Міністерство освіти і науки України
Кам’янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка

ВІСНИК КАМ’ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

імені Івана Огієнка

Фізико-математичні науки

Випуск 12

Кам’янець-Подільський
2019

УДК 378(477ю43):51+53](082)
ББК 74.58+22

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія КВ № 14707-3678 ПР від 12.12.2008 р.

Друкується згідно з ухвалою вченої ради Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол № 12 від 26 грудня 2019 р.).

Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. - Випуск 12. - Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. - 96 с.

Рецензенти:

Герасименко В.І. – доктор фізико-математичних наук, професор, провідний науковий співробітник, Інститут математики НАН України;

Корець М.С. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці, проректор, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова.

Редакційна колегія:

Атаманчук П.С. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі;

Конет І.М. – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математики, проректор з наукової роботи, відповідальний редактор;

Мендерецький В.В. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі;

Оптасюк С.В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики;

Теплінський Ю.В. – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математики;

Федорчук В.А. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформатики.

Щирба В.С. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, декан фізико-математичного факультету.

***Відповідальний секретар* – Р.М. Білик,** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі, заступник декана фізико-математичного факультету з наукової роботи та інформатизації навчального процесу.

©Автори матеріалів, 2019

ЗМІСТ

Атаманчук П.С. Цільова бінарність природничо-наукової компетентності педагога-фізика 4

Білик Р.М. Управління процесом професійного становлення майбутнього фахівця технологічної галузі 13

Гнатюк В.О., Гудима У.В. Співвідношення двоїстості для задачі відшукання відстані (найкращої) між двома опуклими конусами лінійного нормованого простору 22

Громик А.П., Конет І.М., Пилипюк Т.М. Гіперболічна крайова задача математичної фізики для неоднорідного порожнистого циліндра 27

Гудима У.В., Гнатюк В.О. Критерії екстремального елемента для задачі відшукання відстані (найкращої) між двома опуклими конусами лінійного нормованого простору 32

Дмитрук С.І. Система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики 37

Килимник С.М., Кух А.М. Професійно-орієнтована діяльність студентів з фізики в харчових коледжах 40

Кух О.М., Кух А.М. Рівень інформаційної культури у студентів фізико-технологічного профілю 45

Кух А.М,. Кух О.М. Управління та інновація в навчальній діяльності 49

Мендерецький В.В., Недільська У.І., Петльована Ю.С. Розвиток експериментаторської компетентності у випускників ЗВО засобами нових інформаційних технологій 54

Німчук Н.І. Реалізація міжпредметних зв'язків на уроках фізики 58

Пищаль А.О., Кух А.М. Аналіз прогнозу результатів тестування PISA в Україні в галузі природничо-наукової компетентності 62

Смалько О.А. Сучасні веб-застосунки для опрацювання графічних зображень та мультимедіа 66

Сморжевський Ю.Л. Методика використання наочності при вивченні теми «Десяткові дроби» у курсі математики 5 класу 70

Сорич В.А., Сорич Н.М. Точні константи найкращих наближень суми аналітичних функцій із різних класів 76

Грищук В.А., Чевська К.С. Онлайн конструктори сайтів як інструмент навчання майбутніх ІТ-фахівців 81

Чорна О.Г. Особливості підготовки майбутнього вчителя до дій в системі цивільного захисту закладу освіти 85

Щирба В.С. Побудова дискретних математичних моделей 90

УДК 53(07)+372.853

Атаманчук П.С., доктор педагогічних наук, професор

ЦІЛЬОВА БІНАРНІСТЬ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГА-ФІЗИКА

Загалом матеріал публікації стосується дослідження та розв'язання проблеми управління процесами формування компетентнісного та світоглядного становлення майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. Відомо, що найвищому рівню фахової підготовки педагога відповідає сформованість його власного педагогічного кредо. Вимоги сучасної освітньої парадигми орієнтують дослідників на розробку, створення та обгрунтування наукової концепції (теорії) управління навчанням, методології освітнього прогнозу й сценаріїв інноваційних технологій результативного навчання майбутнього педагога-фізика. Вперше у вітчизняній і світовій предметній дидактиці ілюструється можливість впровадження технології бінарних цілеорієнтацій (конкретна навчальна дисципліна + методика її навчання) як засобу формування цілісного педагогічного кредо майбутнього фахівця.

Ключові слова: *фізика, природничо-наукова грамотність, дидактика фізики, освітній прогноз, бінарність цільової програми, контроль, управління навчанням, компетентність, світогляд, педагогічне кредо.*

Інтеграція України в загальноєвропейський освітній простір усе більш явно ставить у центр вітчизняної системи освіти пріоритети особистості. Складність і неоднозначність змін, що відбуваються в нашому суспільстві, ставлять педагога перед необхідністю ціннісного самовизначення, вимагають від нього реалізації демократичних і гуманістичних принципів у педагогічній діяльності, підвищення рівня його професійної підготовки. Це вимагає переходу від типових педагогічних технологій навчання до особистісно-орієнтованих [1–6; 16–20]. Цю проблему досліджували відомі психологи сучасності К.О.Абульханова-Славська, О.Г.Асмолов, Г.О.Балл, І.Д.Бех, П.Я.Гальперін, В.В.Давидов, Г.С. Костюк, В.О.Моляко, О.М. Леонтєв, А.В.Петровський, В.В.Рибалка, В.В.Столін, В.О.Татенко, Т.М.Титаренко, І.С.Якиманська та ін. [1–9].

Філософсько-педагогічні аспекти особистісно-орієнтованого навчання у дидактиці фізики та педагогіці окреслювали Е.В.Бондаревська, С.У.Гончаренко, І.А.Зязюн, Є.В. Коршак, М.Т.Мартинюк О.В.Киричук, В.Г.Кремень, О.І.Ляшенко, О.Я.Савченко, М.І.Садовий, В.В.Сєріков, Л.М.Фрідман та ін. [1–20]. Сьогодні існує значна кількість теоретичних концепцій такого навчання. Проте, наукова думка ще не дає однозначної й аргументованої відповіді на питання про сутність психолого-педагогічних умов, що забезпечують процес розробки і впровадження особистісно-орієнтованих технологій у систему вищої педагогічної освіти. Тому що система освіти у вищих педагогічних навчальних закладах базується переважно на підходах, в яких більш значущими виступають дії викладача, який навчає, виховує і спрямовує діяльність студента на визначену спеціальність.

Найважливішими ознаками особистісно орієнтованого навчання академік О.Я.Савченко вважає багатоваріативність методик і технологій, уміння організовувати навчання одночасно на різних рівнях складності, утвердження всіма засобами цінності емоційного благополуччя, позитивного ставлення до світу, тобто внутрішньої мотивації [17].

Отже, використання в дидактичній практиці поняття «суб'єкт» стосовно того, хто навчається, вимагає уточнення. Суб'єктом навчання є певна особа чи група осіб, які через діяльність пізнають буття і завдяки цьому змінюють його. Отже, ця взаємодія діалектична: буття творить суб'єкт, а суб'єкт творить буття. Таке розуміння суб'єкта надзвичайно важливе для дидактики. У процесі навчально-пізнавальної діяльності студент стає суб'єктом, потенційно готовим до самоактуалізації, самовизначення, саморозвитку і самореалізації у професійній діяльності, а ставши суб'єктом цієї діяльності, він змінює дійсність. На нашу думку, навчання має ґрунтуватися на суб'єктності людини як першооснові учіння, визнавати за нею права на самовизначення і самореалізацію в навчально-пізнавальній діяльності через оволодіння її способами. Таке твердження вимагає кардинальної зміни мети й ціннісних орієнтацій навчального процесу, оновлення змістового компонента і його гуманітаризації, перебудови технології та її гуманізації й демократизації, зміни методики діяльності педагога та розширення в ній технології співробітництва, коригування характеру навчально-пізнавальної діяльності того, хто навчається, як суб'єкта навчального процесу.

Все це кардинально змінює функції навчального процесу, основними серед яких стають розвивальна і функція самовдосконалення, а не навчальна і виховна, як у традиційній системі. У такому розумінні освіта справді гуманізується, бо вона всебічно сприятиме розвитку людини, допомагатиме її інтелектуальному, духовному й фізичному збагаченню, ненасильницькій соціалізації в умовах навчально-пізнавальної діяльності.

Це насамперед вимагає суттєвої корекції змісту освіти та шляхів і методів її реалізації. Змістовий компонент навчального процесу має охоплювати, з одного боку, все те, що потрібно для формування і розвитку особистості, а з іншого — для формування особистості професіонала.

Під час конструювання і реалізації навчального процесу враховується суб'єктний досвід кожної людини, його соціалізація в умовах освітньо-виховних систем, бо «в межах особистісного підходу суттєво змінюються орієнтири, за якими відбувається життя людини та її взаємодія з соціальним середовищем і професійними подіями. Саме діяльність стає засобом розвитку людини, а якщо вона не забезпечує цього розвитку, не задовольняє потреб людини, вона повинна прагнути її змінити» [87]. Цього можна досягти шляхом упровадження в навчальний процес нової педагогічної технології, в основі якої - розуміння, активний діалог, самоуправління, взаєморозуміння, що передбачають суб'єкт-суб'єктні взаємини між педагогами та тими, хто навчається.

Однією з найпростіших ланок, з яких складається особистісно орієнтоване навчання, є педагогічна ситуація. Це така навчальна ситуація, опинившись у якій людина повинна шукати сенс, враховуючи власні інтереси, побудувати образ свого буття, обрати модель творчої діяльності, дати критичну

її оцінку. Такі завдання неможливо розв'язати лише на рівні знань і репродукції. Тут немає простих відповідей, рішень та істин. Переживання і вихід з такої ситуації — не минуле і майбутнє людини, а її сьогодення. Одне і теж саме заняття різним студентам дає різний пізнавальний і життєвий досвід.

Необхідність розробки особистісно орієнтованої технології вивчення фізики пов'язана зі значимістю цієї дисципліни для формування світогляду людей, знання основ якої потрібні широкому колу випускників у майбутній практичній і професійній діяльності і здатність забезпечити формування багатомірного комплексу психологічних якостей особистості. Навчання фізиці супроводжується різними труднощами, подолання яких можливе при наявності в молодих людей стійкого інтересу до пізнання як цієї дисципліни, так і до відповідної наукової галузі, до застосування отриманих знань в практичній діяльності, до розуміння наукової картини світу.

Призначення особистісно орієнтованих технологій полягає в тому, щоб підтримувати і розвивати природні якості людини, її здоров'я й індивідуальні здібності, допомагати в становленні її суб'єктності, соціальної активності, культурної ідентифікації, творчій самореалізації особистості.

Зупинимось на окресленні та технологічній інтерпретації шляхів удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів фізики, очевидність яких зумовлюється самою природою особистісно орієнтованого навчання [8–16; 18–20].

Удосконалення фундаментальної професійної підготовки, зокрема учителів фізики, повинно більшою мірою базуватися на суб'єкт-суб'єктній основі. При цьому має бути підсилена і чітко визначена роль самого студента в навчальному процесі. Головний спосіб реалізації особистісного підходу в навчанні – зробити навчання сферою самоствердження особистості. Педагогічні зусилля будуть успішними лише за умови активізації власних сил особистості викладача і студента. Особистісно орієнтоване навчання реалізується через діяльність, що має не лише зовнішні загальні атрибути, а і своїм внутрішнім змістом передбачає співробітництво, саморозвиток суб'єктів навчального процесу виявлення їхніх особистісних функцій.

Технологізація особистісно орієнтованого освітнього процесу передбачає спеціальне конструювання навчального дидактичного матеріалу, методичних рекомендацій для його використання, форм контролю за особистісним розвитком в ході навчально-пізнавальної діяльності. Тільки при реалізації принципу суб'єктності освіти можна говорити про особистісно орієнтовані технології.

Діяльнісний підхід до навчання в системі фундаментальної професійної підготовки майбутнього учителя фізики виступає в двоєдиній ролі: не лише як взаємодія викладача і студента, але і як предмет вивчення засобів професійної діяльності майбутнього учителя-предметника.

У даному випадку головна увага звертається не на фактичний, а на методичне забезпечення змісту шкільного предмета, активізується процес становлення і розвитку професійної індивідуальності вчителя.

Реалізація особистісно орієнтованого процесу виконання експериментальних завдань може забезпечувати розвиток і саморозвиток

особистості людини як суб'єкта пізнавальної діяльності, що разом і є основною умовою гуманізації будь-якої роботи.

За теперішнього стану речей варто від авторитарних, пояснювально-ілюстративних технологій навчання все більш рішуче переходити на технології дослідництва, пошуку, творчого навчання, коли на перший план виходить учень, як суб'єкт-діяч, а не суб'єкт-виконавець, має бути присутня зорієнтованість на власний досвід, на пошукову і творчу активність, а цього можна досягти через належну фахову підготовку майбутнього учителя.

У такому ракурсі методична складова професійної підготовки майбутнього учителя фізики має розгортатися через поєднання цільових орієнтацій змісту шкільного курсу фізики та змісту методики його викладання.

Окреслення кінцевої мети діяльності студента в процесі експериментальної підготовки можливе лише за умови комплексного аналізу вимог освітньо-професійної програми фахової підготовки та вимог навчальної програми шкільного курсу фізики. Вивчаючи конструкцію, призначення і правила експлуатації приладів, ресурсне оснащення з фізики для середньої школи, студент вчиться користуватися ним і давати оцінку його педагогічним і технічним якостям, пізнає загалом порядок виконання основних дослідів, складає установки за схемами й описами, які вміщені в методичних посібниках. А також він опановує методику і техніку виконання різних видів шкільного фізичного експерименту з дотриманням основних дидактичних вимог до них, навчається чітко демонструвати і правильно пояснювати передбачені навчальними програмами досліди, супроводжувати досліди чіткими, вичерпними і короткими поясненнями на рівні доступному для учнів відповідного віку, робити записи і зарисовки в конспекті, здобуває навички в дотриманні правил безпеки роботи під час проведення усіх видів навчального експерименту. Однак цей неповний перелік педагогічних завдань в навчальних програмах не детермінується об'єктивними визначниками, які, на нашу думку, повинні були б дати відповідь на основне запитання навчального процесу: чи в повній мірі сформовані у студента професійно значущі знання (компетентності та природничо-науковий світогляд?

Досвід застосування описаної технології [6–11] бінарності у формуванні експериментаторських якостей та педагогічного кредо майбутнього учителя фізики дає підстави зробити наступний висновок: в умовах вимог особистісно-орієнтованого навчання [1–6] та переходу на сучасні стандарти фізичної освіти [13–16; 18–20] існує реальний шлях [19–21] дієвої підготовки фахівця на основі орієнтирів цільових навчальних програм (фізика + методика навчання фізики).

Автори проекту [21], – **PISA: природничо-наукова грамотність** / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. – К.: УЦОЯО, 2018. – 119 с., – наголошують: «… природничо-наукова грамотність має важливе значення як на національному, так і на міжнародному рівні, оскільки людство стикається з багатьма значущими проблемами, пов'язаними із забезпеченням достатньої кількості води та їжі, боротьбою з хворобами, отриманням достатньої кількості енергії й адаптацією до змін клімату. Проте чимало з-поміж цих питань виникають і на місцевому рівні, де люди можуть стикатися з необхідністю прийняття рішень щодо дій, які

впливають на їхнє здоров'я та харчування, щодо належного використання матеріалів і нових технологій, використання енергії тощо. Розв'язування всіх цих завдань потребує значного внеску в науку й технології» [21, с. 7]. ***ЗАУВАЖИМО:*** **PISA** (**P**rogramme for **I**nternational **S**tudent **A**ssessment).

У здійсненому огляді європейського досвіду (**PISA)** стверджується: «…для того, щоб розуміти проблеми, пов'язані з наукою й технологіями, і брати участь у дискусіях щодо цих проблем, потрібні три компетентності, специфічні для цієї галузі [21, с. 10–12]: **компетентність 1 –** наукове пояснення явищ; **компетентність 2 –** оцінювання й розроблення наукового завдання; **компетентність 3 –** наукова інтерпретація даних і доказів».

Компетентність 1: наукове пояснення явищ

Досягненням науки в галузі культури вважають надання наукою пояснювальних теорій, які трансформують наше розуміння природного світу, наприклад, те, що зміна дня й ночі зумовлені обертанням Землі, або те, що хвороба може виникнути через невидимі мікроорганізми. Крім того, таке знання надало людям можливості розробити технології для підтримування людського життя: наприклад, стало реальним запобігати деяким хворобам, установлювати швидкий зв'язок для спілкування по всьому світові. Отже, уміння пояснювати наукові й технологічні явища залежить від знання таких фундаментальних пояснювальних наукових ідей. Водночас пояснення наукового феномена вимагає набагато більшого, ніж просто запам'ятовування цих пояснювальних теорій і фактів і користування ними (**знання змісту**). Пропонування наукового пояснення також вимагає розуміння того, яким чином виникло таке знання, а також розуміння рівня надійності, із якою ми можемо покладатися на конкретні наукові твердження. Для оволодіння цією компетентністю особі необхідно знати форми й процедури, що використовують у науковому дослідженні для отримання такого знання (**процедурне знання**), і розуміти їхню роль і функцію в обґрунтуванні науково отриманих знань (**епістемне знання**).

Компетентність 2: оцінювання й розроблення наукового завдання

Наукова грамотність передбачає, що учні/студенти мають певне розуміння мети наукового дослідження, яка полягає в отриманні надійних знань про природний світ. Зібрані й отримані за допомогою спостережень або досліджень у лабораторних або польових умовах дані допомагають розробити моделі й пояснювальні теорії, стосовно яких можливо робити прогнози та які можна перевіряти. Проте нові ідеї зазвичай ґрунтуються на попередніх знаннях. Науковці рідко працюють ізольовано. Вони часто є членами дослідницьких груп або команд, які активно співпрацюють із колегами як зі своєї країни, так і з-за кордону. Усі нові наукові твердження завжди сприймаються як умовні, і під час експертного критичного оцінювання – механізму, установленого науковим співтовариством для забезпечення об'єктивності наукових знань, – їм може бракувати обґрунтованості. Отже, науковці зобов'язані публікувати результати своїх досліджень, звітувати про методи, за допомогою яких було отримано докази. Це, щонайменше, дає можливість проводити основні емпіричні дослідження для того, щоб результати було повторно відтворено та підтверджено або піддано сумніву. Однак вимірювання ніколи не можуть бути

абсолютно точними. Радше, усі вони певною мірою містять помилки. Таким чином, значною частиною роботи науковця-дослідника є встановлення точності за допомогою повторних вимірювань, збільшення вибірки, знаходження точніших інструментів дослідження, використання статистичних методів, які можуть оцінити ступінь надійності того або того результату.

Більш того, наукою напрацьовано надійні процедури, наприклад, використання елементів перевірки, які лежать в основі логічного міркування, з метою встановлення причини й наслідків. Здійснення такої перевірки дає змогу науковцеві стверджувати, що будь-які зміни в отриманих результатах можуть бути пов'язані зі зміною тієї або тієї ознаки. Невикористання цього методу призводить до змішаних результатів, яким не можна довіряти. Аналогічно випробування надають можливості науковцям стверджувати, що на результати дослідження не вплинули ані його суб'єкти, ані особа, яка його проводила.

Інші науковці, наприклад, систематики або екологи, беруть участь у процесі визначення базових моделей і взаємодій у природному світі, що гарантує пошук пояснення. В інших випадках, наприклад, стосовно плітотектоніки або кліматичних змін, наука спирається на докази, які є найкращим пояснювальним результатом низки гіпотез, які перевіряють й усувають з-поміж них ті, що не відповідають цим доказам.

Уміння, які утворюють цю компетентність, базуються на **знанні змісту,** знанні загальних використовуваних у науці процедур (**процедурне знання**) і функцій цих процедур в обґрунтуванні будь-яких наукових тверджень (**епістемне знання**).

Процедурні й епістемні знання виконують дві функції. По-перше, таке знання необхідне людині для оцінювання наукових досліджень і встановлення належності проведення процедур, а також надійності зроблених висновків. По-друге, особи, які мають це знання, мають бути, щонайменш, у загальному сенсі здатними запропонувати правильний спосіб дослідити те або те наукове питання.

Компетентність 3: наукова інтерпретація даних і доказів

Інтерпретування даних – це настільки значуща діяльність усіх науковців, що певне елементарне уявлення про цей процес мусить мати кожна науково грамотна особа. Інтерпретування даних починають з пошуку моделей, створення простих таблиць і графічних візуалізацій, наприклад, кругових діаграм, гістограм, графіків розсіювання або діаграм Венна. На більш високому рівні ця діяльність потребує використання більш складних наборів даних, а також застосування аналітичних інструментів, які пропонують електронні таблиці й статистичні пакети. Однак було б неправильно вважати цю компетентність лише вмінням. Щоб визнати певні докази достовірними та надійними, а також щоб правильно подати дані, потрібні неабиякі знання. Науковці обирають шляхи наведення даних за допомогою діаграм і графіків, а також усе частіше за допомогою складних симуляцій і 3D-візуалізацій. Далі всі зв'язки та моделі мають бути зчитані за допомогою знання стандартних моделей. Крім того, необхідно з'ясувати, чи було мінімізовано невизначеність за стандартною статистичною процедурою. Усе це становить суть **процедурного знання.**

Від науково грамотної особи також можуть очікувати розуміння того, що невизначеність властива всім вимірюванням і що будь-який з-поміж критеріїв, які виражають нашу впевненість щодо ймовірності результатів, міг бути отриманий випадково.

