$	0,069	0,104	0,104	0,104	0,259	0,104	0,259
$P(H_i^2/\bar{A}_2)$	0,108	0,027	0,108	0,108	0,27	0,108	0,27
$P(H_i^2/\bar{A}_3)$	0,104	0,104	0,069	0,104	0,259	0,104	0,259
$P(H_i^2/A_4)$	0,103	0,103	0,103	0,069	0,258	0,103	0,258
$P(H_i^2/A_5)$	0,109	0,109	0,109	0,109	0,182	0,109	0,273
$P(H_i^2/\bar{A}_6)$	0,104	0,104	0,104	0,104	0,259	0,069	0,259
$P(H_i^2/A_7)$	0,109	0,109	0,109	0,109	0,273	0,109	0,182
$\sum_j P(H_i^2/A_j)$	0,706	0,66	0,706	0,706	1,76	0,706	1,76
$\bar{P}_2(H_i/A^*)$	0,101	0,094	0,101	0,101	0,251	0,101	0,251

Таблиця 5

Проекти	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7
Оцінки ЕК 3	5	2	3	4	1	4	3
Події	\bar{A}_1	A_2	\bar{A}_3	\bar{A}_4	A_5	\bar{A}_6	\bar{A}_7

Для правдоподібності (11) розраховані значення апостеріорних ймовірностей і усереднені ймовірності (див. табл. 6).

Таблиця 6

Ймовірності	Гіпотези						
	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7
$P(H_i^3 / \bar{A}_1)$	0,36	0,108	0,108	0,108	0,268	0,108	0,268
$P(H_i^3 / A_2)$	0,107	0,036	0,107	0,107	0,268	0,107	0,268
$P(H_i^3 / \bar{A}_3)$	0,108	0,108	0,036	0,108	0,268	0,108	0,268
$P(H_i^3 / \bar{A}_4)$	0,107	0,107	0,107	0,036	0,267	0,107	0,267
$P(H_i^3 / A_5)$	0,108	0,103	0,103	0,103	0,229	0,103	0,257
$P(H_i^3 / \bar{A}_6)$	0,108	0,108	0,108	0,108	0,268	0,036	0,268
$P(H_i^3 / \bar{A}_7)$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,3	0,12	0,1
$\bar{P}_3(H_i / A^*)$	0,098	0,099	0,099	0,099	0,267	0,098	0,242

Таким чином, після висловлювань третього експерта максимальне значення середньої ймовірності відповідає гіпотезі H_5 ($\bar{P}_3(H_i / A^*) = 0,267$) і в якості оптимального варіанту слід прийняти x^5 .

Розглядаючи в якості x^a варіант x^5 і в якості x^b - x^6 при $k=3$, $k_a=2$, $k_b=1$ на основі формули (7) отримуємо $m=2$, а згідно (5) $P_a = \frac{2}{3}$, $P_b = \frac{1}{3}$. Для цих значень нерівність

$$\bar{P}_{3+2}(H(x^5) / A^*) < \bar{P}_{3+2}(H(x^7) / A^*)$$

Виконується з ймовірністю

$$P_2(a) = 1 - P_2(b) - P_2(a, b),$$

де $P_2(a, b)$ - ймовірність того, що при $m=2$ середні апостеріорні ймовірності для варіантів x^a і x^b приблизно зрівняються.

Використовуючи формули (8), (9), отримаємо

$$P_2(b) = (1 - P_a)^2 P_b^2 \approx 0,012,$$

$$P_2(a, b) = 2P_a(1 - P_a)P_b^2 \approx 0,036,$$

$$P_2(a) \approx 0,95.$$

тобто додаткове залучення двох експертів з ймовірністю 0,95 не змінить «лідерства» проекту x^5 , тому його можна вважати оптимальним, і більше експертів не залучати.

Слід зауважити, що при обробці таблиць 1, 3, 5 звичайним способом коефіцієнт конкордації має дуже низьке значення (0,094) і, природно, думки експертів про всі варіанти вважаються не узгодженими (оцінка критерію χ^2 1,69, а табличне значення 12,59). Разом з тим байєсовський підхід дозволяє зробити досить надійні висновки про варіант, що є найкращим.

У статті розглянуто актуальну проблему проведення експертизи альтернативних проектів із застосуванням байєсівського підходу, теоретичні положення і наведений приклад дають змогу зробити такі **висновки**:

1. Використання методу експертних оцінок спільно з байєсівським підходом дозволяє формалізувати задачу визначення числа залучених експертів.

2. Розрахунок середніх апостеріорних ймовірностей дає можливість приймати обґрунтовані рішення щодо групи бажаних варіантів, коли думки експертів щодо всієї множини варіантів вважаються неузгодженими.

3. Розрахунок апостеріорних ймовірностей на кожній ітерації і прогнозування ймовірностей $P_m(b)$ дозволяють виключити з розгляду свідомо неперспективні варіанти.

4. Запропонований алгоритм зручний для оперативного прийняття рішень при роботі з експертами в режимі віддаленого доступу (через Internet), коли відповіді експертів надходять неодноразово.

5. Розглянута методика може бути використана в навчальному процесі в формі лабораторної та курсової робіт, у дипломних роботах і безпосередньо на виробництві при керуванні проектами, коли необхідно обрати оптимальний інвестиційний проект, керуючись конкретними вимогами інвестора.

Список використаної літератури

1. Моррис У.Т. Наука об управлении. Байесовский подход – М.: Мир, 1971. – 304 с.
2. Згуровський М. З., Бідюк П. І., Терентьев О. М. Системна методика побудови байєсових мереж // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2007. – № 4. – С. 47–61.
3. Принятие обоснованных решений с использованием экспертных оценок: Метод. указания / Сост.: Муромцев Ю.Л., Орлова Л.П. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1996. – 26 с.
4. Скітер І.С., Ткаленко Н.В., Трунова О.В. Математичні методи прийняття управлінських рішень: Навч. пос. - Чернігів: ЧДІЕУ, 2011.- 250 с.

Трунова Е.В. Применение байесовского подхода при принятии управленческих решений.

Рассмотрены вопросы проведения экспертизы альтернативных проектов с применением байесовского подхода. Предложен алгоритм выбора целесообразного для реализации решения, который может использоваться в режиме удаленного доступа, когда информация от экспертов поступает неодновременно.

Ключевые слова: байесовский подход, экспертная оценка, инвестиционный проект, обучение студентов экономических специальностей.

Trunova O.V. Application of Bayes approach to acceptance of reasonable decisions.

Problems connected with realization of alternative projects expertise, using the Bayes approach are considered. Algorithm of choosing reasonable decision which can be used in remote access mode, i.e. non-simultaneous experts information accession is suggested.

Keywords: the Bayes approach, expert evaluation, investment project, the training of students of economic specialty.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Обґрунтовано проблему застосування інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі. Розглянуто та проаналізовано доцільність використання програмних засобів під час вивчення математичного аналізу.

Ключові слова: *інформаційно-комунікаційні технології, програмні засоби, комп'ютерні програми.*

Постановка проблеми. Національна програма розвитку освіти в Україні в ХХІ столітті наголошує, що пріоритетом розвитку вищої освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Нині пояснювально-ілюстративне навчання замінюється активно-пізнавальною самостійною діяльністю студента, а одним із ключових моментів таких змін є впровадження в навчально-виховний процес комп'ютерних інформаційно-комунікаційних технологій. У нових умовах інформатизації суспільства та інтелектуалізації всіх видів діяльності підготовка фахівця з будь-якої сфери діяльності потребує пошуку нових шляхів удосконалення якості його підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження в напрямку використання у навчально-виховному процесі інформаційно-комунікаційних технологій ведуться провідними вченими, педагогами, викладачами фахових дисциплін в усьому світі вже з 80-х років минулого сторіччя. Дослідження, які пов'язані з проблемами інформатизації освіти, зокрема математичної освіти, висвітлюються у роботах М. І. Жалдака, Є. Ф. Вінниченко, О. В. Вітюк, М. С. Головань, Ю. В. Горошко, Т. В. Зайцевої, В. І. Клочко, Г. О. Михаліна, Н. В. Морзе, А. В. Пенькова, Ю. С. Рамського, О. А. Смалько, Є. М. Смірної, Ю. В. Триус, Т. І. Чепрасова, А. М. Ясинського та інших.