Проте недостатньо розуміти процедури, які було застосовано для отримання набору будь-яких даних. Науково грамотна особа має бути здатною робити висновки про їхню відповідність і про обґрунтованість наукових тверджень, що з них випливають (**епістемне знання**). Наприклад, багато наборів даних можна інтерпретувати в різні способи. Тому аргументація та критика мають важливе значення для визначення того, який висновок є найбільш відповідним. І для нових теорій, і для нових шляхів збирання даних або нового інтерпретування старих даних аргументування – це засіб, який науковці та технологи використовують для забезпечення сприйняття своїх нових ідей. Отже, розбіжності між ученими – це скоріше норма, а не щось надзвичайне. Визначення того, яке тлумачення є найліпшим, потребує знання науки (**знання змісту**) та критичності. Завдяки цьому процесу наука змогла досягти консенсусу стосовно ключових пояснювальних ідей і понять. Дійсно, саме критичне й скептичне ставлення до всіх емпіричних доказів багато хто вважає особливою рисою професійного науковця. Науково грамотна особа розуміє функцію й мету спірних поглядів і критики, а також те, чому вони є важливими елементами наукового знання. Вона також має вміти будувати обґрунтовані результатами досліджень твердження, визначати будь-які недоліки в аргументах інших» [21] .

Загалом же, теоретичні напрацювання та набутий досвід [1–20] дають нам підстави констатувати, що природничо-наукова компетентність (прогнозована і керована результативність навчання) педагога-фізика гарантовано забезпечується в умовах реалізації бінарної моделі його навчання .

Резюме:

На основі технологічних схем розгортання процедури прогнозування (мета діяльності → план (стандарт) діяльності → управління діяльністю), обґрунтованих теоретично та реалізованих практично [4–16], створено цілеорієнтований практикум з методики і техніки навчального фізичного експерименту [12], зміст якого вперше вибудовується на тлі поєднання принципу наступності та ідеології чітких цілеорієнтацій у забезпеченні прогнозованих рівнів предметної обізнаності та професійної компетентності майбутнього педагога фізико-технологічного профілю. Варто особливо наголосити: **фіксовані умови і часові терміни переведення навчання в саморегульований процес – проблеми, які ще потребують свого масштабного і глибокого дослідження.**

Загалом відзначимо, що основні ідеї концепції (теорії) управління процесами формування природничо-наукової грамотності та професійного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю [7] пройшли масштабну апробацію в процесі нашої участі (2012–2018 роки) в Європейсько-Азіатських і Національних першостях з наукової аналітики в галузі дидактики фізики (**http://gisap.eu/ru/user/1943**), а також в ході багатьох міжнародних (США, Англія, Іспанія, Болгарія, Словаччина, Молдова, Австрія, Чехія,

Польща, Фінляндія та ін.), всеукраїнських, регіональних і міжвузівських наукових конференцій. Низка концептуально значущих результатів здійснених і здійснюваних нами досліджень знайшла своє використання та впровадження в практичній діяльності педагогічних і технічних вищих закладів освіти різних рівнів акредитації внаслідок реалізації міжнародних наукових проектів через укладені угоди про співпрацю: Технічний університет (Варна, Болгарія); Національний університет (Кишинів, Молдова); Технічний університет (Кошіце, Словаччина).

Наведені прикінцеві викладки – специфічна передумова наступного підсумку: **в умовах тотального дидактичного супроводу всіх видів навчально-наукових та науково-креативних занять [8], організованих за схемою бінарних цілеорієнтацій в навчанні студентів [7] та внаслідок реалізації STEM-інтеграційних тенденцій в процедурах навчання, можемо гарантовано забезпечувати прогнозовані результати (авторське педагогічне кредо) у формуванні природничо-наукової компетентності і світогляду майбутнього педагога-фізика.**

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія / П.С. Атаманчук, О.П. Панчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. – 252 с.
2. Атаманчук П.С. Дидактика физики (основные аспекты) : монография / П.С. Атаманчук, П.И. Самойленко ; Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 254 с.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДПІ, 1999. – 172 с.
4. Атаманчук П.С. Прогноз як основа управління в навчанні: materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference «Moderni vymozenosti vedy – 2012» / П.С. Атаманчук,В.П. Атаманчук. — Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o. — Dil. 16. Pedagogika — 80 stran. — S. 15-23.
5. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності : монографія / П.С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : К-ПДПІ, 1997. – 136 с.
6. Дидактика физики: избранные аспекты теории и практики : коллективная монография / П.С. Атаманчук, А.А. Губанова, О.Н. Семерня, Т.П. Поведа, В.З. Никорич, С.В. Кузнецова. – Каменец-Подольский – Кишинев: Каменец-Подольский: «Друк-Рута», 2019. – 360 с.
7. Атаманчук П. С. Теоретичні і практичні основи управління процесами ком-петентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Вип. 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – 250 с. – С. 7–15.

8. Атаманчук П. С. Тотальний методичний супровід у фаховому становленні майбутнього вчителя фізики / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2017. – Вип. 23: Теоретичні і практичні основи управління процесами ком-петентнісного становлення майбутнього учителя фізико-технологічного профілю. – 186 с. – С. 7–11.

9. Атаманчук П. С. Важливі передумови якісного навчання / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. – Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. – 194 с. – С. 7–10.

10. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів (гриф МОН України) / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 292 с.

11. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів (гриф МОН України) / [П.С. Атаманчук, О.І. Ляшенко, В.В. Мендерецький, О.М. Ніколаєв]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 412 с.

12. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Кух А.М. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.

13. Коршак Є.В., Шут М.І., Грищенко Г.П. Проект концепції освіти з фізики та астрономії 12-річної школи //Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №3. – С.24-26.

14. Коршак Є.В. Навчальний фізичний експеримент в умовах диференційованого вивчення фізики і створення стандартів освіти //Стандарти фізичної освіти в Україні. Технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Науково-Методичний збірник. –Кам'янець-Подільський, 1997. - С. 29-30.

15. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.

16. Ляшенко О.І., Лукіна Т. Результати моніторингу якості засвоєння навчального матеріалу з фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2000. – № 4. – С. 13-24.

17. Савченко О. Проблеми розробки державних стандартів загальної середньої освіти в Украї і і: Доповідь на загальних зборах Академії пед. наук України 28-29 січня 1997 р. // Освіта України. – 1997. – №7.

18. Садовий М.І, Бугайов О.І Про деякі критерії державного стандарту // Стандарти фізичної освіти в Україні. Технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Науково-методичний збірник. – Кам'янець-Подільський, 1997. – С. 54-55.

19. Сергеев А.В., Самойленко П.И. Основные тенденции совершенствования технологии обучения физике // Специалист. – 1993. – № 6. – С. 31-33.

20. П.С. Атаманчук. Управление процесом становлення будущего педагога. Методологические основы: Монография. – Издатель: Palmarium Academic Publishing ist ein Imprint der, Deutschland, 2014. – 137 p. (ISBN: 978 - 3-639-84513-6; email: info@palmarium-publishing.ru).

21. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. – К. : УЦОЯО, 2018. – 119 с.

The requirements of the modern educational paradigm orient researchers to the development, creation and justification of the scientific concept (theory) of learning management, the methodology of educational prognosis and scenarios of innovative technologies for the effective learning of the future physics teacher [7]. For the first time in the national and world subject didactics, the possibility of introducing binary targeting technology (a specific discipline + teaching methodology) as a means of forming a comprehensive pedagogical credo of a future specialist is illustrated.

Key words: *physics, science literacy, didactics of physics, educational forecast, binaries of the target program, control, training management, competence, outlook, pedagogical credo.*

УДК 373.5.016:331

Білик Р.М., кандидат педагогічних наук

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПРОФЕСІЙНОГО СТАНОВЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ГАЛУЗІ

У статті наведено результати експериментальної перевірки педагогічних умов інтегрованого навчання основ безпеки праці та життєдіяльності майбутніх фахівців технологічної галузі. Визначено основні педагогічні умови реалізації інваріантної і варіативної складових змісту освіти і змісту навчання в сучасній вищій школі. Розглянуто процес підготовки майбутніх фахівців з дисциплін освітньої галузі «Технологія».

Ключові слова: *майбутні вчителі технологій, інтеграція знань, загальнотехнологічні уміння, безпека життєдіяльності, охорона праці.*

В освітньому просторі школи формування повноцінної картини світу учнів можлива лише за умови глибокої змістової та процесуальної взаємодії всіх навчальних дисциплін, що входять в інваріантну і варіативну частини навчального плану, оскільки лише за таких умов можливо відобразити єдність матеріального світу, в структурі якого існує біосфера, техносфера, ноосфера, з

своїми багатогранними відносинами та зв'язками [1].

На основі аналізу змісту навчальних дисциплін освітньої галузі «Технологія» можна стверджувати, що основою всіх напрямів підготовки майбутніх фахівців є наукові знання, які формуються під час вивчення навчальних дисциплін, та відображають закони живої і неживої природи, закони існування і розвитку суспільства, тобто у процесі засвоєння дисциплін природничо-математичного і гуманітарного напрямків [5].

Як показали дослідження проблем інтеграції знань студентів в навчально-виховному процесі ЗВО, серед викладачів та інженерно-педагогічних працівників спостерігається тенденція до узгодження та координації знань довкола комплексних, професійно значущих проблем у навчанні. Деякі викладачі роблять самостійні спроби скоординувати зміст навчального матеріалу, розглянути окремі необхідні актуальні теми з безпеки життєдіяльності (БЖД) та охорони праці (ОП) як органічну складову єдиної системи освіти. Зазначений підхід передбачає деякі якісні зміни в педагогічному мисленні – вихід викладача за рамки власної навчальної дисципліни. Навчальний матеріал своєї навчальної дисципліни викладачеві необхідно поєднувати з широтою знань з інших дисциплін. Тому виникає гостра необхідно в осмисленні викладачем фактичного матеріалу з філософських позицій, реалізації інтегрованих зв'язків знань, усвідомлення місця своєї дисципліни в цілісній системі освіти.

Провівши аналіз узагальнених думок педагогічних працівників прийшли до наступного. Переважна більшість викладачів-практиків вважає за інтеграцію будь-які, часто еклектичні (не сумісні) процеси організації та проведення навчання. Існування у викладачів не чітких уявлень щодо інтеграції знань заважає визначенню її змісту, рівня та масштабності, що негативно впливає на якісні характеристики знань студентів, у результаті чого відбувається неповноцінне формування їх внутрішнього світогляду та системи професійних знань.

Досить складним для викладачів-початківців, є потреба у виході за межі своєї навчальної дисципліни, оволодіння додатковою системою знань з суміжних дисциплін, забезпечення взаємодії знань. Для реалізації цього необхідна розробка дидактичного матеріалу та науково-методичних рекомендацій на інтегрованій основі. Їхня відсутність призводить до виникнення невідповідності між викладанням важливих навчальних тем та неповними недостатньо усвідомленими знаннями.

Студенти різних курсів та випускники педагогічних закладів вищої освіти по-різному вбачають вплив інтеграції знань на рівень їх професійної підготовки. Однак, закономірною на нашу думку є тенденція до зростання з часом оцінки значущості інтеграції знань. Колишні випускники ЗВО, які мають вже хоч будь-який довід професійної педагогічної роботи, наголошують на необхідності формування системних професійних знань на основі базових загальноосвітніх курсів, що дає змогу для більш кращого засвоєння спеціальних знань, зменшує час на пропедевтичне ознайомлення з основами професійних знань.

У процесі розробки анкет та перевірочних робіт головним завданням було

виявити залежність якості знань і вмінь студентів від ступеня інтеграції змісту, форм та методів навчання. Для цього була використано методику порівняння відповідей респондентів. Необхідність збору та аналізу даних, пов'язаних зі станом навчання у загальноосвітній школі, зумовлена специфікою навчання у ЗВО, де викладачі змушені аналізувати вхідні дані знань.

Спрямованість інтегрованого навчання загальнотехнічних дисциплін на мінімізацію їх понятійного апарату відіграє важливе значення у професійній підготовці майбутніх учителів технологій. Аналіз практики інтеграції знань студентів показав, що в більшості випадків викладачі не приділяють належної уваги логіці формування базових понять та взаємодії загальноосвітніх та спеціальних знань студентів. У практичній діяльності реалізація єдності знань втілюється не повністю. Часткова єдність змісту знань не доповнюється єдністю структури знань.

Сучасна загальноосвітня та професійна підготовка майбутніх учителів технологій не повною мірою відображає реально існуючі взаємозв'язки між наукою та виробництвом у відповідності до їхнього сучасного стану. Крім того спостерігається низький рівень гуманізації професійної освіти, зокрема шляхом встановлення інтегративних зв'язків між гуманітарною, загальноосвітньою та спеціальною підготовкою. Незначна увага приділяється формуванню вмінь застосовувати знання на практиці, для пояснення явищ природи, принципів роботи приладів і технічних пристроїв з творчим застосуванням різнопредметних знань.

У навчально-пізнавальному процесі на сьогодні і досі продовжує переважати тенденція до диференціації та уніфікації знань, однак спостерігаються і тенденції до зміни співвідношення між інтеграцією та диференціацією знань у змісті освіти. Також не можливо не помітити порушення ряду дидактичних принципів у педагогічній освіті, зокрема мотивації та цілеспрямованості в навчанні; єдності загального, політехнічного, трудового і професійного навчання, професійної доцільності та випереджуючого характеру у вивченні загальноосвітніх дисциплін перед фаховими.

Відсутність у виділеній частині змісту навчального матеріалу відносно закінченої єдності (смислової та логічної). унеможливлює повноцінне функціонування принципу системності знань та формування цілісної системи загальноосвітніх та спеціальних знань. Ґрунтовність та усвідомленість знань є нижчою, ніж теоретично передбачувана. Це викликано неповною реалізацією принципу доступності навчального матеріалу. В ряді випадків спостерігається невідповідність між складністю освітнього матеріалу і реальними навчально-виховними можливостями студентів, та брак навчального часу.

Навчальні робочі програми і плани педагогічних закладів вищої освіти у переважній більшості випадків обмежуються посиланнями на основні міжпредметні зв'язки, однак не реалізовує створення цілісної, взаємопов'язаної системи освіти. Досить низький рівень інтеграції створює значні труднощі у формуванні готовності майбутніх учителів технологій до вивчення взаємодіючих, взаємопов'язаних знань, які умовно та штучно розподілені між навчальними дисциплінами. Проведений аналіз конспектів та планів викладачів

підтвердив, що посилання на міжпредметні епізодичні зв'язки не реалізовує теоретико-обґрунтовану єдність знань.

Під час констатувального експерименту ми проводили поетапний аналіз змісту, методів та форм інтеграції знань. Далеко не всі необхідні базові поняття розглядаються своєчасно. Більшість з них розглядаються з порушенням випереджувального принципу, тобто пізніше, або паралельно з вивченням конкретного навчального матеріалу зі спеціальної технології. В результаті цього спостерігається механічне дублювання навчального матеріалу, неузгодженість в понятєвому апараті різних навчальних дисциплін, що створює додаткові труднощі у процесі навчання студентів.

На основі проведених досліджень ми прийшли до висновку, що у свідомості студентів знання з загальноосвітніх та загальнотехнічних дисциплін формуються, в переважній більшості, суперечливо та ізольовано одне від одного. Опитування студентів ЗВО показало, що більшість з них вивчає БЖД та ОП лише як обов'язкову загальнотехнічну дисципліну, без усвідомлення її значної ролі у формування безпечних професійних умінь та навичок майбутнього фахівця технологій [4].

Виходячи з цього, вагомим недоліком існуючих навчальних програм є також те, що вони не в змозі забезпечити єдність знань, єдиний підхід до навчального матеріалу, припускають порушення логіки під час формування понять, а також не враховують прогалини в знаннях студентів, які утворилися під час вивчення загальноосвітніх предметів у школі. В результаті, студенти часто до кінця не усвідомлюють значення вивчених базових загальноосвітніх понять, не можуть раціонально і творчо застосувати власні знання в конкретних надзвичайних ситуаціях, а також не в змозі розрізняти одні й ті ж небезпечні та шкідливі фактори, які зустрічаються під час різних технологічних процесів.

Провівши кількісний аналіз виявили невідповідність між реально існуючими взаємозв'язками, між явищами і поняттями та рівнем їх взаємозв'язку на практиці, що свідчить про недостатній рівень інтеграції знань. Спрямованість знань з різних навчальних дисциплін на їх засвоєння без належних інтегрованих зв'язків не в змозі підвищити мотивацію вивчення курсу БЖД та ОП в закладів вищої освіти та забезпечити належну гармонійну єдність та системність загальноосвітніх, загальнотехнічних та спеціальних знань.

Далі наводимо результати головних етапів констатувального експерименту, в яких деякі варіативні чинники виступають об'єктом вивчення, саме вони впливають на результативність навчання в цілому та на ефективність впровадження інтеграції знань зокрема:

Вид інтеграції. Мета даного етапу досліджень – визначити домінуючий вид інтеграції знань, що застосовується на практиці. Джерелами досліджень були: аналіз навчальних програм, науково-методичної документації, конспектів викладачів, анкетування, опитування, бесіди. Залучено 22 викладачі та 9 майстрів виробничого навчання та 7 наукових працівників. Результати відображені в стобальній шкалі, де за одиницю прийнята кількість застосувань даного типу інтеграції у змісті кожного з навчальних циклів.

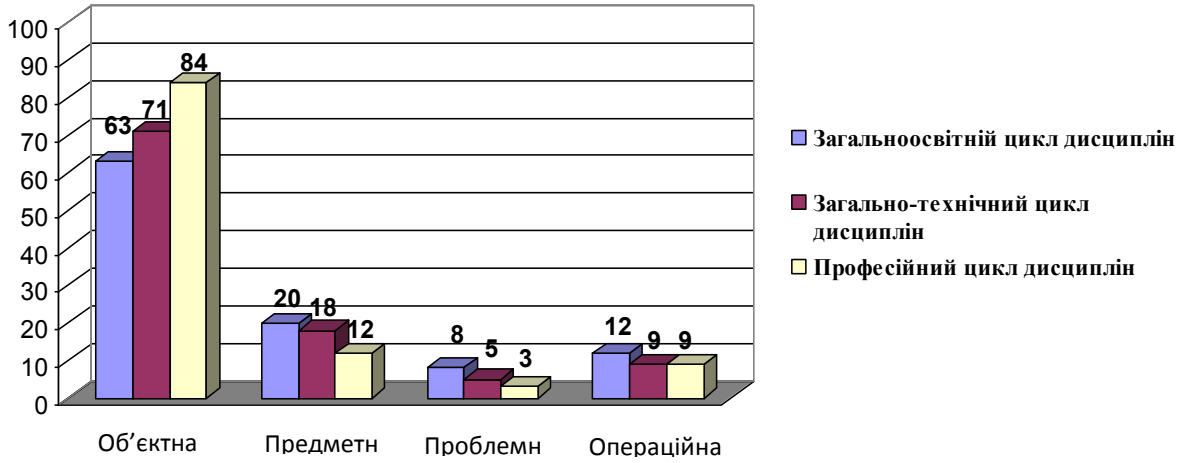


Рис 1. Використання видів інтеграції знань в загальноосвітній та професійній підготовці майбутніх учителів технологій

Переважаючим видом є об'єктна інтеграція, яка досить часто передбачає логічне об'єднання знань про певний об'єкт дослідження, що найчастіше реалізується в інтегрованих курсах. Предметна інтеграція в більшості випадків ґрунтується на основі реалізації міжпредметних зв'язків. Операційна інтеграція – обумовлена загальною логікою спільних методів і форм навчання. Майже зовсім не реалізується найважливіший з типів інтеграції – проблемний, хоча ефективність його використання в теорії обґрунтована найкраще. Досить низький рівень проблемності у навчанні негативно впливає на формування професійного рівня фахівця (рис. 1).

Корелятивність елементів інтеграції. На даному етапі дослідження головною метою було провести аналіз наукового обґрунтування інтеграції знань. Джерелами дослідження слугували інтегровані курси, які сьогодні масово розробляються та впроваджуються в практику роботи закладів вищої освіти, крім того їх часто затверджують лише на рівні навчального закладу або обласного навчально-методичного центру. Загальна кількість проаналізованих курсів – 12 (горизонтальна вісь координат), переважна більшість з них містять загальноосвітні та спеціальні знання. Дане вимірювання ми проводили у стобальній шкалі, де за одиницю вимірювання вважали зв'язок між поняттями. Відповідному значенню «0» на вертикальній осі відповідає відсутність логічного зв'язку між поняттями та знаннями, а значенню «100» – використання тотожних понять з різних навчальних дисциплін (наприклад, «вологість повітря» у курсі БЖД та фізиці).

Теоретико-методологічний аналіз показав, що якщо зв'язок менший за 50 одиниць, то такі поняття не варто вводити в межі одного інтегрованого курсу. Але, в практичній діяльності переважають саме такі курси (рис 2).

Базовий загальноосвітній курс. Метою цього етапу дослідження було

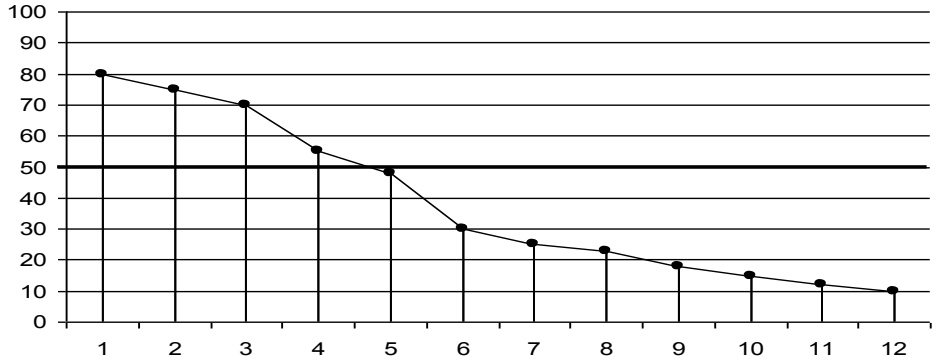


Рис 2. Аналіз корелятивності понять в інтегрованих курсах

визначення ставлення студентів до значущості загальноосвітніх знань, які формують основу фахових знань. Провівши опитування 402 студенти закладів вищої освіти (будівельного, швейного, машинобудівного, електротехнічного та сільськогосподарського спрямування) ми виявили, що рівень використання фундаментальних знань у вивченні дисциплін загальнотехнічного та спеціального напрямку підготовки є дуже низьким, відповідно до цього мало навчального часу відводиться на засвоєння принципово важливих понять, зокрема засвоєння принципів дії пристроїв, та небезпек, які виникають під час їх експлуатації. Натомість навчальні програми та підручники перенасичені фактичним матеріалом, який старіє, ще до часу закінчення студентами навчального закладу.