Відмітимо, що більшість цих досліджень спрямовані на вдосконалення вивчення та викладання математики у ВНЗ при підготовці фахівців з математики, інформатики, технічних спеціальностей або на вдосконалення вивчення та викладання математики в загальноосвітній школі.

Мета статті – розкрити можливості якісної підготовки майбутніх вчителів під час вивчення математичних дисциплін, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології у навчальному процесі.

Виклад основного матеріалу. Внаслідок гармонійної взаємодії сучасних інформаційних технологій із базовими принципами традиційної освіти відкриваються широкі можливості перегляду принципів і методів навчання математики.

Основні тенденції щодо впровадження інформаційно-комунікативних технологій навчання у вищій освіті тісно пов'язані з тенденціями розвитку мультимедійних технологій, основними напрямками розробки мультимедійних навчальних середовищ.

Не дивлячись на те, що у ВНЗ України сьогодні накопичено значний досвід і навчально-методичний матеріал щодо навчання математичних дисциплін, чинні методичні системи навчання не відповідають достатньою мірою новій освітній парадигмі, положенням Доктрини розвитку освіти України в XXI столітті, вимогам Болонського процесу в плані використання інформаційно-комунікаційних технологій для інтенсифікації процесу навчання, розвитку творчого мислення студентів, формування умінь працювати в предметно-орієнтованих інформаційно-комунікаційних середовищах. Тому існує небезпека зниження рівня якості вищої математичної освіти і професійної підготовки майбутніх математиків, системних аналітиків, вчителів математики, а відтак відчувається нагальна потреба в розробці і теоретичному обґрунтуванні концепцій нових методичних систем навчання математичних дисциплін, які будуються на основі сучасних педагогічних й інформаційно-комунікаційних технологій, та експериментальній перевірці їх ефективності при впровадженні у навчальний процес ВНЗ [5].

Навчальні комп'ютерні програми реалізують один з найбільш перспективних застосувань нових інформаційних технологій у викладанні й вивченні математики. Вони дозволяють подавати ілюстрації найважливіших понять курсу математики на рівні, що забезпечує якісні переваги в порівнянні із традиційними методами навчання. У їхній основі закладене істотне підвищення наочності, активізації пізнавальної діяльності, поєднання механізмів вербально-логічного й образного мислення.

Педагогічні програмні засоби (ППЗ), які орієнтовані на комп'ютерну підтримку курсу математики або будь-якої іншої дисципліни, можна поділити на три види, залежно від їхнього впливу на зміст і методи навчання [1]:

- ППЗ, що спрямовані на підвищення ефективності діючої методики навчання;
- пакети ППЗ, які забезпечують можливість переходу до нових методик викладання математики;
- системи пакетів ППЗ, які створюють умови для кардинальних змін викладання математики на основі широкого впровадження нових інформаційних технологій.

Під час вивчення математичних дисциплін можна використовувати різні типи педагогічних програмних засобів. Зокрема у статті М.І. Жалдака, В.В. Лапінського та М.І. Шута [1] подаються такі їх типи:

1. Демонстраційні програми, в яких спочатку подається виклад необхідної теорії, а потім наводяться приклади розв'язування задач. Такі програми корисні при дослідженні функцій і побудові їх графіків, при вивченні правил диференціювання функцій, методів інтегрування тощо.

2. Контролюючі програми, в яких закладено систему оцінювання знань, умінь і навичок учнів чи студентів. За їхньою допомогою можна надати відповідну консультацію,

вказати на допущені помилки, виправити відповідь, підказати, і в разі потреби зробити аналіз наявних знань та умінь. Ці програми можна застосовувати для перевірки знання таблиці похідних та інтегралів, вміння диференціювати та інтегрувати функції, розв'язувати диференціальні рівняння тощо. Для здійснення якісного контролю і корекції знань програмою можна передбачити багатоваріантність у межах заданого типу вправ, які, в свою чергу, мають бути різнорівневими, що відповідає ідеї диференціації навчання. За допомогою таких програм можна також проводити різнорівневий тестовий контроль.

3. Обчислювальні програми призначені для проведення обчислень при вивченні границь, похідних, інтегралів, диференціальних рівнянь та ін. Застосування цих програм дозволяє проводити найпростіші обчислювальні експерименти, які допомагають осмислити та краще зрозуміти суть теорії та проілюструвати її застосування до розв'язування практичних задач.

4. Тренувальні програми розраховані на формування стійких зв'язків між знаннями і навичками шляхом повторення та практичного підкріплення. Такі програми можна використовувати під час вивчення границь, похідної, інтегралів, диференціальних рівнянь тощо.

5. Дослідницькі програми призначені для самостійної творчої діяльності. До них слід віднести дослідження математичних моделей за допомогою вивчення властивостей функцій, диференціальних рівнянь тощо. Розгляд математичних моделей у навчальному процесі виховує вміння проникати в суть явищ природи, помічати закономірності в навколишньому світі.

Слід відзначити, що багатогранність навчального процесу вимагає створення таких навчальних програм, які неможливо віднести до якого-небудь одного типу внаслідок органічного поєднання в них ознак і функцій різних типів навчальних програм. Так, до складу програмно-педагогічних засобів (ППЗ) можуть входити демонстраційні, генеруючі, контролюючі модулі тощо.

Інформаційні технології не лише відкривають можливості варіативності навчальної діяльності, її індивідуалізації і диференціації, а й по-новому організують взаємодію всіх суб'єктів навчання, будують освітню систему, у якій студент є активним і рівноправним учасником освітньої діяльності.

На думку академіка М. І. Жалдака, широке використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі, дає можливість розкрити значний гуманітарний потенціал усіх дисциплін, завдяки формуванню наукового світогляду, розвитку аналітичного і творчого мислення, суспільної свідомості і свідомого ставлення до навколишнього світу [3].

Під час вивчення вищої математики у ВНЗ будь-якої спеціальності програма обов'язково має включати основні розділи курсу математичного аналізу, вивчення яких необхідне для оволодіння сучасним математичним апаратом із метою подальшого його застосування при вивченні математичних і фізичних дисциплін, а також при проведенні самостійних наукових досліджень. Вивчення курсу математичного аналізу займає важливе місце в системі підготовки висококваліфікованого фахівця, оскільки сприяє як формуванню наукового світогляду в цілому, так і математичної культури зокрема.

Вивчаючи окремі теми математичного аналізу доцільно використовувати інформаційно-комунікаційні технології навчання, які допоможуть зекономити час при обчисленнях, побудувати шукану область, тощо. Для студентів буде цікавим, якщо викладач під час аудиторних занять демонструватиме їм нові програмні засоби, а вже при виконанні домашніх індивідуальних завдань вони можуть застосовувати давно відомі програмні засоби.

Наведемо приклади використання на практичних заняттях з математичного аналізу програмного засобу 3D Plotter, який був розроблений в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини [6].

Під час вивчення модуля «Інтегральне числення функції однієї змінної» використання програмного засобу 3D Plotter, як комп'ютерної моделі геометричних образів, можливе в таких напрямках:

- побудова геометричних образів підінтегральних функцій;
- наближене обчислення визначених інтегралів;
- обчислення площ плоских фігур та поверхонь, об'ємів тіл обертання.