Викладачі головних загальнотехнічних дисциплін, зокрема БЖД та ООП, доволі якісно засвоюють основи загальноосвітніх та спеціальних дисциплін і здатні викладати професійно спрямовані курси БЖД та ООП на інтегрованій основі. Крім того, викладачі загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, а особливо майстри – виробничого навчання, досить часто самі мають слабку загальноосвітню підготовку та неспроможні виділити в змісті навчання принципово важливих, фундаментальних знань. В подібних випадках вони перевантажують навчальний процес великими обсягами фактологічних знань на зразок детального опису часто застарілих механізмів та пристроїв. На основі цього приходимо до висновку, що рівень фундаментальності знань в професійній підготовці є незадовільним, що призводить до гальмування можливостей професійного росту та розвитку випускників.

Призначення знань. На даному етапі – аналізувалися і обґрунтовувались загальноосвітні та професійні цілі включення конкретних знань у зміст навчання. Для реалізації цього завдання складено перелік усіх понять, що розглядаються в курсах природничо-математичних, загальнотехнічних та спеціальних дисциплін у педагогічних закладах вищої освіти технологічного профілю. В цьому переліку визначено конкретну мету кожного наявного поняття у змісті навчання. Результати дослідження подаються нижче (рис. 3).

Для цього під час досліджень ми використовували умовну шкалу з такими одиницями:

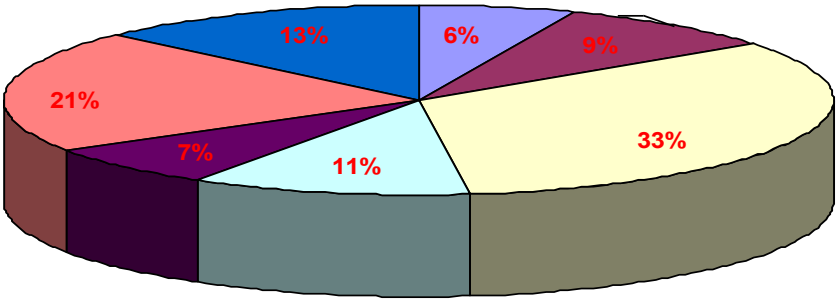


Рис. 3. Аналіз призначення знань (понять) у змісті навчання майбутніх учителів технологій

Фундаментальні знання, необхідні для формування всебічно розвиненого світогляду.

Загальнотехнічні знання необхідні для формування спеціальних знань.

Спеціальне знання на основі яких формуються професійні якості.

Застарілі спеціальні знання (описи пристроїв, які виходять з ужитку тощо).

Другорядні знання (фактологічні про спеціальні пристрої, які стосуються суміжних професій).

Знання, які не містять конкретного призначення, включені до змісту навчальних програм двома шляхами (автоматичним перенесенням з основ відповідної науки чи включенням в умовах певної модерністської течії в освіті.

Знання, які механічно дублюються в загальноосвітньому та професійно-педагогічному напрямку підготовки.

Загальна кількість понять (їх біля 3000) умовно прийнята за 100 %.

Проведені нами дослідження показують, що склад навчального матеріалу не відповідає основним вимогам дидактики та сучасної педагогічної освіти. Насамперед досить низьким є відсоток фундаментальних знань, які відіграють особливо важливу роль не лише для загальноосвітньої, але й для професійної підготовки висококваліфікованого, творчо мислячого спеціаліста освітньої галузі «Технологія». Велику кількість навчального часу займають другорядні та застарілі знання. Найбільших труднощів в змісті навчання завдають знання, що не містять конкретного призначення і утримуються в ньому «про всяк випадок». Якраз саме вони, разом з другорядними та застарілими знаннями і призводять до перевантаження змісту навчання [4].

Залежність рівня знань студентів від рівня інтегрованого підходу. На основі результатів проведених контрольних робіт, що були проведені у ЗВО, було виявлено, що інтеграції знань відбувалася по різному: від традиційного предметного підходу через часткову інтеграцію знань до інтегративно-проблемного підходу у навчанні (рис. 4). Суттєві відмінності в засвоєнні студентами фахових знань були помітні ще на етапі констатувального експерименту.

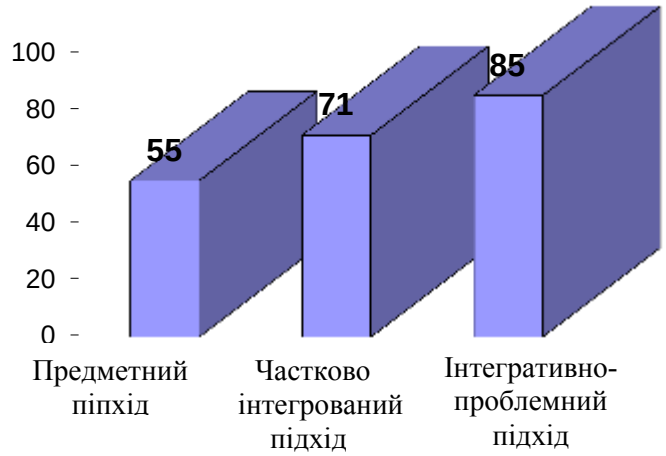


Рис. 3.4. Аналіз результатів успішності майбутніх учителів технологій у навчальних групах з різним рівнем інтеграції знань

З цього випливає, що навіть природне впровадження інтеграції знань з ініціативи викладачів та майстрів виробничого навчання позитивно впливає на якість професійних знань студентів педагогічних закладів вищої освіти. Проведений моніторинг визначення відношення викладачів та практичних працівників до інтеграції знань передбачали не лише визначення, але й дослідження рівня усвідомленості ними суті інтегративних процесів та їх ролі для навчально-виховного процесу. Результати експериментального дослідження показали нам, що лише 11% викладачів та майстрів виробничого навчання здатні визначити загальні методико-дидактичні особливості системності й інтеграції знань та умінь студентів, приділяють їм належне значення та відводять відповідну роль в практичній діяльності, як студента так і викладача.

Проведений аналіз, щодо стану методичного забезпечення інтеграційних процесів у ЗВО показав, що 97% викладачів БЖД та ООП та 85% викладачів спеціальних дисциплін вважають за необхідне найближчим часом ввести інтеграційні форми навчання та інтеграцію знань студентів з певних тем навчальних дисциплін. Всього лише 63% викладачів частково використовують літературу з інтеграції знань і лише 10% від всіх опитуваних викладачів систематично слідкують за такою літературою.

На основі результатів констатувального експерименту та аналізу навчальних планів, програм, підручників маємо змогу стверджувати наступне: інтеграція знань студентів вищої педагогічної школи не має достатнього науково-теоретичного обґрунтування. В інтеграції знань реалізуються різні, часто суперечливі підходи, що веде до порушення ряду принципово важливих дидактичних принципів. Склад знань, що формується у студентів у процесі їх фахової підготовки не відповідає критеріям відбору змісту навчання у ЗВО. На нашу думку це спричинено тим, що сьогодні більшість навчальних програм з загальнотехнічних та спеціальних дисциплін складаються не досвідченими викладачами і їх науково-методичний комплекс є часто недосконалим.

Навчальні курси навіть в межах загальноосвітнього циклу, вивчаються

ізольовано. Це стосується особливо гуманітарних дисциплін, значну частину яких студенти розуміють як «зайвий додаток» до професійних знань. На практиці спостерігається значне перевантаження студентів, яке викликане значною мірою наявністю другорядних та застарілих знань у змісті освіти та їх механічним дублюванням.

На основі вищезазначеного можна стверджувати, що теоретичні висновки стосовно стану інтеграції знань студентів ЗВО підтверджуються результатами проведеного констатувального експерименту. Це дало змогу розробити матеріали формуючого експерименту, які ґрунтуються на основі часткових емпіричних гіпотез, які є наслідком часткових теоретичних гіпотез.

Отже, експериментальні результати якісного аналізу ефективності інтеграції знань підтвердили правильність гіпотези дослідження, а організація та проведення навчально-виховного процесу за розробленою нами методикою отримала позитивну оцінку всіх учасників педагогічного процесу (студентів, викладачів, методичних та інженерно-педагогічних працівників). Кількісний аналіз також підтвердив високий рівень ефективності запропонованих змін, що пов'язані з інтеграцією знань ЗВО.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Педагог-физик XXI века. Основы формирования профессиональной компетентности / [П.С. Атаманчук, К.Г. Никифоров, А.А. Губанова, Н.Л. Мыслинская]. – Калуга–Каменец-Подольский: Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского, 2014.

2. Атаманчук П.С. Управление процессом становления будущего педагога. Методологические основы / П.С. Атаманчук. – Германия : Palmarium Academic Publishing, 2014. – 137 с.

3. Берулава М.Н. Теория и практика интеграции содержания общего и профессионального образования в профтехучилищах: Автореф. дис... докт. пед. наук. – Ташкент, 1988. – 42 с.

4. Білик Р.М. Методика інтегрованого навчання основ охорони праці і безпеки життєдіяльності майбутніх учителів технологій [Текст] : дис. ... канд. пед. наук. – Київ : Нац пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова., 2012. – 215 с.

5. Корець М.С. Науково-технічна підготовка вчителів для освітньої галузі «Технологія»: Монографія. / М.С. Корець – К.: НПУ, 2002. – 258 с.

The article presents the results of experimental verification of pedagogical conditions of integrated training in the basics of occupational safety and life of future specialists in the technological field. The main pedagogical conditions of realization of invariant and variational components of the content of education and the content of education in the modern higher education are determined. The process of preparation of future specialists in the disciplines of the educational field "Technology" is considered.

Key words: *future technology teachers, integration of knowledge, general technological skills, life safety, labor protection.*

УДК 517.5

Гнатюк В.О., кандидат фізико-математичних наук
Гудима У.В., кандидат фізико-математичних наук

СПІВВІДНОШЕННЯ ДВОЇСТОСТІ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВІДШУКАННЯ ВІДСТАНІ (НАЙКРАЩОЇ) МІЖ ДВОМА ОПУКЛИМИ КОНУСАМИ ЛІНІЙНОГО НОРМОВАНОГО ПРОСТОРУ

У статті встановлено співвідношення двоїстості для задачі відшукання відстані між двома опуклими конусами лінійного нормованого простору. Отримані результати використано для відшукання відстані між двома півпросторами лінійного нормованого простору.

Ключові слова: *співвідношення двоїстості, опуклий конус, спряжений конус.*

Деякі допоміжні твердження, що стосуються конусів лінійного та лінійного топологічного просторів.

Означення 1 (див., наприклад, [1, с. 489]). Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел простір. Множину K простору X називають конусом цього простору з вершиною в точці $x_0 \in X$, якщо $x_0 + t(x - x_0) \in K$ для всіх $x \in K$ та чисел $t > 0$.

Означення 2 (див., наприклад, [1, с. 489]). Множину K лінійного над полем дійсних чисел простору X називають опуклим конусом цього простору з вершиною в точці $x_0 \in X$, якщо K є конусом простору X з вершиною в точці x_0 та опуклою множиною.

Множину K лінійного над полем дійсних чисел простору X, яка є конусом цього простору з вершиною в точці x_0, будемо позначати через K_{x_0}.

Означення 3. Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряженим з X, K_{x_0} – конус простору X з вершиною в точці x_0. Тоді множину $K_{x_0}^* = \{ f \in X^* : f(x) \geq f(x_0), x \in K_{x_0} \}$ назвемо конусом, спряжений з конусом K_{x_0}.

Означення 3 введено аналогічно означенню конуса, спряженого з конусом лінійного топологічного простору з вершиною в точці 0, (див., наприклад, [2, с. 25]). Виходячи з цього означення, легко перевірити, що $K_{x_0}^*$ є опуклим конусом простору X^* з вершиною у точці 0.

Теорема 1. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряжений з X, K_{x_0} – конус простору X з вершиною в точці x_0. Для того щоб елемент $f \in X^*$ належав конусу $K_{x_0}^*$, спряженому з конусом K_{x_0}, необхід но і достатньо, щоб*

$$\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) = f(x_0). \qquad (1)$$

Доведення. Необхідність. Нехай $f \in K_{x_0}^*$. Згідно з означенням 3 тоді $f(x) \geq f(x_0)$, $x \in K_{x_0}$. Звідси випливає, що

$$\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) \geq f(x_0). \qquad (2)$$

Оскільки K_{x_0} є конусом з вершиною в точці x_0, то для будь-яких $x \in K_{x_0}$, $t > 0 : x_0 + t(x - x_0) \in K_{x_0}$. Тому

$$\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) \leq f\left(x_0 + t(x - x_0)\right) = f(x_0) + \left(f(x) - f(x_0)\right)t,\ t > 0.$$

Перейшовши в останньому співвідношенні до границі при $t \to 0$, $t > 0$, одержимо, що

$$\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) \leq f(x_0). \qquad (3)$$

Із нерівностей (2), (3) випливає справедливість рівності (1).

Необхідність доведено.

Достатність. Нехай для $f \in X^*$ виконується рівність (1). Тоді $f(x) \geq \inf_{x \in K_{x_0}} f(x) = f(x_0)$, $x \in K_{x_0}$. Це й означає, що $f \in K_{x_0}^*$.

Достатність доведено.

Теорему доведено.

Теорема 2. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряжений з X, K_{x_0} – конус простору X з вершиною в точці x_0. Для того щоб елемент $f \in X^*$ не належав конусу $K_{x_0}^*$, спряженому з конусом K_{x_0}, необхідно і достатньо, щоб* $\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) = -\infty$.

Доведення. Необхідність. Нехай $f \notin K_{x_0}^*$. Тоді існує елемент $x_1 \in K_{x_0}$ такий, що $f(x_1) < f(x_0)$. Оскільки K_{x_0} є конусом простору X з вершиною в точці x_0, то $x_0 + t(x_1 - x_0) \in K_{x_0}$ для всіх $t > 0$. З урахуванням проведених вище міркувань одержимо, що

$$\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) \leq \lim_{t \to +\infty} f\left(x_0 + t(x_1 - x_0)\right) = f(x_0) + \left(f(x_1) - f(x_0)\right)\lim_{t \to +\infty} t = -\infty.$$

Звідси випливає, що $\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) = -\infty$.

Необхідність доведено.

Достатність. Нехай $f \in X^*$ та $\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) = -\infty$. Тоді $f \notin K_{x_0}^*$, оскільки для $f \in K_{x_0}^*$ внаслідок теореми 1 $\inf_{x \in K_{x_0}} f(x) = f(x_0) > -\infty$.

Достатність доведено.

Теорему доведено.

Постановка задачі. Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел нормований простір, X^* – простір, спряжений з X; K_{x_0}, K_{y_0} – опуклі конуси простору X з вершинами в точках x_0 та y_0 відповідно. Задачею відшукання відстані (найкращої) між опуклими конусами K_{x_0} та K_{y_0} назвемо задачу

відшукання величини

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=\inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}}\|x-y\| \tag{4}$$

(див., наприклад, [3, с.65], [4]).

Якщо існує елемент $\left(x^*,y^*\right)\in K_{x_0}\times K_{y_0}$ такий, що

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=\inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}}\|x-y\|=\left\|x^*-y^*\right\|,$$

то його будемо називати екстремальним елементом для величини (4) (див., наприклад, [4]).

Будемо позначати через $S^*=\left\{f\in X^*:\|f\|\le 1\right\}$ – куля простору X^* з центром у точці 0 радіуса 1.

Співвідношення двоїстості для задачі відшукання величини (4).

Має місце таке твердження.

Теорема 3. *Нехай K_{x_0}, K_{y_0} є опуклими конусами лінійного над полем дійсних чисел нормованого простору X з вершинами в точках x_0 та y_0 відповідно.*

Тоді справедлива рівність

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=\inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}}\|x-y\|=\max_{f\in S^*\cap K_{x_0}^*\cap\left(-K_{y_0}^*\right)}f\left(x_0-y_0\right). \tag{5}$$

Доведення. Згідно з теоремою 1 [4]

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=\inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}}\|x-y\|=\max_{f\in S^*}\left(\inf_{x\in K_{x_0}}f\left(x\right)-\sup_{y\in K_{y_0}}f\left(y\right)\right). \tag{6}$$

Позначимо через f_0 елемент множини S^*, на якому реалізується максимум у правій частині рівності (6). Тоді

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=\inf_{x\in K_{x_0}}f_0\left(x\right)-\sup_{y\in K_{y_0}}f_0\left(y\right)=\inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}}f_0\left(x-y\right). \tag{7}$$

Оскільки $E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)\ge 0$, то з (7) випливає,що

$f_0\left(x-y\right)=f_0\left(x\right)-f_0\left(y\right)\ge 0,\ x\in K_{x_0},\ y\in K_{y_0}$;

$f_0\left(x\right)\ge f_0\left(y\right),\ x\in K_{x_0},\ y\in K_{y_0}$.

Звідси одержуємо, що $\inf_{x\in K_{x_0}}f_0\left(x\right)>-\infty$, $\inf_{y\in K_{y_0}}\left(-f_0\right)\left(y\right)>-\infty$. Згідно з теоремою 2 тоді $f_0\in K_{x_0}^*$, $\left(-f_0\right)\in K_{y_0}^*$ і, отже, $f_0\in -K_{y_0}^*$, тобто $f_0\in S^*\bigcap K_{x_0}^*\bigcap\left(-K_{y_0}^*\right)$. Оскільки $f_0\in K_{x_0}^*$, а $\left(-f_0\right)\in K_{y_0}^*$, то відповідно до теореми 1

$$\inf_{x\in K_{x_0}}f_0\left(x\right)=f_0\left(x_0\right),\ \inf_{y\in K_{y_0}}\left(-f_0\right)\left(y\right)=-f_0\left(y_0\right)=-\sup_{y\in K_{y_0}}f_0\left(y\right).$$

Отже, $\inf_{x\in K_{x_0}}f_0\left(x\right)=f_0\left(x_0\right),\ \sup_{y\in K_{y_0}}f_0\left(y\right)=f_0\left(y_0\right)$.

З урахуванням цього та рівності (7) одержимо, що

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=f_0\left(x_0-y_0\right). \tag{8}$$

Оскільки $f_0\in S^*\bigcap K_{x_0}^*\bigcap\left(-K_{y_0}^*\right)$, то з урахуванням теореми 1 та співвідношень (6), (8) одержимо, що

$$E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=f_0\left(x_0-y_0\right)\le\sup_{f\in S^*\cap K_{x_0}^*\cap\left(-K_{y_0}^*\right)}f\left(x_0-y_0\right)=$$

$$=\sup_{f\in S^*\cap K_{x_0}^*\cap\left(-K_{y_0}^*\right)}\left(f\left(x_0\right)-f\left(y_0\right)\right)=\sup_{f\in S^*\cap K_{x_0}^*\cap\left(-K_{y_0}^*\right)}\left(\inf_{x\in K_{x_0}}f\left(x\right)-\sup_{y\in K_{y_0}}f\left(y\right)\right)\le$$

$$\le\max_{f\in S^*}\left(\inf_{x\in K_{x_0}}f\left(x\right)-\sup_{y\in K_{y_0}}f\left(y\right)\right)=E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right).$$

Звідси й випливає, що $E\left(K_{x_0},K_{y_0}\right)=\sup_{f\in S^*\cap K_{x_0}^*\cap\left(-K_{y_0}^*\right)}f\left(x_0-y_0\right)=f_0\left(x_0-y_0\right).$

Рівність (5) доведено.

Теорему доведено.

Рівність (5) назвемо співвідношенням двоїстості для задачі відшукання величини (4).

Відстань між двома півпросторами лінійного нормованого простору.

Нехай X, як і вище, лінійний над полем дійсних чисел нормований простір; X^* – простір, спряжений з X; $\varphi\in X^*$, $\varphi\neq0$; $c_1,c_2\in R$, $c_1<c_2$; $K_1=\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)<c_1\right\}$, $K_2=\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)>c_2\right\}$ – півпростори простору X, які не перетинаються.

Теорема 4. *Має місце рівність*

$$E\left(K_1,K_2\right)=\inf_{\substack{x\in K_1,\\ y\in K_2}}\left\|x-y\right\|=\frac{c_2-c_1}{\left\|\varphi\right\|}.$$

Доведення. Оскільки $\varphi\neq0$, то існує $\overline{x}\in X$, що $\varphi\left(\overline{x}\right)\neq0$. Позначимо $x_0=\frac{c_1\overline{x}}{\varphi\left(\overline{x}\right)}$, $y_0=\frac{c_2\overline{x}}{\varphi\left(\overline{x}\right)}$. Маємо, що $\varphi\left(x_0\right)=\varphi\left(\frac{c_1\overline{x}}{\varphi\left(\overline{x}\right)}\right)=c_1$, $\varphi\left(y_0\right)=\varphi\left(\frac{c_2\overline{x}}{\varphi\left(\overline{x}\right)}\right)=c_2$.

Тому $K_1=\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)<\varphi\left(x_0\right)\right\}$, $K_2=\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)>\varphi\left(y_0\right)\right\}$.

Легко переконатися, що K_1 є конусом простору X з вершиною в точці x_0, а K_2 є конусом простору X з вершиною в точці y_0. Отже,

$$K_1=K_{x_0}=\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)<\varphi\left(x_0\right)\right\},\ K_2=K_{y_0}=\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)>\varphi\left(y_0\right)\right\}.$$

Нехай $f\in K_{x_0}^*$, $f\neq0$. Згідно з означенням 3 $f\left(x\right)\ge f\left(x_0\right)$, $x\in K_{x_0}$. Звідси випливає, що $\left\{x\in X:f\left(x\right)<f\left(x_0\right)\right\}\bigcap\left\{x\in X:\varphi\left(x\right)<\varphi\left(x_0\right)\right\}=\varnothing$. Згідно з теоремою про неперетинність кількох відкритих півпросторів (див., наприклад, [5,с.31]) існують числа $\lambda_1\ge0$, $\lambda_2\ge0$, серед яких є відмінне від нуля, і такі, що

$$\lambda_1f+\lambda_2\varphi=0. \tag{9}$$

Оскільки $f\neq0$, $\varphi\neq0$, то з (9) випливає, що $\lambda_1>0$, $\lambda_2>0$. Тоді

$f = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}(-\varphi) = t(-\varphi)$, де $t = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} > 0$.