Використання пропонованого програмного засобу під час вивчення модуля «Диференціальне числення функції багатьох змінних» можливе в таких напрямках:

- побудова геометричних образів функцій двох змінних;
- побудова ліній рівня;
- побудова області визначення функції 3-х змінних;
- побудова поверхонь рівня.

Особливо актуальним є використання програмного засобу 3D Plotter при вивченні інтегрального числення функцій багатьох змінних, так як можливості даної програми тут досить широкі: від побудови геометричного образу підінтегральної функції до наближеного обчислення інтегралів. Таким чином, використання даного програмного засобу можливе в наступних напрямках:

- побудова геометричних образів підінтегральних функцій (як поверхонь так і кривих);
- побудова областей інтегрування (перетин поверхонь, проектування ліній перетину на координатні площини);
- наближене обчислення подвійних інтегралів;
- наближене обчислення криволінійних інтегралів першого роду;
- обчислення площ поверхонь.

Наведемо приклад використання програмного засобу 3D Plotter на практичному занятті на тему «Обчислення подвійних інтегралів».

Під час вивчення подвійних інтегралів програма 3D Plotter дозволяє будувати як саму область так і підінтегральну функцію на одній системі координат, що дозволяє більш точно представити як загальну картину в цілому, так і більш точно визначити область інтегрування зокрема. Послідовність дій в програмі 3D Plotter при обчисленні подвійних інтегралів може бути наступною:

- 1) будуємо криві, які задають область інтегрування;
- 2) будуємо геометричний образ підінтегральної функції;

3) обчислюємо наближено подвійний інтеграл.

Значення пункту 3 не потрібно переоцінювати, так як головним завданням даного програмного засобу є саме ілюстрація, яка має допомогти знайти правильний шлях розв'язування, і тому можливості наближених обчислень повинні використовуватись лише як спосіб перевірки отриманого результату, а не як єдиний спосіб його отримання.

Таким чином, побудова кривих, які задають область інтегрування дає можливість побачити та проаналізувати дану область, і як наслідок, безпомилково розставити межі інтегрування. Адже найважливішим етапом при знаходженні подвійного (потрійного) інтеграла є правильний вибір меж інтегрування.

Завдання 1. Знайти об'єм тіла, обмеженого координатними площинами та поверхнями: $z = a^2 - x^2$, $x^2 + y^2 = a^2$. Побудуємо дані поверхні (при $a=2$) та проаналізуємо область інтегрування (рис. 1).

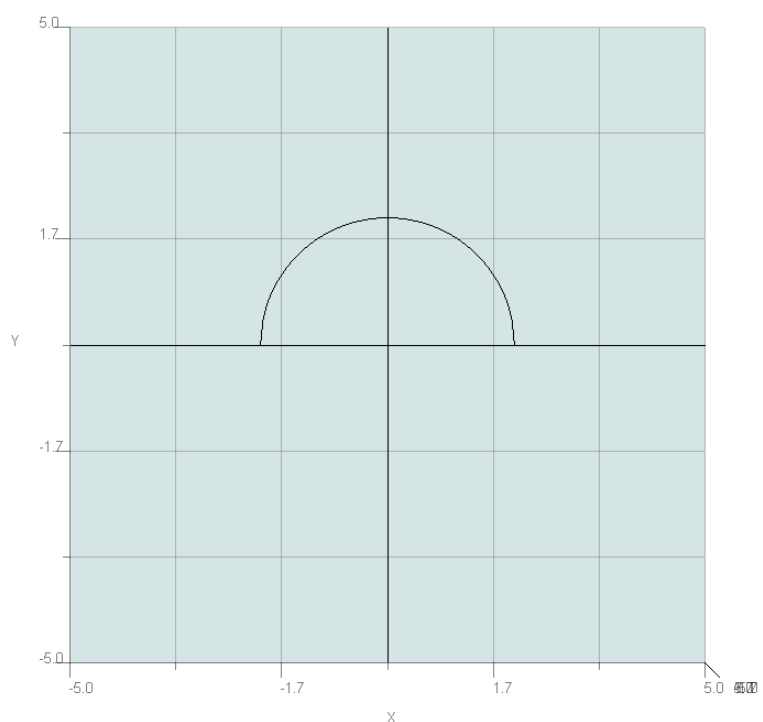


Рис. 1 Область інтегрування, утворена проекцією лінії перетину поверхонь $z = a^2 - x^2$ та $x^2 + y^2 = a^2$ на площину $z = 0$, при $a = 2$.