Переконаємося, що будь-який функціонал $f = t(-\varphi)$, де $t > 0$, належить $K^*_{x_0}$. Дійсно для $x \in K_{x_0}$ матимемо, що $(-\varphi)(x) > (-\varphi)(x_0)$. Тому $t(-\varphi)(x) > t(-\varphi)(x_0)$, $f(x) > f(x_0)$. Отже, $f \in K^*_{x_0}$. З проведених вище міркувань випливає, що $K^*_{x_0} = \{ f \in X^* : f = t(-\varphi), t \geq 0 \}$.

Аналогічно доводиться, що $K^*_{y_0} = \{ f \in X^* : f = t\varphi, t \geq 0 \}$.

Звідси одержуємо, що $-K^*_{y_0} = \{ f \in X^* : f = t(-\varphi), t \geq 0 \}$. Отже,

$K^*_{x_0} \cap (-K^*_{y_0}) = \{ f \in X^* : f = t(-\varphi), t \geq 0 \}$,

а $S^* \cap K^*_{x_0} \cap (-K^*_{y_0}) = \left\{ f \in X^* : f = t(-\varphi), 0 \leq t \leq \frac{1}{\|\varphi\|} \right\}$.

Відповідно до теореми 3 тоді

$$E(K_1, K_2) = E(K_{x_0}, K_{y_0}) = \max_{f \in S^* \cap K^*_{x_0} \cap (-K^*_{y_0})} f(x_0 - y_0) = \max_{0 \leq t \leq \frac{1}{\|\varphi\|}} \left(t(-\varphi)(x_0 - y_0) \right) =$$

$$= \max_{0 \leq t \leq \frac{1}{\|\varphi\|}} \left(t(\varphi(y_0) - \varphi(x_0)) \right) = \max_{0 \leq t \leq \frac{1}{\|\varphi\|}} (c_2 - c_1)t = \frac{c_2 - c_1}{\|\varphi\|},$$

що й потрібно було встановити.

Теорему доведено.

Список використаних джерел:

1. Данфорд Н., Шварц Дж. Т. Линейные операторы. Общая теория. Москва : ИЛ, 1962. 896 с.
2. Пшеничный Б.Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. Москва : Наука, 1980. 320 с.
3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. Москва : Наука, 1976. 544 с.
4. Гудима У.В. Гнатюк В.О. Співвідношення двоїстості та критерії екстремальності елемента для задачі відшукання відстані між двома опуклими множинами лінійного нормованого простору. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2018. Вип.18. С. 65-77.
5. Лоран П.-Ж. Аппроксимация и оптимизация. Москва : Мир, 1975. 496 с.

In the article establishes duality relations for the problem of finding the distance between two convex cones of linear normed space. The results obtained were used to find the distance between two half-spaces of linear normed space.

Key words: *the duality relations, the convex cone, the duality cone.*

УДК 517.946

А.П. Громик, кандидат технічних наук, доцент
І.М. Конет, доктор фізико-математичних наук, професор
Т.М. Пилипюк, кандидат фізико-математичних наук

ГІПЕРБОЛІЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ НЕОДНОРІДНОГО ПОРОЖНИСТОГО ЦИЛІНДРА

Методом інтегральних і гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків побудовано єдиний точний аналітичний розв'язок гіперболічної крайової задачі математичної фізики для неоднорідного порожнистого циліндра.

Ключові слова: *гіперболічне рівняння, початкові умови, крайові умови, умови спряження, інтегральні перетворення, матриця впливу, матриця Гріна.*

Вступ. Відомо, що різноманітні прикладні задачі теплофізики, термодинаміки, теорії пружності, теорії електричних кіл, теорії коливань, механіки деформівного твердого тіла приводять до крайових і мішаних (початково-крайових) задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними різних типів (еліптичних, параболічних, гіперболічних) не тільки в однорідних середовищах, коли коефіцієнти рівнянь є неперервними, але й в неоднорідних і кусково-однорідних середовищах, коли коефіцієнти рівнянь є кусково-неперервними чи, зокрема, кусково-сталими [1-6].

Крім методу відокремлення змінних та його узагальнень [7, 8], одним з важливих і ефективних методів дослідження лінійних крайових і початково-крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними є метод інтегральних перетворень [9], який дозволяє будувати в аналітичному вигляді розв'язки тих чи інших задач через їх інтегральне зображення (у випадку однорідних середовищ).

У той же час для досить широкого класу задач у кусково-однорідних середовищах ефективним методом їх дослідження виявився метод гібридних інтегральних перетворень, які породжені відповідними гібридними диференціальними операторами, коли на кожній компоненті зв'язності кусково-однорідного середовища розглядаються або різні диференціальні оператори, або диференціальні оператори того ж самого вигляду, але з різними наборами коефіцієнтів [10-12].

У цьому повідомленні, яке є логічним продовженням [13-15], ми пропонуємо точний аналітичний розв'язок гіперболічної мішаної задачі для кусково-однорідного порожнистого циліндра, побудований методом інтегральних і гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків (матриць впливу та матриць Гріна).

Постановка задачі. Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D = \{(t,r,\varphi,z)\big|\ t>0; r\in I_n^+ = \bigcup_{j=1}^{n+1} I_j \equiv \bigcup_{j=1}^{n+1}\left(R_{j-1};R_j\right), R_0>0, R_{n+1}=R<+\infty;$$

$\varphi\in[0;2\pi); z\in(-l_1;l_2), l_1\le 0, l_2\ge 0; |l_1|+l_2\ne 0\}$ 2π-періодичного щодо кутової

змінної φ класичного розв'язку гіперболічних диференціальних рівнянь з частинними похідними 2-го порядку [7]

$$\frac{\partial^2 u_j}{\partial t^2} - \Delta_j u_j + \chi_j^2 u_j = f_j(t,r,\varphi,z);\ r \in I_j;\ j = \overline{1,n+1} \qquad (1)$$

з початковими умовами

$$u_j\Big|_{t=0} = g_j^1(r,\varphi,z);\ \frac{\partial u_j}{\partial t}\Big|_{t=0} = g_j^2(r,\varphi,z);\ r \in I_j;\ j = \overline{1,n+1}; \qquad (2)$$

крайовими умовами

$$\left(\alpha_{11}^0 \frac{\partial}{\partial r} + \beta_{11}^0\right) u_1\Big|_{r=R_0} = g_0(t,\varphi,z);\ \left(\alpha_{22}^{n+1} \frac{\partial}{\partial r} + \beta_{22}^{n+1}\right) u_{n+1}\Big|_{r=R} = g(t,\varphi,z); \quad (3)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial z} + p_1\right) u_j\Big|_{z=-l_1} = w_j^1(t,r,\varphi);\ \left(\frac{\partial}{\partial z} + p_2\right) u_j\Big|_{z=l_2} = w_j^2(t,r,\varphi) \qquad (4)$$

та умовами спряження [4]

$$\left[\left(\alpha_{j1}^k \frac{\partial}{\partial r} + \beta_{j1}^k\right) u_k - \left(\alpha_{j2}^k \frac{\partial}{\partial r} + \beta_{j2}^k\right) u_{k+1}\right]\Big|_{r=R_k} = 0;\ j = 1,2;\ k = \overline{1,n}, \quad (5)$$

де $\Delta_j = a_{rj}^2\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}\right) + a_{zj}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа для ортотропного середовища в циліндричній системі координат;

$a_{rj}, a_{zj}, \chi_j, p_j, \alpha_{js}^k, \beta_{js}^k$ – деякі невід'ємні сталі;

$c_{jk} = \alpha_{2j}^k \beta_{1j}^k - \alpha_{1j}^k \beta_{2j}^k \neq 0;\ c_{1k} \cdot c_{2k} > 0;$

$\alpha_{11}^0 \le 0;\ \beta_{11}^0 \ge 0;\ \left|\alpha_{11}^0\right| + \beta_{11}^0 \neq 0;$

$\alpha_{22}^{n+1} \ge 0,\ \beta_{22}^{n+1} \ge 0,\ \alpha_{22}^{n+1} + \beta_{22}^{n+1} \neq 0;$

$f(t,r,\varphi,z) = \{f_1(t,r,\varphi,z), f_2(t,r,\varphi,z), \ldots, f_{n+1}(t,r,\varphi,z)\};$

$g^1(r,\varphi,z) = \{g_1^1(r,\varphi,z), g_2^1(r,\varphi,z), \ldots, g_{n+1}^1(r,\varphi,z)\};$

$g^2(r,\varphi,z) = \{g_1^2(r,\varphi,z), g_2^2(r,\varphi,z), \ldots, g_{n+1}^2(r,\varphi,z)\};$

$w^1(t,r,\varphi) = \{w_1^1(t,r,\varphi), w_2^1(t,r,\varphi), \ldots, w_{n+1}^1(t,r,\varphi)\};$

$w^2(t,r,\varphi) = \{w_1^2(t,r,\varphi), w_2^2(t,r,\varphi), \ldots, w_{n+1}^2(t,r,\varphi)\};$

$g_0(t,\varphi,z),\ g(t,\varphi,z)$ – задані обмежені неперервні функції;

$u(t,r,\varphi,z) = \{u_1(t,r,\varphi,z), u_2(t,r,\varphi,z), \ldots, u_{n+1}(t,r,\varphi,z)\}$ – шукана функція.

Основна частина. Припустимо, що розв'язок задачі (1)-(5) існує і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче прямих і обернених інтегральних перетворень [4, 16].

Побудований за відомою логічною схемою [4-6] методом скінченного інтегрального перетворення Фур'є на декартовому інтервалі $(-l_1; l_2)$ щодо змінної z [4], скінченного інтегрального перетворення Фур'є на проміжку $[0; 2\pi)$ щодо кутової змінної φ [4] та гібридного інтегрального перетворення

типу Ганкеля 2-го роду на проміжку I_n^+ полярної осі з n точками спряження щодо радіальної змінної r [16], єдиний розв'язок гіперболічної початково-крайової задачі спряження (1)-(5) визначають функції

$$u_j(t,r,\varphi,z)=\sum_{k=1}^{n+1}\int_0^t\int_{R_{k-1}}^{R_k}\int_0^{2\pi}\int_{-l_1}^{l_2}E_{jk}\left(t-\tau,r,\rho,\varphi-\alpha,z,\xi\right)f_k\left(\tau,\rho,\alpha,\xi\right)\sigma_k\rho d\xi d\alpha d\rho d\tau+$$

$$+\frac{\partial}{\partial t}\sum_{k=1}^{n+1}\int_{R_{k-1}}^{R_k}\int_0^{2\pi}\int_{0-l_1}^{l_2}E_{jk}\left(t,r,\rho,\varphi-\alpha,z,\xi\right)g_k^1(\rho,\alpha,\xi)\sigma_k\rho d\xi d\alpha d\rho+$$

$$+\sum_{k=1}^{n+1}\int_{R_{k-1}}^{R_k}\int_0^{2\pi}\int_{-l_1}^{l_2}E_{jk}\left(t,r,\rho,\varphi-\alpha,z,\xi\right)g_k^2(\rho,\alpha,\xi)\sigma_k\rho d\xi d\alpha d\rho+ \qquad (6)$$

$$+\sum_{k=1}^{n+1}a_{zk}^2\int_0^t\int_{R_{k-1}}^{R_k}\int_0^{2\pi}[W_{jk}^1\left(t-\tau,r,\rho,\varphi-\alpha,z\right)w_k^1(\tau,\rho,\alpha)+$$

$$+W_{jk}^2\left(t-\tau,r,\rho,\varphi-\alpha,z\right)w_k^2(\tau,\rho,\alpha)]\sigma_k\rho d\alpha d\rho d\tau+$$

$$+\int_0^t\int_0^{2\pi}\int_{-l_1}^{l_2}[W_{jr}^1\left(t-\tau,r,\rho,\varphi-\alpha,z,\xi\right)g_0(\tau,\alpha,\xi)+$$

$$+W_{jr}^2\left(t-\tau,r,\rho,\varphi-\alpha,z,\xi\right)g(\tau,\alpha,\xi)]d\xi d\alpha d\tau;\ \ j=\overline{1,n+1}.$$

У формулах (6) застосовано компоненти

$$E_{jk}\left(t,r,\rho,\varphi,z,\xi\right)=\frac{1}{2\pi}\sum_{m=0}^{\infty}\sum_{s=1}^{\infty}\sum_{p=1}^{\infty}\varepsilon_m K(t,\lambda_p,\gamma_s)\frac{V_j^m(r,\lambda_p)V_k^m(\rho,\lambda_p)}{\left\|V^m(r,\lambda_p)\right\|^2}\times$$

$$\times\frac{v_s(z+l_1)v_s(\xi+l_1)}{\left\|v_s(z+l_1)\right\|^2}\cos(m\varphi);\ \ j,k=\overline{1,n+1}$$

матриці впливу (функції впливу), компоненти

$$W_{jk}^1(t,r,\rho,\varphi,z)=E_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z,-l_1)$$

нижньої тангенціальної матриці Гріна (нижні тангенціальні функції Гріна), компоненти

$$W_{jk}^2(t,r,\rho,\varphi,z)=E_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z,l_2)$$

верхньої тангенціальної матриці Гріна (верхні тангенціальні функції Гріна), компоненти

$$W_{jr}^1\left(t,r,\varphi,z,\xi\right)=-a_1^2\sigma_1R_0\left(\alpha_{11}^0\right)^{-1}E_{j1}(t,r,R_0,\varphi,z,\xi)$$

лівої радіальної матриці Гріна (ліві радіальні функції Гріна)
та компоненти

$$W_{jr}^2\left(t,r,\varphi,z,\xi\right)=a_{n+1}^2\sigma_{n+1}R\left(\alpha_{22}^{n+1}\right)^{-1}E_{j,n+1}(t,r,R,\varphi,z,\xi)$$

правої радіальної матриці Гріна (праві радіальні функції Гріна) розглянутої задачі, де

$$K(t,\lambda_p,\gamma_s)=\frac{\sin(\Delta(\lambda_p,\gamma_s)t)}{\Delta(\lambda_p,\gamma_s)};\ \ \Delta^2(\lambda_p,\gamma_s)=\lambda_p^2+a_{z1}^2\gamma_s{}^2+\chi_1^2.$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jk}\left(t,r,\rho,\varphi,z,\xi\right)$ і функцій Гріна $W_{jk}^{s}(t,r,\rho,\varphi,z)$, $W_{jr}^{s}(t,r,\varphi,z,\xi)$, $s=1,2$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_j(t,r,\varphi,z)$, визначені формулами (6), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3), (4) та умови спряження (5) в сенсі теорії узагальнених функцій [17].

Єдиність розв'язку (6) випливає з його структури (інтегрального зображення) та єдиності головних розв'язків (функцій впливу та функцій Гріна) задачі (1)-(5).

Методами з [17, 18] можна довести, що при відповідних умовах на вихідні дані задачі, формули (6) визначають обмежений класичний розв'язок гіперболічної початково-крайової задачі (1)-(5).

Зауваження 1. У випадку $\chi_j \equiv 0$ рівняння (1) збігається з класичним тривимірним хвильовим рівнянням (рівнянням коливань, рівнянням Даламбера) для ортотропного середовища у циліндричній системі координат.

Зауваження 2. Якщо $\alpha_{11}^{k}=0$, $\beta_{11}^{k}=1$, $\alpha_{12}^{k}=0$, $\beta_{12}^{k}=1$, $\alpha_{21}^{k}=E_1^{k}$, $\beta_{21}^{k}=0$, $\alpha_{22}^{k}=E_2^{k}$, $\beta_{22}^{k}=0$ (E_1^{k},E_2^{k} – модулі Юнга), то умови спряження (5) є класичними умовами ідеального механічного контакту.

Отже, у зазначених випадках 1, 2 розглянута гіперболічна крайова задача (1)-(5) є математичною моделлю вимушених коливних процесів у кусково-однорідному порожнистому циліндрі.

Висновки. Одержано інтегральне зображення єдиного точного аналітичного розв'язку гіперболічної крайової задачі для кусково-однорідного порожнистого циліндра.

Список використаних джерел:

1. Сергиенко И.В. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах / И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий, В.С. Дейнека. – Киев: Наук. думка, 1991. – 432 с.

2. Дейнека В.С. Модели и методы решения задач с условиями сопряжения / В.С. Дейнека, И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий. – Киев: Наук. думка, 1998. – 614 с.

3. Дейнека В.С. Модели и методы решения задач в неоднородных средах / В.С. Дейнека, И.В. Сергиенко. – Киев: Наук. думка, 2001. – 606 с.

4. Конет І.М. Стаціонарні та нестаціонарні температурні поля в циліндрично-кругових областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2001. – 312 с.

5. Громик А.П. Температурні поля в кусково-однорідних просторових середовищах / А.П. Громик, І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Кам'янець-Подільський: Абетка-Світ, 2011. – 200 с.

6. Конет І.М. Гіперболічні крайові задачі математичної фізики в кусково-однорідних просторових середовищах / І.М. Конет. – Кам'янець-Подільський: Абетка-Світ, 2013. – 120 с.

7. Перестюк М.О. Теорія рівнянь математичної фізики / М.О. Перестюк, В.В. Маринець. – Київ: Либідь, 2006. – 424 с.

8. Каленюк П.І. Узагальнена схема відокремлення змінних. Диференціально-символьний метод / П.І. Каленюк, З.М. Нитребич. – Львів: Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. – 292 с.

9. Диткин В.А. Интегральные преобразования и операционное исчисление / В.А. Диткин, А.П. Прудников – М.: Наука, 1974. – 542 с.

10. Конет І.М. Інтегральні перетворення типу Мелера – Фока / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2002. – 248 с.

11. Ленюк М.П. Інтегральні перетворення типу Конторовича-Лєбєдєва / М.П. Ленюк, Г.І. Міхалевська. – Чернівці: Прут, 2002. – 280 с.

12. Ленюк М.П. Інтегральні перетворення Фур’є-Бесселя із спектральним параметром в задачах математичного моделювання масопереносу в неоднорідних середовищах / М.П. Ленюк, М.Р. Петрик. – Київ: Наук. думка, 2000. – 372 с.

13. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача математичної фізики в неоднорідному циліндрично-круговому шарі / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Наук. пр. Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Зб. за підсум. звіт. наук. конф. викл., докторантів і асп. У 3-х т. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2018. – Вип. 17. – Т. 2. – С. 43-44.

14. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача математичної фізики в неоднорідному циліндрично-круговому шарі з циліндричною порожниною / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Вісник Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки: зб. наук. пр. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2018. – Вип. 11. – С. 13-19.

15. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача математичної фізики для неоднорідного суцільного циліндра / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Наук. пр. Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Зб. за підсум. звіт. наук. конф. викл., докторантів і асп. У 3-х т. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2019. – Вип. 18. – Т. 2. – С. 44-45.

16. Быблив О.Я. Интегральные преобразования Ханкеля II-го рода для кусочно-однородных сегментов / О.Я. Быблив, М.П. Ленюк // Изв. вузов. Математика. – 1987, № 5. – С. 82-85.

17. Шилов Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс / Г.Е. Шилов. – М.: Наука, 1965. – 328 с.

18. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов. – М.: Физматгиз, 1958. – 274 с.

By means of method of integral and hybrid integral transforms, combined with the method of principal solutions the exact analytical solution of hyperbolic boundary value problem of mathematical physics for an inhomogeneous hollow cylinder.

Key words: *hyperbolic equation, initial conditions, boundary conditions, conjugation conditions, integral transforms, influence matrices, Green’s matrices.*

УДК 517.5

Гудима У.В., кандидат фізико-математичних наук
Гнатюк В.О., кандидат фізико-математичних наук

КРИТЕРІЇ ЕКСТРЕМАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА ДЛЯ ЗАДАЧІ ВІДШУКАННЯ ВІДСТАНІ (НАЙКРАЩОЇ) МІЖ ДВОМА ОПУКЛИМИ КОНУСАМИ ЛІНІЙНОГО НОРМОВАНОГО ПРОСТОРУ

У статті для задачі відшукання відстані (найкращої) між двома опуклими конусами лінійного нормованого простору встановлено критерії екстремальності елемента, основані на співвідношенні двоїстості для цієї задачі. Також одержано інші результати, які представляють самостійний інтерес.

Ключові слова: *найкраща відстань, опуклий конус, критерій екстремальності елемента.*

Означення 1 (див., наприклад, [1, с. 489]). Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел простір. Множину K простору X називають конусом цього простору з вершиною в точці $x_0 \in X$, якщо $x_0 + t\left(x - x_0\right) \in K$ для всіх $x \in K$ та чисел $t > 0$.

Означення 2 (див., наприклад, [1, с. 489]). Множину K лінійного над полем дійсних чисел простору X називають опуклим конусом цього простору з вершиною в точці $x_0 \in X$, якщо K є конусом простору X з вершиною в точці x_0 та опуклою множиною.

Множину K лінійного над полем дійсних чисел простору X, яка є конусом цього простору з вершиною в точці x_0, будемо позначати через K_{x_0}.

Теорема 1. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел простір. Для того щоб множина K цього простору була його конусом з вершиною в точці $x_0 \in X$, необхідно і достатньо, щоб $K = x_0 + K_0$, де K_0 – конус простору X з вершиною в точці 0.*

Доведення. Нехай K є конусом простору X з вершиною в точці x_0, тобто $K = K_{x_0}$. Переконаємося, що множина $K_{x_0} - x_0$ є конусом простору X з вершиною в точці 0. Нехай $x \in K_{x_0} - x_0$ і $t > 0$. Оскільки $x \in K_{x_0} - x_0$, то $x = y - x_0$, де $y \in K_{x_0}$. Тоді $tx = t\left(y - x_0\right) = x_0 + t\left(y - x_0\right) - x_0 \in K_{x_0} - x_0$, тому що $x_0 + t\left(y - x_0\right) \in K_{x_0}$. Отже, для всіх $x \in K_{x_0} - x_0$ і $t > 0$ $tx \in K_{x_0} - x_0$. Це й означає, що $K_{x_0} - x_0 = K_0$, де K_0 – конус простору X з вершиною в точці 0. Тому $K = K_{x_0} = x_0 + K_0$, де K_0 – конус простору X з вершиною в точці 0.

Необхідність доведено.

Достатність. Нехай $K = x_0 + K_0$, де K_0 – конус простору X з вершиною в точці 0, $x \in K$ та $t > 0$. Маємо, що $x_0 + t\left(x - x_0\right) \in K$, тому що $x - x_0 \in K_0$ та $t\left(x - x_0\right) \in K_0$, оскільки K_0 є конусом простору X з вершиною в точці 0. Отже,

для будь-якого $x \in K$ та числа $t > 0$ $x_0 + t(x - x_0) \in K$. Це й означає, що $K = K_{x_0}$, де K_{x_0} є конусом простору X з вершиною в точці x_0.

Достатність доведено.

Теорему доведено.

Наслідок 1. *Для того щоб конус $K_{x_0} = x_0 + K_0$ простору X з вершиною в точці x_0 був опуклим конусом простору X з вершиною в точці x_0, необхідно і достатньо, щоб конус K_0 був опуклим конусом простору X з вершиною в точці 0.*

Доведення. Необхідність. Нехай $K_{x_0} = x_0 + K_0$ є опуклим конусом простору X з вершиною в точці x_0.Тоді $K_0 = K_{x_0} - x_0$ – опуклий конус простору X з вершиною в точці 0, оскільки K_0 є опуклою множиною, як різниця опуклих множин K_{x_0} і $\{x_0\}$, та конусом з вершиною в точці 0.

Необхідність доведено.

Достатність. Нехай $K_{x_0} = x_0 + K_0$, де K_0 є опуклим конусом простору X з вершиною в точці 0. Тоді K_{x_0} є опуклою множиною, як сума опуклих множин $\{x_0\}$ та K_0, і конусом з вершиною в точці x_0. Тобто, K_{x_0} – опуклий конус простору X з вершиною в точці x_0.

Достатність доведено.

Наслідок доведено.

Означення 3. Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряжений з X, $K_{x_0} = x_0 + K_0$ – конус простору X з вершиною в точці x_0.

Тоді множину $K_{x_0}^* = \{f \in X^* : f(x) \geq f(x_0), x \in K_{x_0}\}$ назвемо конусом, спряженим з конусом K_{x_0}.

Означення 3 введено аналогічно означенню конуса, спряженого з конусом лінійного топологічного простору з вершиною в точці 0, (див., наприклад, [2, с. 25]).

Теорема 2. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряжений з X, $K_{x_0} = x_0 + K_0$ – конус простору X з вершиною в точці x_0, де K_0 – конус простору X з вершиною в точці 0.*

Має місце рівність

$$K_{x_0}^* = K_0^*. \tag{1}$$

Доведення. Нехай $f \in K_{x_0}^*$. Тоді $f(x) \geq f(x_0)$ для всіх $x \in K_{x_0} = x_0 + K_0$. Звідси випливає, що $f(x_0 + y) \geq f(x_0)$ для всіх $y \in K_0$. Тому $f(y) \geq 0 = f(0)$ для всіх $y \in K_0$. Отже, $f \in K_0^*$. Це означає, що

$$K_{x_0}^* \subset K_0^*. \tag{2}$$

Нехай тепер $f \in K_0^*$, $x \in K_{x_0} = x_0 + K_0$. Тоді $x = x_0 + y$, де $y \in K_0$, а $f(x) = f(x_0) + f(y) \geq f(x_0)$, оскільки $f(y) \geq 0$. Тому $f \in K_{x_0}^*$. Отже,

$$K_0^* \subset K_{x_0}^*. \tag{3}$$

З (2), (3) випливає рівність (1).

Теорему доведено.

Твердження 1. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел простір. Будь-який підпростір P простору X є опуклим конусом з вершиною в точці 0.*

Будь-який лінійний многовид $Q = x_0 + P$, де $x_0 \in X$, P – підпростір простору X, є опуклим конусом простору X з вершиною в точці x_0.

Твердження 2. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряжений з X, $P = K_0$* – будь-який підпростір простору X, $Q = x_0 + P = x_0 + K_0 = K_{x_0}$ *– лінійний многовид простору X. Тоді*

$$K_0^* = K_{x_0}^* = \left\{ f \in X^* : f(x) = 0, x \in K_0 = P \right\}.$$

Твердження 3. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел топологічний простір, X^* – простір, спряжений з X, $\varphi \in X^*$, $\varphi \neq 0$, $x_0 \in X$, $Q = \left\{ x \in X : \varphi(x) = \varphi(x_0) \right\}$ – гіперплощина простору X, $P = \left\{ x \in X : \varphi(x) = 0 \right\}$. Тоді $P = K_0$* – підпростір простору X, $Q = x_0 + P = x_0 + K_0 = K_{x_0}$ *– лінійний многовид простору X, а $K_{x_0}^* = K_0^* = \left\{ f \in X^* : f = \lambda\varphi, \lambda \in R \right\}$.*

Доведення. Оскільки $\varphi \in X^*$, то P є підпростором простору X і, отже, опуклим конусом з вершиною в точці 0, тобто $P = K_0$ (див. твердження 1).

Для $x \in x_0 + P$ випливає, що $x = x_0 + y$, де $y \in P$. Тому $\varphi(x) = \varphi(x_0) + \varphi(y) = \varphi(x_0) + 0 = \varphi(x_0)$. Тобто $x \in Q$. Отже,

$$x_0 + P = x_0 + K_0 = K_{x_0} \subset Q. \tag{4}$$

Нехай тепер $x \in Q$. Тоді $\varphi(x) = \varphi(x_0)$, $\varphi(x - x_0) = 0$. Тому $y = x - x_0 \in P$, а $x = x_0 + y \in x_0 + P$. Звідси випливає, що

$$Q \subset x_0 + P. \tag{5}$$

Зі співвідношень (4), (5) випливає рівність $Q = x_0 + P = x_0 + K_0 = K_{x_0}$.

Згідно з твердженням 2 тоді $K_{x_0}^* = K_0^* = \left\{ f \in X^* : f(x) = 0, x \in K_0 = P \right\}$, тобто $f(x) = 0$ для всіх $x : \varphi(x) = 0$.

Тоді існує число λ, що $f = \lambda\varphi$ (див., наприклад, [3,с.24]).

Навпаки, для кожного числа λ і $f = \lambda\varphi$ маємо, що $f(x) = \lambda\varphi(x) = 0$, $x \in K_0 = P$.

З цих міркувань випливає, що $K_{x_0}^* = K_0^* = \left\{ f \in X^* : f = \lambda\varphi, \lambda \in R \right\}$.

Твердження доведено.

Постановка задачі відшукання відстані (найкращої) між двома опуклими конусами лінійного нормованого простору. Нехай X – лінійний

над полем дійсних чисел нормований простір, X^* – простір, спряжений з X; K_{x_0}, K_{y_0} – опуклі конуси простору X з вершинами в точках x_0 та y_0 відповідно. Поставимо задачу відшукання величини

$$E\left(K_{x_0}, K_{y_0}\right) = \inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}} \|x-y\|, \tag{6}$$

яку будемо називати задачею відшукання відстані (найкращої) між опуклими конусами K_{x_0} та K_{y_0} (див., наприклад, [4, с.65], [5]).

Якщо існує елемент $\left(x^*, y^*\right) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ такий, що

$$E\left(K_{x_0}, K_{y_0}\right) = \inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}} \|x-y\| = \left\|x^*-y^*\right\|,$$

то його будемо називати екстремальним елементом для величини (6) (див., наприклад, [5]).

Критерій екстремального елемента для величини (6). Будемо позначати через $S^* = \left\{ f \in X^* : \|f\| \le 1 \right\}$.

Теорема 3. *Нехай K_{x_0}, K_{y_0} є опуклими конусами лінійного над полем дійсних чисел нормованого простору X з вершинами в точках x_0 та y_0 відповідно. Тоді справедлива рівність*

$$E\left(K_{x_0}, K_{y_0}\right) = \inf_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}} \|x-y\| = \max_{f\in S^*\cap K_{x_0}^*\cap\left(-K_{y_0}^*\right)} f\left(x_0-y_0\right). \tag{7}$$

Теорема 4. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел нормований простір, K_{x_0}, K_{y_0} – опуклі конуси цього простору з вершинами в точках x_0 та y_0 відповідно. Для того щоб елемент $\left(x^*, y^*\right) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ був екстремальним елементом для величини (6), необхідно і достатньо, щоб існував функціонал $f^* \in S^* \cap K_{x_0}^* \cap \left(-K_{y_0}^*\right)$ такий, що*

$$\left\|x^*-y^*\right\| = f^*\left(x_0-y_0\right) = f^*\left(x_0\right) - f^*\left(y_0\right). \tag{8}$$

Доведення. Необхідність. Припустимо, що $\left(x^*, y^*\right) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ є екстремальним елементом для величини (6), тобто $\inf\limits_{\substack{x\in K_{x_0},\\ y\in K_{y_0}}} \|x-y\| = \left\|x^*-y^*\right\|$.

Позначимо через f^* лінійний неперервний функціонал, заданий на X, який належить $S^* \cap K_{x_0}^* \cap \left(-K_{y_0}^*\right)$ ($f^* \in S^* \cap K_{x_0}^* \cap \left(-K_{y_0}^*\right)$) і реалізує максимум у правій частині співвідношення двоїстості (7).

Тоді $\left\|x^*-y^*\right\| = f^*\left(x_0-y_0\right) = f^*\left(x_0\right) - f^*\left(y_0\right)$.

Отже, для $f^* \in S^* \cap K_{x_0}^* \cap \left(-K_{y_0}^*\right)$ рівність (8) встановлено.

Достатність. Нехай для $\left(x^*, y^*\right) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ існує $f^* \in S^* \cap K_{x_0}^* \cap \left(-K_{y_0}^*\right)$, для якого виконується рівність (8).

Переконаємося, що $\left(x^*, y^*\right)$ є екстремальним елементом для величини (6). Оскільки $f^* \in K_{x_0}^* \bigcap \left(-K_{y_0}^*\right)$, то для всіх $(x,y) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ $f^*(x) \geq f^*(x_0)$, $-f^*(y) \geq -f^*(y_0)$, $f^*(y) \leq f^*(y_0)$.

Звідси та з (8), врахувавши включення $f^* \in S^*$, одержимо, що для $(x,y) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$

$$\left\|x^* - y^*\right\| = f^*(x_0) - f^*(y_0) \leq f^*(x) - f^*(y) = f^*(x-y) \leq$$

$$\leq \left\|f^*\right\| \|x-y\| \leq \|x-y\|.$$

Це означає, що $\inf\limits_{\substack{x \in K_{x_0}, \\ y \in K_{y_0}}} \|x-y\| = \left\|x^* - y^*\right\|$. Тому $\left(x^*, y^*\right)$ є екстремальним елементом для величини (6).

Теорему доведено.

Наслідок 2. *Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел нормований простір, K_0 – підпростір простору X, $x_0, y_0 \in X$, $x_0 - y_0 \notin K_0$, $x_0 + K_0 = K_{x_0}$, $y_0 + K_0 = K_{y_0}$ – лінійні многовиди простору X. Для того щоб елемент $\left(x^*, y^*\right) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ був екстремальним елементом для величини (6) в цьому випадку, необхідно і достатньо, щоб існував функціонал $f^* \in S^*$ такий, що*

$$f^*(x) = 0, x \in K_0; \quad \left\|x^* - y^*\right\| = f^*(x_0 - y_0) = f^*(x_0) - f^*(y_0).$$

Справедливість наслідку випливає з твердження 2 та теореми 4.

Наслідок 3. Нехай X – лінійний над полем дійсних чисел нормований простір, $\varphi \in X^*$, $\varphi \neq 0$, $x_0, y_0 \in X$, $\varphi(x_0) \neq \varphi(y_0)$, $K_{x_0} = \left\{x \in X : \varphi(x) = \varphi(x_0)\right\}$, $K_{y_0} = \left\{x \in X : \varphi(x) = \varphi(y_0)\right\}$ *– гіперплощини простору X.*

Для того щоб елемент $\left(x^*, y^*\right) \in K_{x_0} \times K_{y_0}$ був екстремальним елементом для величини (6) в цьому випадку, необхідно і достатньо, щоб існувало число λ таке, що $|\lambda| \leq \dfrac{1}{\|\varphi\|}$ та

$$\left\|x^* - y^*\right\| = \lambda\varphi(x_0 - y_0) = \lambda\left(\varphi(x_0) - \varphi(y_0)\right).$$

Справедливість наслідку випливає з твердження 3 та теореми 4.

Список використаних джерел:

1. Данфорд Н., Шварц Дж. Т. Линейные операторы. Общая теория. Москва : ИЛ, 1962. 896 с.

2. Пшеничный Б.Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи. Москва : Наука, 1980. 320 с.

3. Лоран П.-Ж. Аппроксимация и оптимизация. Москва : Мир, 1975. 496 с.

4. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. Москва : Наука, 1976. 544 с.

5. Гудима У.В. Гнатюк В.О. Співвідношення двоїстості та критерії екстремальності елемента для задачі відшукання відстані між двома опуклими множинами лінійного нормованого простору. Математичне та комп’ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. праць. Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова Національної академії наук України, Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2018. Вип.18. С. 65-77.

In the article the criterions of the extremal element, based on the duality relation, for the problem of finding the distance (best) between two convex cones of linear normed space are established.

Key words: *the best distance, the convex cone, the criterion of the extremal element.*

УДК 53:167.23

Дмитрук С.І., асистент кафедри фізики

СИСТЕМА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ

У статті розглядаються проблеми орієнтація вищої школи на підвищення якості та поглиблення професійної підготовки фахівців, проблема побудови цілісної системи експериментальної підготовки майбутнього вчителя у вищих педагогічних освітніх закладах.

Ключові слова: *технологій навчання, експериментальні дослідження.*

Перед сучасною вищою педагогічною освітою стоїть завдання: підготовки вчителів нової генерації, які зможуть на практиці реалізувати ідеї переходу на пошуково-креативні схеми навчання. Орієнтація вищої школи на підвищення якості та поглиблення професійної підготовки фахівців потребує пошуку нових методів і технологій навчання та впровадження їх в організацію навчального процесу. З переходом на нові стандарти навчання змінилися й пріоритети щодо навчання фізики: основними результатами навчання фізики є набуття майбутніми вчителями досвіду пізнавальної діяльності.

Вказану проблему можна розв'язати лише через систематичне та цілеспрямоване проведення експериментальних досліджень, які є невід'ємною складовою навчально-виховного процесу з фізики. Навчальний експеримент є основою вивчення всіх природничих предметів, зокрема і фізики. Рівень знань і практичних здібностей майбутніх учителів фізики перебуває у прямій залежності від якості їх експериментальної підготовки.

Стосовно вивчення фізики в загальноосвітніх закладах існує традиційно сформована система навчального експерименту, яка дає певні позитивні результати. Для системи вищої освіти дотепер пристосовані лише окремі її

елементи. Вкрай актуальною є проблема побудови цілісної системи експериментальної підготовки майбутнього вчителя у вищих педагогічних освітніх закладах.

В результаті проведеного дослідження, нами розроблено модель методичної системи експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики з урахуванням міжпредметних зв'язків та значимості навчального матеріалу.

На основі процедури прогнозування пропонуємо практично реалізовану модель управління експериментальною підготовкою, зміст якої вибудовується на основі поєднання принципу наступності та чітких цілеорієнтацій у забезпеченні достатніх рівнів предметної та методичної обізнаності майбутніх учителів фізики.

Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики створювалась із дотриманням освітніх стандартів, урахуванням психолого-педагогічних основ навчання студентів, визначенням змісту професійного спрямування експериментальної діяльності, поглибленням теоретичної підготовки в галузі експерименту, поєднанням сучасних і традиційних засобів проведення навчального експерименту, створенням умов для розвитку науково-технічної творчості.

Оскільки не завжди реальний рівень сформованості експериментальної компетентності студентів відповідає прогнозованому, необхідно вчасно виявити і ліквідувати таку невідповідність за допомогою пропедевтичної підготовки до виконання навчального експерименту.

Міра складності пізнавальних задач з кожною роботою постійно зростає. В ході цього студенти опираються як на попередній педагогічний та методичний досвід, який одержаний як в ході навчально-пізнавальної діяльності, так і на досвід, який набутий в ході педагогічних практик.

В організації експериментальної діяльності орієнтуємось на бінарну цільову програму.

Бінарна цільова програма - організаційний документ, що визначає змістові та методичні компоненти навчального матеріалу в особистісно діяльнісному аспекті його реалізації. На основі цільової програми нескладно орієнтувати всі види діяльності в ході експериментального дослідження добираючи завдання для кожного етапу роботи.

Рівень опорних знань є своєрідним «пусковим механізмом» результативного навчання. Для з'ясування рівня опорних знань студентам пропонуємо відповідні завдання, які відповідають прогнозованим показникам якості знань. Суттєвим технологічним моментом у цій ситуації є те, що для виявлення рівня опорних знань такі завдання підбирають, як правило, нижчого та оптимального рівнів.

У частині діяльності, яка стосується виконання та осмислення спостережень й досліджень також орієнтуємось на вимоги цільової програми. Зміст цілеорієнтацій зводиться до того, що відповідно до вищих рівнів, які окреслені програмою, більше уваги та часу надають проведенню досліджень, що стосуються вагомішого навчального матеріалу. Націлюємо студентів, щоб вони у своїх звітах все більшою мірою подавали відповідні викладки, якими б засвідчували власний рівень змістової обізнаності та готовності методично і

технологічно опрацьовувати конкретний навчальний матеріал на мову викладок, яка доступна учневі.

Одним із перспективних напрямків підвищення якості навчання фізики є використання в навчальному експерименті приладів і установок, в яких реалізовані новітні досягнення науки і техніки. Зокрема, до таких приладів, запровадження яких, безумовно, сприяє підвищенню як експериментального, так і наукового рівня викладання, належать лазери.

Цільове призначення завдань такого типу полягає у наступному поглибленні рівня фахової компетентності майбутнього вчителя фізики. Студентам наголошується, що вдумливе виконання таких завдань значно „скорочує" дистанцію між потенційним учнем та вчителем.

Завершальний етап кожного експериментального дослідження – це доведення рівня змістової і професійної обізнаності майбутнього фахівця до межі вимог і потреб часу. Як предметна, так і методична основи фахівця продовжують відшліфовуватись в процесі наступного узагальнення і систематизації навчального матеріалу згідно вимог цільової програми.

Приклад тесту для підсумкового контролю рівня експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики:

1. Опишіть методичні особливості використання стробоскопічної проекції у шкільному фізичному експерименті?

2 . Доберіть серію експериментальних задач, які, на вашу думку, можна запропонувати учням під час використання приладу для вивчення власних коливань струни.

3. Спроектувати досліди та підібрати обладнання для експериментального дослідження освітленості вашого робочого місця.

4. Опишіть психолого-педагогічні проблеми в коментуванні демонстрації для підтвердження того факту, що швидкість звуку в металах більша за швидкість звуку в повітрі.

Використання розробленого нами підходу до експериментальної діяльності сприяє істотним якісним привнесенням у професійну підготовку майбутніх учителів.

Підготовка майбутнього вчителя фізики в ході експериментальних досліджень з фахових дисциплін, які побудовані на основі використання цільових програм, сприяє професійному саморозвитку, самовизначенню і самореалізації майбутніх учителів фізики.

Цілком себе виправдовує і демонструє низку переваг перед традиційним оцінюванням експериментальних досліджень рейтингова система оцінювання експериментальних робіт, оскільки, вона передбачає цілеспрямовану діяльність викладача на здобуття кінцевого дидактичного результату – експериментальну підготовку майбутнього фахівця та дозволила комп'ютеризувати цей процес.

Створені навчально-методичні посібники стимулюють мислення студентів, поглиблюють сприйняття навчального матеріалу, формують експериментальні навички, спрямовують навчально-пізнавальну діяльність студентів у дослідницьке русло.

Одержані результати підтвердили, що побудована методична система забезпечує функціонування всіх складових навчально-виховного процесу,

дозволяє активізувати вивчення фахових дисциплін в умовах орієнтації на індивідуальний розвиток особистості, розвиває творчу спрямованість майбутнього вчителя.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Кух А.М.. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: Навч. посіб. / – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.

2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Дмитрук С.І., Павлюк О.М. Нові інформаційні технології у розвитку лабораторного практикуму з фізики // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. П.Тичини / Гол. ред.: Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий, 2008. – Ч.2. – 318 с. – С. 18-24.

3. Дмитрук С.І., Павлюк О.М., Домашній фізичний експеримент як засіб творчої реалізації учнів. Наукові записки, – Випуск 77. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2008. – Частина 1. – 354 с. – С. 336 - 339.

In the article problems are examined orientation of higher school on upgrading and deepening of professional preparation of specialists, problem of construction of the integral system of experimental preparation of future teacher in higher pedagogical educational establishments.

Key words: *technologies of studies, experimental researches*

УДК 377.5;372.853

Килимник С.М., викладач фізики,
Кам'янець-Подільський коледж харчової промисловості НУХТ
Кух А.М., доктор педагогічних наук, доцент

ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНА ДІЯЛЬНІСТЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ В ХАРЧОВИХ КОЛЕДЖАХ

У статті подано аналіз умов організації професійно-орієнтованої діяльності студентів харчових коледжів в процесі вивчення фізики. Пропонується науково-обгрунтована методична система організації роботи студентів з фізики.