Проаналізувавши дану область, можемо розставити межі інтегрування наступним чином: $V = \int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{4-x^2}} (4-x^2) dy$. Обчислюючи даний інтеграл, отримуємо $V = 3\pi \approx 9.42478$, перевіряючи отримане значення за допомогою програми, отримуємо $V = 9.42446$, що підтверджує правильність отриманого результату.

Завдання 2. Обчислити подвійний інтеграл

$$\iint_{\sigma} (x^2 + y) dx dy; \sigma : y = \frac{1}{2}x, y = 2x, xy = 2 (x \geq 0).$$

Розв'язання

За допомогою програми можемо будувати дану область (рис. 2) та геометричний образ підінтегральної функції (рис. 3). Як бачимо, дана область обмежена знизу однією

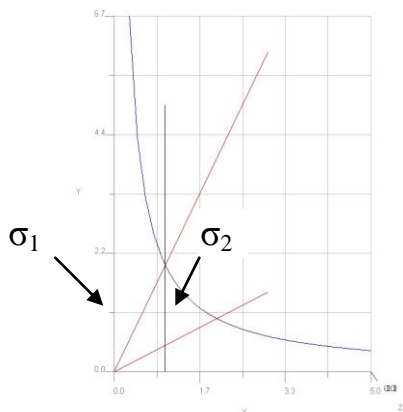


Рис. 2

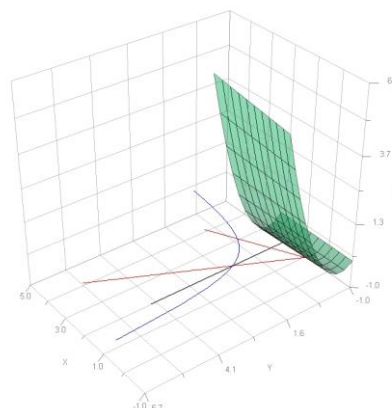


Рис. 3

лінією $y = \frac{1}{2}x$ (червоний колір), а зверху – двома лініями, що мають рівняння: $y = 2x$ (червоний колір) та $y = \frac{2}{x}$ (синій колір).

Область σ представляємо як суму двох областей σ_1 та σ_2 . Знаходимо абсциси точок перетину прямих $y = 2x$ і $y = \frac{1}{2}x$ з гіперболою $y = \frac{2}{x}$:

$$\frac{1}{2}x = \frac{2}{x} \Rightarrow x = \pm 2 \Rightarrow x = 2;$$

$$2x = \frac{2}{x} \Rightarrow x = \pm 1 \Rightarrow x = 1.$$

$$\begin{aligned} \iint_{\sigma} (x^2 + y) dx dy &= \iint_{\sigma_1} (x^2 + y) dx dy + \iint_{\sigma_2} (x^2 + y) dx dy = \int_0^1 dx \int_{\frac{x}{2}}^{2x} (x^2 + y) dy + \int_1^2 dx \int_{\frac{2}{x}}^{\frac{2}{x}} (x^2 + y) dy = \\ &= \int_0^1 \left(\left(x^2 y + \frac{y^2}{2} \right) \Big|_{\frac{x}{2}}^{2x} \right) dx + \int_1^2 \left(\left(x^2 y + \frac{y^2}{2} \right) \Big|_{\frac{2}{x}}^{\frac{2}{x}} \right) dx = \int_0^1 \left(2x^3 + 2x^2 - \frac{x^3}{2} - \frac{x^2}{8} \right) dx + \\ &+ \int_1^2 \left(2x + \frac{2}{x^2} - \frac{x^3}{2} - \frac{x^2}{8} \right) dx = 2\frac{5}{6} \end{aligned}$$

Перевіряючи отриманий результат за допомогою програми, отримуємо 2.83335, що приблизно рівне $2\frac{5}{6}$, отже відповідь вірна.