Ключові слова: *професійно-орієнтована діяльність, методична система, організаційно-педагогічні умови, пофесійне навчання.*

Професійно-орієнована робота студентів – це форма організації навчальної діяльності, в процесі якої студенти виконують різноманітні навчальні завдання з метою досягнення професійної компетенції. Професійно-орієнтована діяльність – це пізнавальна діяльність студента і вона присутня у будь-якому виді навчальних занять, а також це компонент технології навчання, скерований

на розвиток професійної компетентності як риси особистості. Так за В.А. Козаковим, викладач в процесі організації професійно-орієнтованої діяльності студентів повинен здійснити: планування (визначити мету та методи її досягнення); організацію (забезпечити взаємозв'язки окремих компонентів системи навчальної діяльності); керівництво(контроль діяльності студентів); зв'язок (передачу інформації, яка забезпечує приймання власних рішень і рішень самим студентом).

Студент повинен: планувати свої дії (вибрати мету, визначити програми і методи їх досягнення); організовувати (об'єднувати свої ресурси для вирішення задач); здійснювати зв'язок на основі передачі інформації, яка забезпечує прийняття рішень.

Перший етап організації професійно-орієнтованої діяльності розпочинається з розробки тематичного плану, згідно освітніх стандартів. Так, для кожного модуля складається комплекс завдань, які спрямовані на розвиток мовленнєвої компетенції, оволодіння навичками роботи та завдань, спрямованих на розвиток професійно-соціальних компетенцій.

Наступний крок – це розробка завдань, які відповідають меті навчання. Відібраний зміст поділяється на модулі. Їх засвоєння дозволяє поетапно досягати певної мети навчання, набувати певного рівня володіння тими чи іншими уміннями, навичками та якостями для вирішення певної проблеми.

Вимоги до завдань можуть бути такі: всі завдання, які виконуються студентами в позааудиторний час, повинні бути систематизовані, та надані у вигляді плана-графіка; завдання для набуття теоретичних знань мають носити характер перетворення фактичної інформації; завдання повинні бути професійно-орієнтовані і сприяти підвищенню повноти уявлення студента про обрану професію; повинен бути наскрізний зв'язок між завданнями з тем дисципліни, або кількох дисциплін; завдання повинні бути різних рівнів складності; завдання мають бути спрямовані на розуміння, осмислення, запам'ятовування, структурування, зберігання матеріалу; завдання має підлягати контролю викладачем.

Навчальні матеріали повинні: містити достатній обсяг навчального матеріалу, інформації, що дозволить студенту опрацювати їх; мати систему опорних орієнтирів, які допоможуть оперативно скласти уявлення про предмет, що вивчається, швидко знаходити необхідну інформацію; містити систему контрольних завдань для самоконтролю; містити довідкову інформацію.

Діяльність студентів потребує обов'язкового контролю з боку викладача та самоконтролю з боку студента. Так, при компетентністному підході, оцінка відповідає розробленим критеріям, які можна легко замінити відповідно до вимог часу. Так, компетентністний підхід передбачає наголошення не самих знань, а їх застосування на практиці, на розвиток у студентів навчальних компетенцій, тому і проводиться комплексний контроль та оцінка самостійної діяльності студента.

Нагадаємо, що основиними завданями вивчення фізики в технічному коледжі є: формування в студентів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в

професійній діяльності; оволодіння студетами методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті фізичної картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних явищ і процесів та технологічних процесів професійної галузі; формування в у студентів загальних методів та алгоритмів розв'язування фізичних задач різними методами, евристичних прийомів пошуку розв'язку проблем адекватними засобами фізики та їх застосування для розв'язання професійних задач; розвиток в студентів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів) та використання їх для дослідження професійних задач діяльності фахівця; формування наукового світогляду студентів, розкриття ролі фізичного знання в житті людини й суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами фізики та застосування їх в ході рішення задач професіної діяльності.

На цій основі сформулюємо основні вимоги до професійно-орієнтованої діяльності студентів технічних коледжів з фізики: засвоїти основні теоретичні, практичні, експериментаторскі знання та навчитись оперувати ними при розв'язанні професійних задач; вміти використовувати засоби фізики відповідно до цілей, місця та сфери професійної діяльності; вміти розуміти висловлювання та передавати інформацію у зв'язних, логічних висловлюваннях та термінах фізики; вміти аналізувати та оцінювати ситуації пов'язані з професіними задачами фізичного змісту; вміти задовольнити свої пізнавальні та професійні інтереси засобами фізики.

Отже, основними компонентами методично доцільної системи організації діяльності в процесі вивчення фізики є компоненти: цільовий, змістовий, інтелектуальний, рефлексивний і процесуальний. Цільовий компонент забезпечує постановку цілей та завдань професійно-орієнтованої самоосвітньої діяльності студентів в процесі вивчення фізики в коледжах. Змістовий компонент спирається на організаційний, інформаційний, рефлексивний блоки. Процесуальний компонент визначає методи та засоби здійснення професійно-орієнтованої діяльності студентів з фізики.

Процес навчання розпочинається з введення студента в певну навчальну ситуацію. Виходячи з наявних умов та поставлених завдань перед студентами ставляться конкретні навчальні проблеми. На цьому етапі активізуються психологічна діяльність студента, яка визначається якістю відображення в його свідомості як пізнавальної потреби, так і всієї навчальної ситуації. Усвідомлена потреба стає мотивом його діяльності, а навчальна ситуація – полем можливої діяльності. На цьому етапі навчання важливішою є пізнавальна потреба. Перед особистістю студента постають мотиви, умови та завчання діяльності, вимальовується проблемна ситуація. Індивідуальність мобілізує пізнавальні можливості інтелект, почуття, пам'ять для проведення орієнтованої діяльності. Здійснюється аналіз ситуації, виясняється зміст пізнавальної задачі, актуалізується минулий досвід, формується пізнавальна проблема: вихідний та кінцевий етапи діяльності (сенсорно-перцептивної, центральної (мисленнєвої),

моторної). Намічуються шляхи досягнення кінцевого результату, складається програма діяльності.

На етапі виконавчої частини діяльності студент виконує заплановану діяльність на практиці у формі вербальних, мисленних, матеріалізованих (предметних, інструментальних) дій. Обробка діяльності відбувається за всіма етапами, аж до кінцевого, заданого цілями навчання нормативного результату. В ході проведення дії відбувається її поточний контроль та корегування. Контроль здійснюється також за кінцевими результатами виконання дії – зразками-взірціям, що відповідають певним індивідуальним ознакам здобутків – знанням. Такими ознаками можуть виступати як сформовані знання, так і діяльність, що підтверджує їх сформованість: знання–копії (копіювання - К), розуміння головного (розуміння – Р), завчені знання (заучування – З), обізнаність (оволодіння знаннями, освоєння, осмислення – О), переконання (П), вміння (В) та навичка(Н). Визначені чинники можна класифікувати за характером протікання процесу навчання та здійснюваної студентом діяльності – емоційність (К,О,П), раціональність (усвідомленість) (Р,О,В), мнемічність (З,О,Н). Усереднений чинник – оволодіння (освоєння) вказує на здатність студента виконати репродуктивну дію – вказану послідовність пізнавальних дій у повному об'ємі в будь-якому контексті завдання. Чинники можна розрізняти за рівнями сформованості пізнавальних дій: адаптивний – (К,Р,З), для якого характерна не повнота виконання дій, репродуктивний – (О), і продуктивний (П,У,Н). моделюючий, дослідницький, пошуковий. Якщо виникає необхідність, то виконання дії корегується до того часу, поки не буде задовольняти заданому чиннику – зразку-взірцю, що відповідає нормативному результату.

Викладач в системі особистісно орієнтованого навчання виконує наступні основні функції: конструює програму діяльності студентів та програму управління, що виражається у створенні певної цільової програми, яка спрямовує процес учіння, контролює його та вносить корективи в діяльність викладача та діяльність студентів.

Навчання фізики, як і інших навчальних предметів, має на меті навчання, виховання і розвиток студентів (дидактичні цілі). В процесі навчання в студентів формують знання, уміння, навички, одночасно здійснюють процес їх виховання і розвитку.

Цілями навчання шкільного курсу фізики є:

- ознайомлення з основами фізичної науки (основними поняттями, законами, теоріями);
- формування в студентів фізичної картини світу (ФКС);
- оволодіння основними методами природничо-наукового дослідження;
- професійно орієнтована освіта студентів, озброєння їх практичними уміннями, підготовка до праці за фахом;

Цілі навчання (соціальне замовлення суспільства) в педагогічному процесі реалізують через зміст курсу фізики і методики навчання фізики, у який входять такі елементи:

- система фізичних наукових знань (основи науки);

- система умінь (спеціальних, інтелектуальних, загально-навчальних);
- досвід діяльності, накопичений людством у галузі фізики (соціальний досвід);
- досвід відношення до оточуючої дійсності, вірної орієнтації.

Аналіз цих інноваційних підходів дає нам змогу зробити висновок про те, що сутність особистісно орієнтованого навчання в середніх спеціальних закладах ще потребує свого визначення, а нові розуміння про сутність механізмів навчання, орієнтованого на особистість, потребують пошуку шляхів побудови сучасного освітньо-виховного процесу.

Таким чином, процес підготовки фахівців харчової промисловості в коледжах буде більш ефективним, якщо в цей процес навчання фізики впровадити методичну систему спрямовану на розвиток мотивації оволодіння професією на основі системи професійно орієнтованих знань, включення в професійно орієнтовану діяльність з метою розвитку професійних якостей і вмінь, організацію педагогічної рефлексії з метою формування умінь та навичок самоосвітньої діяльності.

Список використанних джерел:

1. Кух А.М. Організація навчально-пізнавальної діяльності учнів з фізики при використанні завдань етелонного характеру: Автореф. дис....канд. пед. наук – К.:НПУ імені М.П.Драгоманова, 1998. – 24 с.
2. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат. – 1975. – 304 с.
3. Найн А.Я., Клюев Ф.Н. Проблемы развития профессионального образования: региональный аспект. – Челябинск: Изд-во Челябинского ин-та развития профессионального образования, 1998. – 264 с.
4. Тигров С. В. Личностно ориентированные задания в процессе формирования проектных умений студентов вуза: Дис. … канд.пед.наук: 13.00.01. – Липецк, 2004. – 201 с.

The article presents an analysis of the arrangements professionally oriented food self-educational activity of students in the study of college physics. Offered evidence-based system of methodical organization of independent work of students in physics.

Key words: *professional-oriented activities, methodical system, organizational and pedagogical conditions, vocational training.*

УДК 378.147:371.134:53:004.92:004.55

Кух О.М., асистент кафедри інформатики
Кух А.М., доктор педагогічних наук, доцент

РІВЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ У СТУДЕНТІВ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

У роботі досліджується рівень інформаційної культури студетів з фізиків, математики та технологій. Методом анкетування виявлено фактори, що впливають на формування інформаційної культури. Серед них: оснащеність лабораторій, обізнаність викладачів, способи пошуку інформації, відношення до реклами і повторюваних даних, перевірка достовірності, усвідомлення необхідності розвитку інформаційної культури в умовах інформаційної війни, тощо. Виявлено обмеженість ресурсів для розвитку інформаційної культури. небажання розвиватися, обмеження тільки своєю професійною галуззю, використання тільки інтернет ресурсів, формування стереотипу про другорядність інформаційної культури.

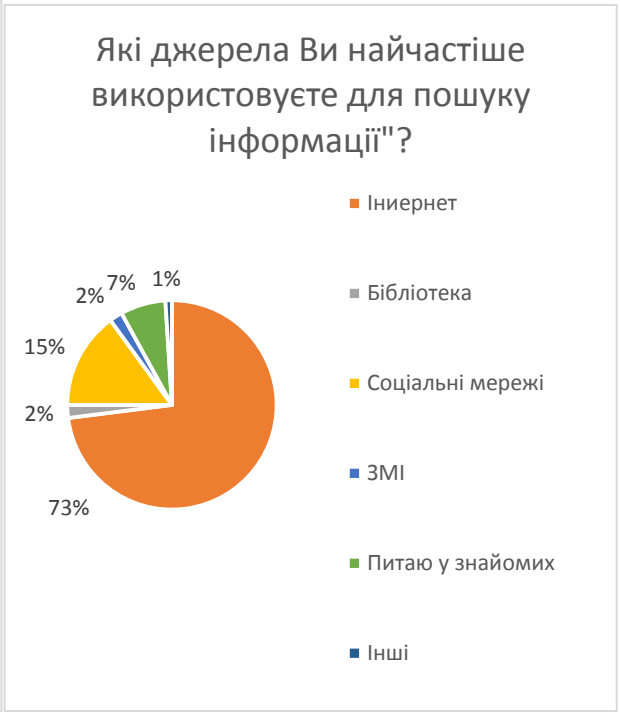
Ключові слова: *інформаційна культура, анкетування, чинники, ресурси*

Інформаційна культура (ІК) – «одна із складових загальної культури людини; сукупність інформаційного світогляду та системи знань та вмінь, що забезпечують цілеспрямовану самостійну діяльність за оптимальним задоволенням індивідуальних інформаційних потреб з використанням як традиційних, так і нових інформаційних технологій»[1]. Інформаційна культура є продуктом різноманітних творчих здібностей людини і проявляється в наступних аспектах: в конкретних навичках з використання цифрових засобів (від арифмометра до персонального комп'ютера і комп'ютерних мереж); у здібностях використовувати в своїй діяльності сучасну комп'ютерну інформаційну технологію, що має чисельні програмні продукти; в умінні видобувати інформацію з різних джерел, як з періодичної преси, так і з електронних комунікацій, подавати її в зрозумілому наочному вигляді і вміти ефективно її використовувати; в оволодінні основами аналітичної обробки інформації; в умінні опрацьовувати різноманітні дані; в знаннях особливостей інформаційних потоків у своїй галузі діяльності; в використанні правових актів, які забезпечують інформаційні процеси; у володінні основами ергономічної та інформаційної безпеки.

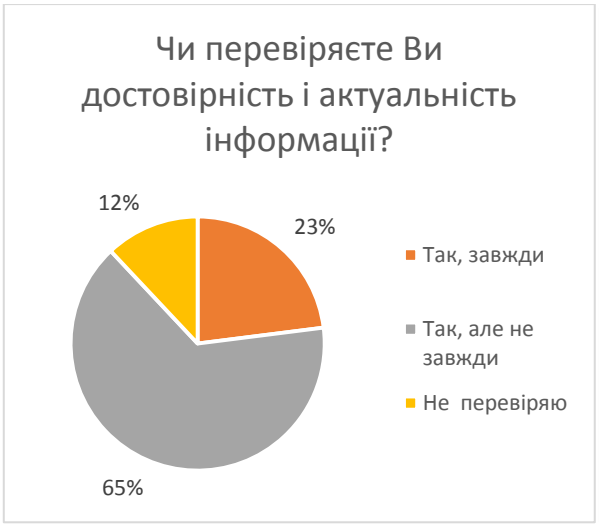
Дослідження рівня сформованості рівня ІК проводилося методом анкетування на контингенті студентів фізико-математичного факультету (спеціальностей «Фізика», «Математика», «Комп’ютерні науки») при вивченні дисципліни за вибором студента «Інформаційна культура діяльності сучасного фахівця». Вибірка склала 48 студентів. За результатами анкетування, можна назвати необхідні умови успішного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в професійній діяльності: 26% респондентів відчувають труднощі в оволодінні ІКТ, 22% відзначають недостатність нових зразків комп’ютерного обладнання, 18 % вказує на недостатню інформованість

викладача (діаграми 1-10).

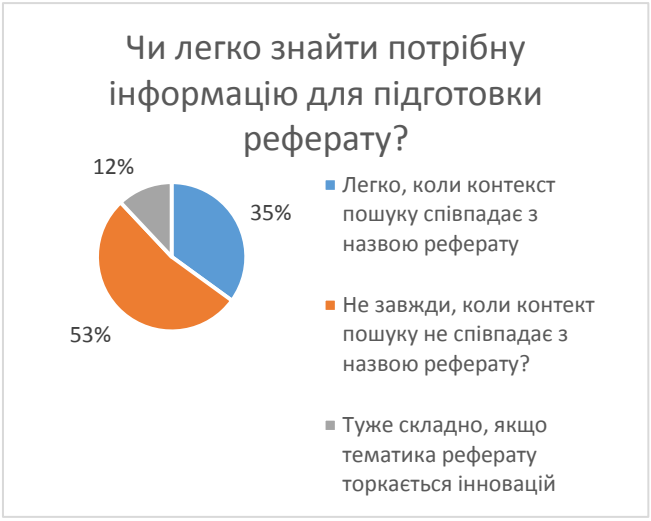
Діаграма 1.



Діаграма 2.



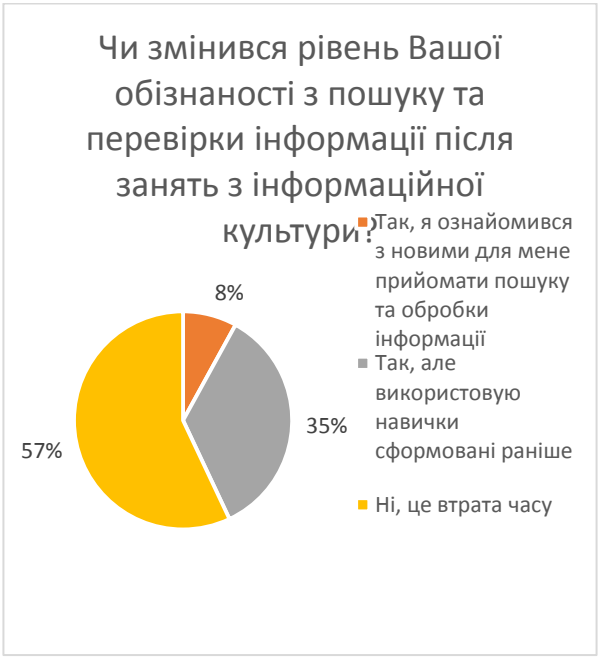
Діаграма 3.



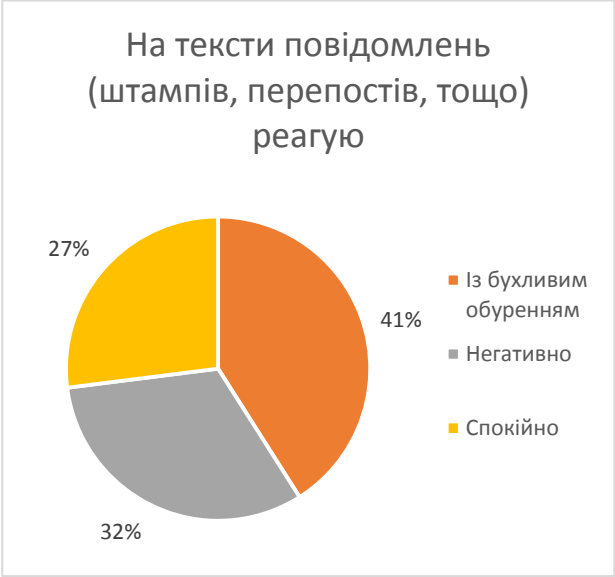
Діаграма 4.

Діаграма 5.

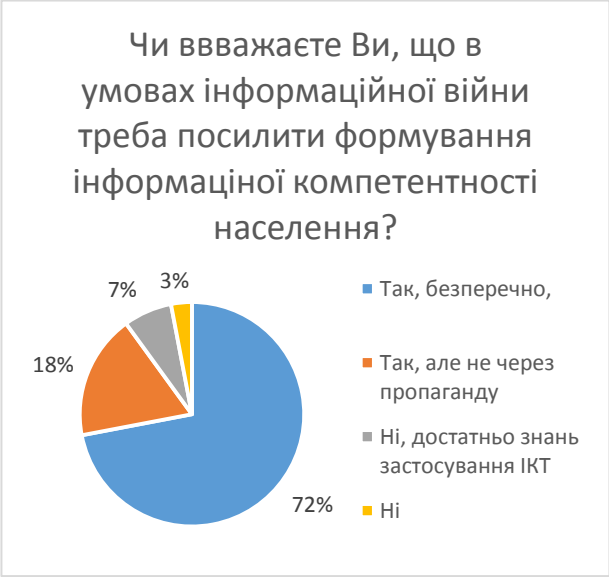
Діаграма 6.



Діаграма 7.



Діаграма 8.



Діаграма 9.

Діаграма 10.

Більшість студентів (73%), вважають за краще використовувати інтернет для пошуку необхідної інформації, ніж інші джерела інформації. При цьому 15% запитають про відсутню інформацію в соціальних мережах (діаграма 2). Більшість опитаних (65%) вважають за краще хоч іноді перевіряти достовірність одержуваної ними інформації і лише 23 % регулярно це роблять. Студенти в більшості (35 %) легко знаходять інформацію за контекстом в інтернет, проте із зростанням його складності відчувають труднощі у відшуканні інформації (53%). Більша частина опитаних намагається регулювати, інформацію, яку вони одержують, відсіваючи непотрібне (61%). Великий відсоток студентів віддають перевагу запам'ятовуванню (23 %). 59% студентів вважають, що реклама не завжди корисна. При зіткненні з великою

кількістю "штампованих" фраз в тексті, багато опитаних реагують негативно (41 %). В умовах інформаційної війни більшість вважає, що необхідно підвищувати рівень інформаційної компетентності самостійно (72 %). Проте, більшість студентів не прагнуть підвищувати свій рівень інформаційної культури (57%). Багато опитаних вважає, що фахівець повинен отримувати знання у своїй галузі шляхом читання електронних книг за своєю спеціальністю (61%).

В результаті проведеного дослідження було виявлено, що рівень інформаційної культури групи досить посередній (52 %), багато студентів навіть після ознайомлення з курсом «Інформаційна культура» не володіють ні з методами інформаційної культури, ні навіть з правилами використання інтернету. Так само студенти вважають, що інформаційна культура не стосується їх спеціалізації, а є лише супутньою дисципліною (53 %). Вважаємо, що тільки інтенсивна робота з вивчення методів інформаційної культури сприятиме підвищенню інформаційної компетентності студентів фізико-математичного профілю.

Список використаних джерел:

1. Кух О. М. Розвиток інформаційної культури майбутніх фахівців фізико-математичного профілю / О. М. Кух, А. М. Кух // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. 2015. Вип. 127. С. 99-101. Реим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2015_127_26.

2. Кух О. М. Інформаційно-освітнє середовище в системі методичної підготовки майбутнього вчителя фізики [Електронний ресурс] / О. М. Кух, А. М. Кух // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. 2016. Вип. 22. С. 140-143. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_ped_2016_22_46.

The study of the level of formation of the level of IR was carried out by the method of questioning on the contingent of students of the Faculty of Physics and Mathematics (specialty "Physics", "Mathematics", "Computer Science") in studying the discipline of the choice of the student "Information culture of the modern specialist." The sample was 48 students. According to the results of the questionnaire, the necessary conditions for the successful implementation of information and communication technologies in professional activity can be called: 26% of respondents feel difficult to master ICT, 22% note the lack of new samples of computer equipment, 18% indicates lack of knowledge of the teacher.

Key words: *information culture, questionnaires, factors, resources*

УДК 378.147:371.134:53:004.92:004.55

Кух О.М., асистент кафедри інформатики
Кух А.М., доктор педагогічних наук, доцент

УПРАВЛІННЯ ТА ІННОВАЦІЯ В НАВЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Розкрито ієрархічну структура освітнього менеджменту в галузі педагогічних інновацій на основі процесу формування компетенцій. Виділено компоненти педагогічної інноватики: освітнє середовище, навчальний заклад, форма реалізації. Розкрито сутність освітнього менеджменту з виокремленням способів управління. Визначено компетентності як цілі освітнього менеджменту та формування на їх основі компетенцій як результатів освоєння інновацій в діяльності педагога.

Ключові слова: *освітній менеджмент, інновації, компетентнісний підхід, технологія уточнення компетентностей.*

Готовність до інноваційної діяльності є передумовою ефективної діяльності педагога, максимальної реалізації його можливостей, розкриття його творчого потенціалу. Результативність інноваційної діяльності передбачає усвідомлення педагогом практичної цінності інновацій у системі освіти не лише на професійному, а й на особистісному рівні. Тому інноваційна педагогічна діяльність – це особливий комплекс психолого- педагогічних, організаційних, управлінських заходів, який передбачає наявність у педагога мотиваційно-ціннісного ставлення до професійної діяльності, володіння ефективними способами і засобами досягнення педагогічних цілей, здатності до творчості і рефлексії [1].

Як і будь-який процес, процес впровадження інновацій в систему освіти вимагає серйозного всебічного вивчення освітнього процесу і врахування чинників, що впливають на його результативність. При цьому освітній менеджмент навчально-пізнавальної діяльності ставить основну задачу використання інновацій – вирішення проблем професійної та навчально-пізнавальної діяльності педагога.

Метою статті є обгрунтування освітнього менеджменту як ієрархічної системи з врахуванням формування когнітивної, психоемоційної та психомоторної компоненти освітнього процесу з точки зору компетентнісного підходу. Завдяки тому, що менеджмент як «управління в умовах ринкової економіки є системою теоретичних і практичних знань, організаційних дій і структур, що постійно розвиваються» (І. Герчикова)[2] сьогодні поняття «менеджмент інновацій» трактується як

- управління процесами створення нових знань;
- управління творчим потенціалом тих, хто створює нові знання;
- управління освоєнням та розповсюдженням (дифузією) нововведень;
- управління соціальними та логічними аспектами нововведень [3].

Розглянемо управління інноваціями у зв'язку із основними її

компонентами – організацією та автоматизацією. При цьому організацію ми розуміємо і як комплекс заходів, і як систему, в яку впроваджуються інновації. Автоматизація передбачає спрощення процедур управління.

Менеджмент інновацій передбачає їх просування і досягання певної визначеної мети. Досягається це прийняттям відповідних рішень і комбінування керівних впливів. Їх систематизація вимагає ранжування першочергових і відтермінованих впливів. Ці дії також можна розглядати як компетентності, які необхідно сформувати у педагога для їх впровадження в практику діяльності, визначивши, тим самим, мету інновацій (рис. 1)

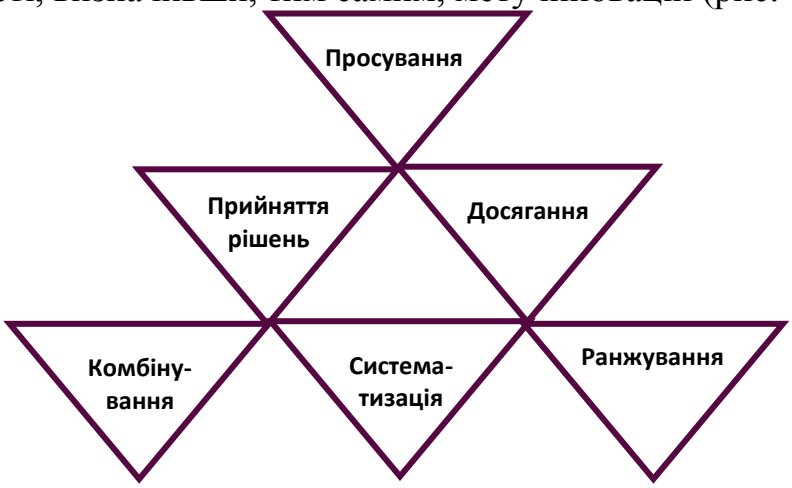


Рис. 1. Способи управління інноваціями

Однак, менеджмент інновацій передбачає формування кінцевих результатів інноваційної діяльності. В першу чергу це формування креативності усіх учасників освітнього процесу (рис. 2). Досягається це через формування критичного мислення, оновлення способів міжособистісної взаємодії, зміною форм діяльності направлених на створення нових знань, варіативність форм їх подання, поширення їх серед загалу з неодмінною самоідентифікацією, використанням у практиці роботи, класифікації інновацій. Таким чином, формуються проектовані компетенції.

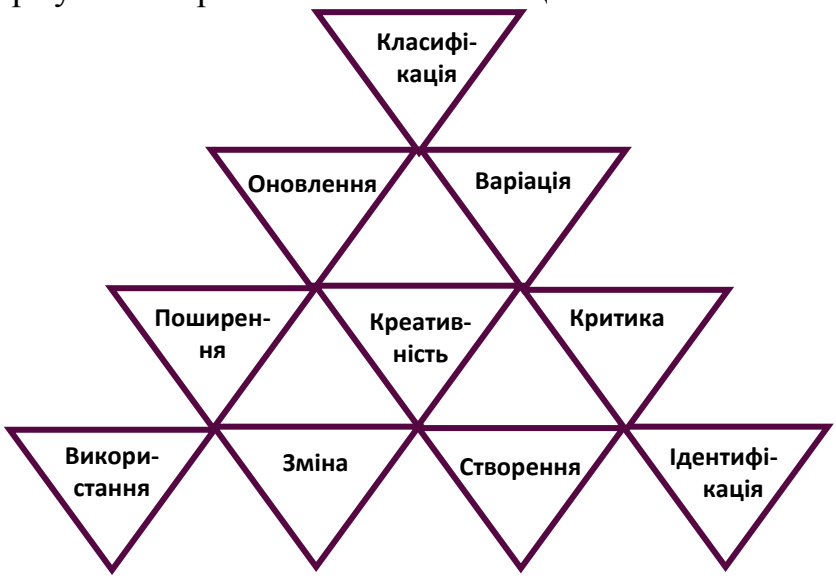


Рис. 2. Результати освітнього менеджменту – компетенції

Разом з компетенціями, пов'язаними з інноваційною діяльністю дістають розвиток базові компетенції: усвідомлення необхідності і доцільності використання інновацій, формування готовності до їх впровадження, застосування їх для удосконалення освітнього процесу, формування уявлень у свідомості учасників освітнього процесу про позитивний вплив інновацій, сприйняття інновацій, розвиток інноваційних методів комунікації, розуміння потреби введення інновацій, формування стійкого інтересу до нововведень, самоконтроль інноваційної діяльності, здатність впроваджувати інновації, планування інноваційної діяльності, усвідомлення мети інновації через цілепокладання. При цьому розвиток креативності опирається на знання про інноваційну діяльність та творчість (рис. 3)

Оскільки, базові компетенції формуються на основі визначених компетентностей їх розгляд доцільно вести з точки зору зв'язку когнітивної, психо-емоційної (аффектної) та психомоторної складових. Таким чином, у психомоторній сфері виділяємо компетентності експериментування, проектування, конструювання; в когнітивній – аналіз, синтез, абстрагування; у аффектній – порівняння, соціалізація, установка.

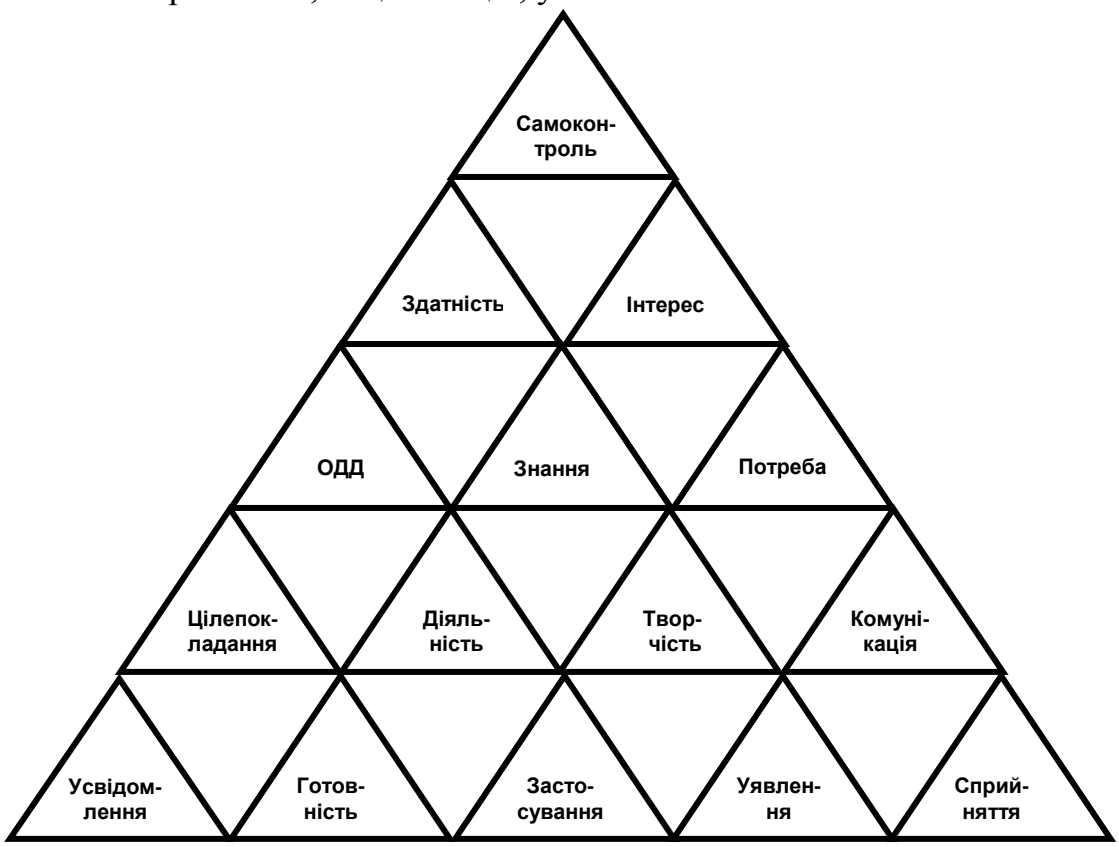


Рис. 3. Базові компетенції та їх зв'язок з інноваціями.

Інтегральною компетентністю виступає прогнозування – здатність передбачити і оцінити вплив інновацій на освітній процес. Ця характеристика виступати елементом освітнього менеджменту (рис. 4).

Однак, для реалізації освітнього менеджменту в галузі інноваційної діяльності необхідно усвідомлювати стратегічне завдання впровадження інновацій (витримувати ідеологію інновації), працювати в законодавчому полі, пов'язаному із інноваційною діяльністю, передбачити матеріальні та

дидактичні ресурси (рис. 5).

Також володіти певними апріорними положеннями з впровадження інновацій (аксіоматика), знати закономірності їх впровадження та дії, уміти моделювати ситуації, що виникатимуть в процесі освоєння інновацій.

Таким чином, ми приходимо до розуміння інновації, як системи, що опирається на середовище (освітнє, навчальне), що реалізується в навчальному закладі (школа, ЗВО) та має визначенні форми реалізації.

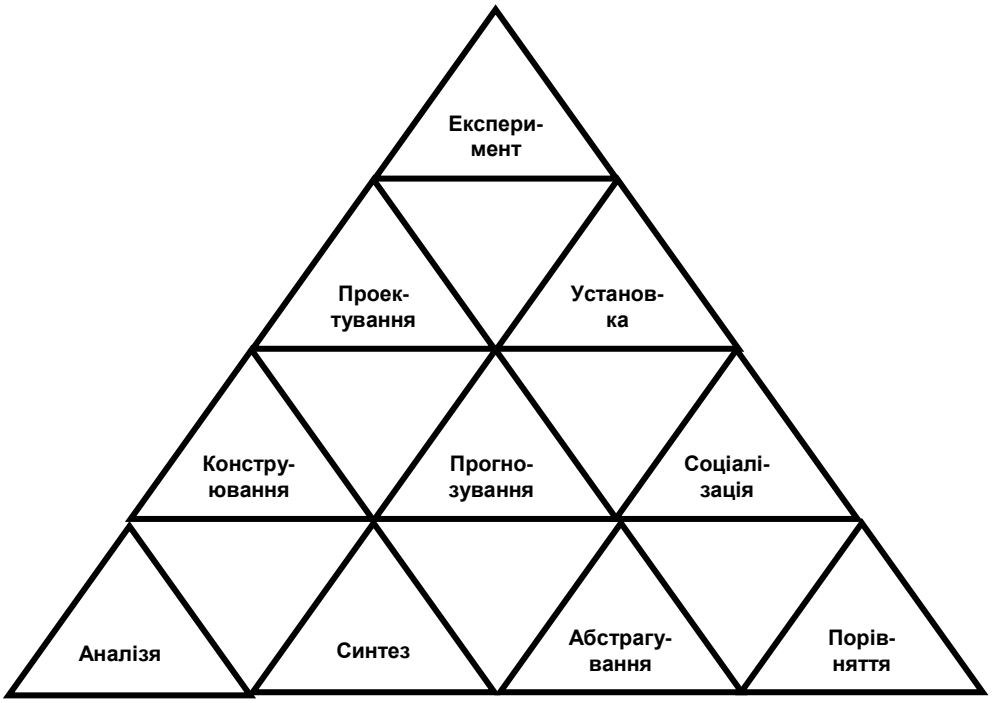


Рис. 4. Компетентності, що забезпечуються менеджментом інновацій

Рис. 5. Закономірності впровадження інновацій

Висновок. Опираючись на технологію уточнення компетентностей[5] розуміння цифрової технології як метакомпетентності[6] можна описати структуру освітнього менеджменту інноваційної діяльності педагога. При

цьому інновації можуть стосуватися освітнього середовища, організації освітнього процесу та форм його реалізації. В результаті інноваційної діяльності в педагогічній сфері ми приходимо до формування компетенцій таких як креативність, критичне мислення, оновлення, зміна, створення нових знань, варіативність форм, поширення інновації, ідентифікація, використання, класифікація інновацій.

Список використаних джерел:

1. Що таке педагогічний менеджмент? – https://studfile.net/preview/5458011/page:52/.

2. Педагогічний менеджмент: данина моді чи потреба часу? – https://pidruchniki.com/12991010/pedagogika/pedagogichniy_menedzhment_danina_modi_potreba_chasu.

3. Різновиди інноваційної діяльності https://pidruchniki.com/86565/menedzhment/riznovidi_innovatsiynoyi_diyalnosti.

4. Кух А. М., Кух О. М. Технологія уточнення компетентностей і професійно-методична підготовка учителя фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. 2017. Вип. 23. С. 166-170. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_ped_2017_23_52.

5. Кух А. М., Кух О.М. STEM-освіта та технологія уточнення компетентностей. Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2017. Вип. 12(2). С. 170-179. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmfm_2017_12%282%29__29.

6. Кух А.М., Кух О.М. Цифрова компетентність як метакомпетентність URL: https://www.sworld.com.ua/index.php/ru/ge8-16/31477-ge8-042.

The organizational structure of educational management in the field of pedagogical innovations using a competent approach is disclosed. She determined the essence of pedagogical innovation in the educational environment, educational institution, forms of innovation. The components of educational management and methods of its implementation are highlighted. The target structure of competencies is defined and formed as a result of the development of innovations in the competence of the teacher.

Key words: *educational management, innovation, competency-based approach, technology of specified competencies.*

УДК 616-084: 37

Мендерецький В. В., доктор педагогічних наук, професор
Неділська У. І., кандидат сільськогосподарських наук,
Подільський державний аграрно-технічний університет
Петльована Ю.С., студентка фізико-математичного факультету

РОЗВИТОК ЕКСПЕРИМЕНТАТОРСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ВИПУСКНИКІВ ЗВО ЗАСОБАМИ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті висвітлена проблема необхідності підвищення рівня використання інформаційних технологій в освітніх установах. Проаналізовані можливості впровадження таких технологій у навчальний процес, що активізує навчальну діяльність та сприяє творчому зростанню майбутнього фахівця. Розглянуто практичні засоби формування експериментаторської компетентності в процесі навчання в закладах вищої освіти.

Ключові слова: *освіта, інформаційні технології, експериментаторська компетентність, професійна діяльність, заклад вищої освіти, інформатизація освіти, компетентнісний підхід.*

Одним із засобів реалізації нових інформаційних технологій навчання є сучасні персональні комп'ютери та різноманітне програмне забезпечення. Створені педагогічні програмні засоби допомагають реалізувати компетентнісно орієнтований підхід до процесу навчання, здійснити контроль знань студентів, діагностику та оцінювання результатів, наочність подання динамічних процесів, моделювання та імітацію явищ, які важко відтворити в реальних умовах. Усе це дає змогу перейти від фрагментарного застосування комп'ютерної техніки до методів, що дозволяють перевести курсів навчальних дисциплін на технологію навчання з широким використанням інформаційних технологій.

Застосування комп'ютерної техніки стає могутнім підсилювачем інтелектуальних можливостей студентів і викладачів, дає змогу інтенсифікувати навчальний процес, надати йому динамізму, гнучкості, піднімаючи його на якісно новий рівень. Успіх застосування зазначених технологій визначається якістю комп'ютерних засобів, оптимальним поєднанням традиційних і програмованих методів навчання, дидактичними можливостями технічних пристроїв і програм, які є у

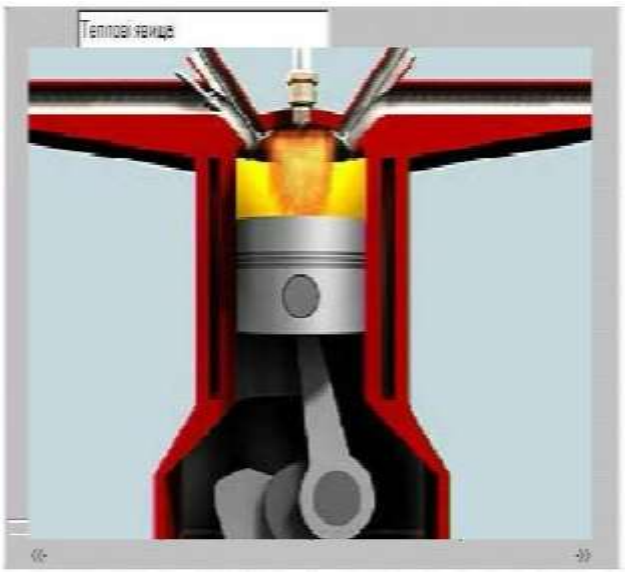


Рис. 1. Моделювання процесів

розпорядженні викладача та студентів. Необхідно зауважити, що не всі проблеми і завдання педагогічного процесу можна виконати лише за допомогою комп’ютерної техніки. Основним критерієм тут є принцип педагогічної доцільності [1].

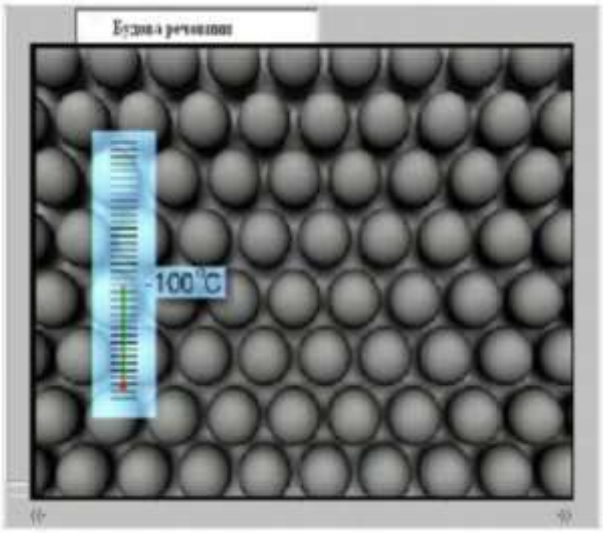


Рис. 2. Програма для вивчення внутрішньої будови речовини

Досить успішно вдалося застосувати комп’ютерну техніку в лабораторних дослідженнях, де за допомогою навчально-контролюючих програм здійснювалось моделювались складних явища і процеси (рис. 1 та 2) та оперативно здійснювалось опрацювання експериментальних результатів. Його використання в навчальному практикумі вищих закладів освіти дало змогу виконати одне із завдань лабораторного практикуму – ознайомлення з основними принципами автоматизації процесу збирання і опрацювання інформації в сучасному експерименті.