Відповідь: $2\frac{5}{6}$.

Висновки. Підводячи підсумок, можна відмітити, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення математичних дисциплін надає широкий спектр засобів для підтримки розвитку особистості кожного студента. Використання комп'ютерних навчальних програм в навчальному процесі здатне позитивно вплинути на якість навчання та інтелектуальний розвиток студентів; підготовленість їх до подальшої навчальної діяльності,

здатність їх використовувати математичні методи і комп'ютерні технології у наукових дослідженнях та при розв'язуванні практичних задач.

Безсумнівно, що використанням ІКТ під час вивчення математичного аналізу, позитивно впливають на формування інформаційної компетентності студентів, професійних знань, вмінь та навичок, розширення профілю їх професійної підготовки, а також поглиблюють їх мотивацію до навчання.

Список використаної літератури

1. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут // Інформатика. – 2004. – №42. – С. 5 – 9.
2. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : посібник [для вчителів] / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 304 с.
3. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал впровадження дистанційних форм навчання / М. І. Жалдак // Матеріали науково-методичного семінару «Інформаційні технології в навчальному процесі». – Одеса : Вид. ВМВ, 2009. – С. 6–8.
4. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редкол. – К.: НПУ імені М. П. Драгоманова. – Вип. 7. – 2003. – С. 3 – 16.
5. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи [Електронний ресурс] / Ю.В. Триус. – Режим доступу : http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ii.npu.edu.ua%2Ffiles%2FZbirnik_KOSN%2F16%2F3.pdf&ei=-y2LUvDYNI7Hswal4oCICw&usg=AFQjCNE18tP0K-7c5y9fn1W_JspBprz7VQ&bvm=bv.56643336,d.Yms
6. Кривенко О.Г. Комп'ютерні моделі геометричних образів як засіб підвищення якості математичної освіти / О.Г. Кривенко // Молодь та соціально-інформаційні проблеми суспільства: Зб. матеріалів III міжвузівської студентської наукової конференції (м. Умань, 21 квітня 2007 р.) – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 321-323 с.

Тягай И.М. Применение информационно-коммуникационных технологий во время изучения математического анализа.

Обоснована проблема применения информационно-коммуникационных технологий в высшей школе. Рассмотрено и проанализировано целесообразность использования программных средств при изучении математического анализа.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, программные средства, компьютерные программы.

Tiaguay I.M. Application of information and communication technologies during the studying of mathematical analysis.

Grounded problem of information and communication technologies in higher education. Considered and analyzed the expediency of using software tools in the study of mathematical analysis.

Keywords: information and communication technology, software, computer programs.

**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 затверджена президією ВАК України, протокол № 1-05/8 від 22.12.2010 року).
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:

УДК

*Прізвище та ініціали автора,
місце роботи*

НАЗВА СТАТТІ

Анотація українською мовою (не більше 75 слів).

Ключові слова.

Текст статті.

Список використаної літератури

згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

Прізвище та ініціали автора, назва статті та її анотація російською мовою.

Ключові слова російською мовою.

Прізвище та ініціали автора, назва статті та її анотація англійською мовою.

Ключові слова українською мовою.

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 № 1-05/8 від 22.12.2010 року 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'янку Ользі Сергієвні (кафедра загальної та прикладної фізики НПУ імені М.П.Драгоманова). Електронний варіант статті подається або особисто, або може бути надісланий електронною поштою на адресу kzf@ukr.net, 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 2014 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 11

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***