Одним з найважливіших завдань, які виникають під час переходу до широкого використання обчислювальної техніки в лабораторному практикумі, є створення достатньої кількості програмних засобів, які спрямовані на комп'ютерну підтримку цього виду занять. Широкі можливості сучасних інформаційних засобів дають змогу розглядати їх як один із дієвих засобів підвищення ефективності експериментальної підготовки майбутніх фахівців. Сама ж технологія є важливим чинником розвитку лабораторного практикуму, оскільки впровадження комп’ютерної техніки націлює педагогічну діяльність в умовах лабораторних занять на досягнення запланованих результатів найбільш раціональними засобами.

Зокрема, модернізація змісту практикуму потребувала постановки нових лабораторних робіт, які актуалізували б важливі поняття і закони курсу, сприяли б поглибленню професійної підготовки студентів. Але низку явищ і властивостей деяких речовин технічно не вдавалось відтворити на експериментальних установках через їх абстрактність. Деякі явища неможливо наочно відтворити через недоступність їх спостереження в лабораторних умовах. Виходячи з цього, ми використовували програмовані засоби типу модельного середовища, які забезпечували інтерактивну взаємодію студента з моделлю явища, надавали можливість побачити те, що в умовах лабораторії відтворити традиційними засобами не вдавалося. На рис. 1 зображено фрагмент дії програми для відтворення роботи двигуна внутрішнього згоряння, яка використовувалась в ході лабораторного дослідження. На рис. 2 подано фрагмент роботи програми для вивчення внутрішньої будови речовини.

Комп’ютерне моделювання під час проведення експериментальних досліджень дало змогу значно підвищити науковий рівень лабораторних досліджень, забезпечивши дослідницьку діяльність студентів на теоретичному й емпіричному рівнях пізнання [2]. Це дозволило провести експеримент на

достатньому рівні усвідомленості фізичної суті явища, розуміння його істотних сторін.

Ефективно організувати будь-який навчальний процес можна лише тоді, коли викладач буде мати постійну та надійну інформацію про стан навчально-пізнавальної діяльності студента. Забезпечити результативне функціонування лабораторного практикуму та й усієї методичної системи експериментальної підготовки майбутніх учителів неможливо без ефективного зворотного зв'язку, який важко, а іноді й неможливо забезпечити в рамках традиційних форм контролю.

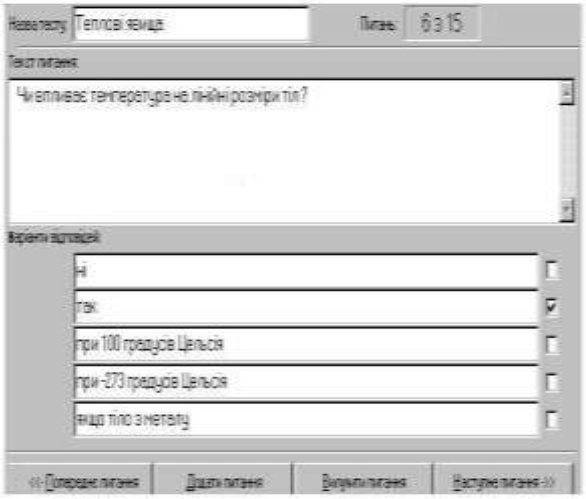


Рис. 3. Фрагмент діагностичної комп'ютерної програми

Тестова методика попереднього контролю-допуску до виконання лабораторних робіт дає змогу за короткий час охопити контролем усіх студентів підгрупи, запропонувавши кожному індивідуальні тестові завдання. Розроблений з цією метою пакет прикладних програм дав змогу індивідуалізувати контроль знань студентів перед виконанням лабораторних робіт. Фрагмент роботи тестової програми зображено на рис. 3. Модулі цих програм генерували тестові завдання допуску, забезпечували оперативний аналіз помилок кожного студента і всієї групи, щоб коригувати процес експериментальної підготовки майбутнього фахівця. За таких умов підвищувалась ефективність зворотного зв'язку в системі «студент – викладач».

Підвищенню ефективності управління навчальним процесом у лабораторії сприяла автоматизація контролю за достовірністю виконання студентами лабораторних робіт, проведених ними розрахунків фізичних величин, що визначаються в дослідженні. Для цього використовувалась програма оперативного опрацювання результатів експериментальних досліджень. Програма дає змогу за лічені хвилини отримати кінцевий результат у вигляді числового значення шуканої фізичної величини або графіка досліджуваної залежності для будь–якої лабораторної роботи. Експериментальні результати оформлялись у вигляді таблиць і графіків. На рис. 4 наведено фрагмент роботи програми для опрацювання та інтерпретації результатів експериментальних досліджень.

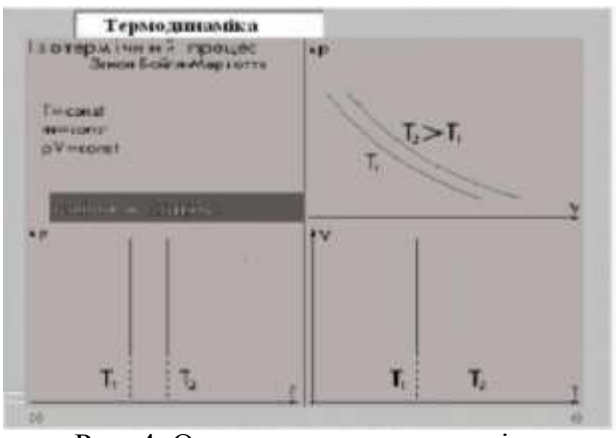


Рис. 4. Опрацювання результатів досліджень

Окрім власне навчання, застосування комп'ютерної техніки у лабораторному практикумі є ефективним і для його інформаційно-

довідкового забезпечення. Завдяки наявності комп’ютерної техніки існує можливість фіксувати і зберігати всю інформацію про взаємодію учасників навчально-виховного процесу, формувати банк результатів лабораторних робіт. Саме у здатності до автоматичної реєстрації всіх етапів і результатів навчальної діяльності, зменшенні непродуктивних затрат часу викладачів і студентів полягає принципова відмінність навчального процесу з комп'ютерною підтримкою від його традиційних форм.

Використання комп’ютерних програм надає можливість позбавити викладача від нетворчої праці, вивільненню часу для індивідуального спілкування зі студентами на всіх етапах виконання лабораторної роботи. Такий підхід забезпечував значне скорочення часу на контроль, що дає можливість охопити ним одночасно всіх студентів підгрупи; забезпечити його об’єктивність і систематичність; здійснювати оперативний зворотній зв’язок, який пронизував весь навчальний процес [3].

Навчально-контролюючі комплекси такого типу дають змогу спостерігати природні явища на моделях, дію установок у динаміці з використанням режиму мультиплікації. Це розширює діапазон видів тестових завдань, дає змогу студентові користуватися динамічними моделями–тренажерами установок під час самопідготовки до лабораторних занять.

Розроблені програмні засоби дають змогу ефективно використовувати основні можливості сучасної обчислювальної техніки, створювати адекватне освітнє середовище. Використання комп’ютерної техніки під час експериментальних досліджень створює умови для професійної діяльності студентів. Ці функції дають усі підстави вважати навчальні інформаційні засоби тим середовищем, без проникнення в яке неможливе високоефективне функціонування сучасної системи експериментальних досліджень.

Список використани джерел:

1. Мендерецький В. В., Недільська У. І. Значення інформаційно-телекомунікаційних технологій для розвитку освіти в Україні // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [ред. кол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. Вип. 22: «Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю». С. 200-204.

2. Мендерецький В. В. Місце та роль інформаційно-телекомунікаційних технологій в системі освіти України // Сучасні проблеми математично моделювання, прогнозування та оптимізації : тези доповідей VII міжнародної наукової конференції. – Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. С. 145-146.

3. Atamanchuk P., Atamanchuk V., R.Bilyk, Menderetsky V., Nedelsky U., Panchuk O. The theoretical foundations of management processes of formation of the future expert . Sciences of Europe: Praha, Czech Republic. VOL 2, No 15. 2017. P. 55-70.

The article highlights the need to increase the use of information technology in educational institutions. Possibilities of introduction of such technologies in the educational process are analyzed, which will activate the educational activity and promote the creative growth of the future specialist. Practical means of forming experimenter competence in the process of education in higher education institutions are considered.

Key words: *education, information technologies, experimental competence, professional activity, institution of higher education, informatization of education, competent approach.*

УДК 372.853:372.854:372.857

Німчук Н.І., аспірант

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті розглянуто та теоретично обґрунтовано реалізацію міжпредметних зв'язків при навчанні фізики старшокласників у загальноосвітніх навчальних закладах.

Ключові слова: *реалізація, міжпредметні зв'язки, учні, навчально-виховний процес, взаємозв'язок, засвоєння знань.*

Пошуки ефективних шляхів підвищення навчально-виховного процесу в загальноосвітньому навчальному закладі все більше привертає увагу педагогів, учених, методистів і практиків. У даний час широкого поширення набула проблема реалізації міжпредметних зв'язків. Хоча ця проблема не нова в педагогічній науці, але мабуть, немає необхідності доводити важливість міжпредметних зв'язків у процесі викладання. Міжпредметні зв'язки є дидактичною умовою і засобом глибокого, і всебічного засвоєння основ наук у школі. Установлення міжпредметних зв'язків у шкільному курсі фізики сприяє більш поглибленому засвоєнню знань, формуванню наукових понять і законів, вдосконаленню навчальновиховного процесу та оптимальної його організації, формуванню наукового світогляду, єдності матеріального світу, взаємозв'язку явищ у природі й суспільстві. Крім того, вони сприяють підвищенню наукового рівня знань учнів, розвитку логічного мислення і їх творчих здібностей. Реалізація міжпредметних зв'язків усуває дублювання у вивченні матеріалу, заощаджує час і створює сприятливі умови для формування загальнонавчальних умінь і навичок учнів. Саме тому міжпредметні зв'язки є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні і вихованні учнів.

Міжпредметні зв'язки слід розглядати як відображення в навчальному процесі міжнаукових зв'язків, що складають одну з характерних рис сучасного наукового пізнання. Таким чином, актуальність проблеми міжпредметних зв'язків у сучасних умовах посилюється зниженням значущості й інтересу учнів загальноосвітніх навчальних закладів до предметів природничого циклу, що зумовлено існуванням штучного розриву між спорідненими галузями природничих наук.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні реалізації міжпредметних зв'язків при навчанні фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Однією з важливих умов міцності знань, умінь і навичок, які формуються в учнів, є здійснення міжпредметних зв'язків у процесі викладання навчальних предметів. Вирішення проблеми міжпредметних зв'язків відіграє важливу роль при визначенні змісту, методів і організації процесу навчання. «Міжпредметні зв'язки» – це вираження фактичних зв'язків, що встановлюються в процесі навчання або в свідомості учня, між різними навчальними предметами. Незважаючи на причину багатогранного трактування поняття «міжпредметні зв'язки», автори [8] вбачають в об'єктивно існуючому багатофункціональному характері. Серед них у предметній системі навчання автори [8] виділяють такі функції: методологічну, формувальну, виховну, навчальну, розвивальну, конструктивну, системно навчальну. Деякі автори дидактичних досліджень вважають, що міжпредметні зв'язки мають дві сторони – об'єктивну і суб'єктивну. Об'єктивна сторона міжпредметних зв'язків знаходить вираження у визначенні змісту навчання і враховується при розробці навчальних планів, програм, складанні підручників, навчальних і методичних посібників з відповідних навчальних предметів.

Суб'єктивна сторона міжпредметних зв'язків здійснюється вчителями в процесі навчання. Оскільки міжпредметні зв'язки мають різноманітність дидактичних функцій, то їх класифікують за різними ознаками [5]: за змістом навчального матеріалу; за методами та засобами навчання; за уміннями, що формуються. Міжпредметні зв'язки поділяють на внутрішньоциклові (зв'язки фізики з біологією, хімією) і міжциклові (зв'язки фізики з історією, всесвітньою літературою тощо).

Використання міжпредметних зв'язків – одне з найскладніших методичних завдань учителя фізики. Воно вимагає знань змісту програм і підручників з інших предметів. Обсяг матеріалу, що використовується з інших предметів, повинен бути за можливістю невеликим. Готуючись до уроку, вчитель повинен вирішити питання про глибину розкриття матеріалу з міжпредметних зв'язків у курсі фізики [7]. Сукупність функцій міжпредметних зв'язків реалізується в процесі навчання, якщо вчитель фізики використовує все розмаїття їх видів. Реалізація міжпредметних зв'язків у практиці навчання передбачає співпрацю вчителя фізики з учителями хімії, біології, відвідування відкритих уроків, майстер-класів, спільне планування уроків тощо. Розглянемо, як відбувається реалізація міжпредметних зв'язків між предметами фізика і хімія.

Шкільні навчальні дисципліни – фізика і хімія є основами фізичних і хімічних наук. Ці науки взаємозв'язані, причому взаємозв'язки їх зумовлені загальними об'єктами пізнання (тіла, процеси, закономірності неживої природи) і загальними методами наукового пізнання (теоретичні, експериментальні, математичні). Необхідність встановлення у навчальному процесі зв'язків між фізикою і хімією як навчальними предметами диктується, по-перше, об'єктивно існуючими взаємозв'язками фізичних і хімічних наук, подруге, вимоги дидактики і психології про необхідність послідовного розвитку і узагальнення знань учнів. А також систематизації процесу

формування ними наукових понять.

Аналіз змісту курсів фізики і хімії показує [6], що загальними системами понять, включених у ці курси, є: – система понять про речовину і її структурні елементи; – система понять про явища і процеси, які відбуваються між структурними елементами речовини. Як вважають М.Я. Голобородько, Ф.М. Соколова, що в процесі викладання фізики і хімії міжпредметні зв'язки можуть здійснюватися у таких напрямках: – формування учнями фундаментальних, загальних для фізики і хімії понять про структуру речовини і процесах, що відбуваються в структурних елементах речови та кристалічна гратка, «Будова атома», «Дослід Резерфорда», «Ядерні реакції», «Згоряння палива», «Хімічна дія світла, фотографія» пов'язують фізичні та хімічні знання.

У подальшому розглянемо реалізацію міжпредметних зв'язків між предметами фізика і біологія. Взаємозв'язок фізики з біологією реалізується при вивченні дифузії. На цьому уроці наводяться приклади з ботаніки. При вивченні звукових і світлових явищ – матеріал з зоології та анатомії (зокрема, про будову вуха, очей, про світлове сприйняття, особливості зору риб і людини).

Під впливом міжпредметних зв'язків закон збереження енергії перестає бути елементом лише системи фізичних знань. Він сприймається учнями як загальний закон природи, як елемент загальнонаукових знань. Здійснюючи міжпредметні зв'язки «фізика-хімія-біологія», учителям важко переконати учнів у тому, що біологічна форма руху матерії має більш високий рівень її розвитку, вона не може бути зведена до фізико-хімічних форм. У живій природі фізико-хімічні процеси підлягають біологічним закономірностям еволюційного розвитку, єдності організму і середовища, взаємозв'язку будови і функцій, процесам нервової і гуморальної регуляції функцій тощо [5].

Основна складність полягає в невмінні працювати самостійно, творчо та продуктивно мислити. Щоб полегшити засвоєння навчального матеріалу, необхідно домагатися розуміння суті основних логічних форм мислення: понять, суджень, умовиводів. Враховуючи основні формально-логічні закони та психологічні закономірності формування мислення основну увагу при вивчені природничих дисциплін треба зосереджувати на розвитку творчих здібностей, логічного мислення, формування інтелектуальних умінь і навичок розумової праці. У курсі предметів природничого циклу існують великі можливості для реалізації міжпредметних зв'язків і при розв'язуванні задач. Оскільки задачі на уроках фізики, хімії і біології є дуже важливим методом раціонального навчання учнів, то буде корисним і доцільним розв'язувати задачі, які мають зміст міжпредметного характеру.

Провівши аналіз психолого-педагогічної, методичної, наукової літератури та Інтернет ресурсів можна стверджувати, що реалізація міжпредметних зв'язків при викладанні фізики є основою формування в свідомості учнів наукової картини світу, систематизує знання, дозволяє оживити уроки, збільшити густину і глибину інформації, підсилити пізнавальну активність учнів при засвоєнні фізичних, хімічних і біологічних знань.

Отже, міжпредметні зв'язки можна використовувати на різних етапах сучасного уроку: перевірки та актуалізації знань, вивчення нового матеріалу,

систематизації та закріпленні вивченого матеріалу, домашнього завдання і навіть при контролі знань.

Список використаних джерел:

1. Бузько В. Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі навчання фізики / В. Бузько, С. Величко // Наукові записки: Серія: Педагогічні науки. Випуск 82 (1). – Кіровоград, 2008. – С. 139–144. – Режим доступу: nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Nz/P...

2. Войтович О.П. Розроблення і упровадження дидактичних засобів з фізики міжпредметного змісту / О.П. Войтович. //Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені Драгоманова, 2010. – №6. – С. 156-163.

3. Головата І.В. Інтеграція у викладанні біології (з досвіду роботи) /І.В. Головата // Біологія. Преса, 2010. Лютий. – №6 (270). – С. 9-10.

4. Левашова В.М. Міжпредметні зв'язки природничих дисциплін як засіб формування наукового світогляду школярів / В.М. Левашова // Вісник Національного технічного університету України "КПІ": Філософія. Психологія. Педагогіка – №1, 2008. – С. 154-158. – Режим доступу: novyn.kpi.ua/2008-1/07_Levashova.pdf.

5. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения: Кн. для учителя. / В.Н. Максимова. – М.: Просвещение, 1984. – 143 с.

6. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин. Пособие для учителей. Сб. статей / Под ред. В.Н. Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – 208 с.

7. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю.И. Дик, И.К. Турышев, Ю.И. Лукьянов и др.; Под ред. Ю.И. Дика, И.К. Турышева. – М.: Просвещение, 1987. – 191 с.

8. Мендерецький В.В. Реалізація можливостей міжпредметних зв'язків при вивченні курсу фізики / В.В. Мендерецький, С.І. Дмитрук, В.С. Шуліка // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка [Текст]. Вип. 89 /Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧДПУ, 2011. – С. 118-121 (Серія: Педагогічні науки).

9. Стучинська Н.В. Інтеграція знань при вивченні природничо-наукових дисциплін у класах медичного та біологічного профілю / Н.В. Стучинська, А.В. Шморгун, Л.О. Мороз // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка [Текст]. Вип. 77 /Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. ред. Носко М.О. – Чернігів: ЧДПУ, 2010. – С. 154-158.

The article examines and theoretically substantiates the implementation of cross-curricular relations in teaching physics to high school students in general educational institutions.

Key words: *implementation, cross-curricular relations, students, educational process, interconnection, knowledge acquisition.*

УДК 378.853.53

Пищаль А.О., аспірант;
Кух А.М., доктор педагогічних наук, доцент

АНАЛІЗ ПРОГНОЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ PISA В УКРАЇНІ В ГАЛУЗІ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Розглянуто прогноз результатів PISA в Україні в галузі природничо-наукової компетентності. Виявлено похибку прогнозу на основі аналізу двох незалежних виборок даних (результатів участі у олімпіаді з фізики та тестуванні PISA) за трендом. Відхилення прогнозу від істинних даних склало менше відсотка (4,08 бала), що дозволяє стверджувати, що похибка результату знаходиться в межах статистичної, а прогноз на основі обраного логарифмічного рівняння тренду є дієвим і точним.

Ключові слова: *прогноз, тренд, результати PISA, природничо-наукова компетентнысть*

3 грудня 2019 року були оголошено результати міжнародного дослідження якості освіти **PISA-2018**.Нагадаємо, що PISA – це не про місце країни в рейтингу. Нема єдиного узагальненого рейтингу. Бал із кожної предметної галузі PISA для кожної країни-учасниці – це середнє значення балів усіх учнів/студентів відповідної країни. Середні бали PISA можна використовувати для порівняння досягнень країн із трьох дисциплін. PISA не надає загального бала для всіх предметів разом. Результати українських учнів/студентів нижчі за середні по країнах ОЕСР у всіх трьох галузях (середнє для країн ОЕСР із читання становить 488,89 бала, математики – 492,03 і природничо-наукових дисциплін – 490,78).

І хоча оцінки експертів про результати PISA розділилися від вкрай провальних до цілком прийнятних цікава оцінка, яку ми зробили в грудні 2018 року про результати України в галузі природничо-наукової компетентності (Дипломна робота магістра «Організація процедури тестування учнів за міжнародною програмою PISA» Пищаль А.О., науковий керівник Кух А.М., 2018 р.)

Передумовою дослідження стали досягнення за результатами PISA і міжнародного олімпійського руху, зокрема в галузі природничих наук. Співставляючи результати тестувань PISA з результатами досягнень на міжнародних предметних олімпіадах, на перший погляд, не прослідковується зв’язку між цими виборками даних – надто сильно відрізняються задачі цих двох показників і форми досягнення результатів. Проте не можна не відміти, що успіхи на міжнародних олімпіадах в галузі природничих наук в країнах, де пройшли тести PISA більш вагомі. В першу чергу це стосується країн Далекого Сходу (Китай, Тайвань, Японія, Сингапур, тощо) та США, які стабільно демонсрують успіх як в олімпійському русі, так і в дослідженняї PISA. Низка країн маючи переконливі досягнення в PISA не мають звитяжних досягнень на

олімпіадах. До таких країн належать – Польща, Фінляндія, Естонія, Латвія, Франція, Велика Британія тощо. Між тим є низка країн, які представлені в міжнародному олімпійському русі, які мають вагомі здобутки (Казахстан, Іран, Індія тощо). До таких країн належить і Україна (12-18 місце в міжнародному рейтингу з математики та фізики).

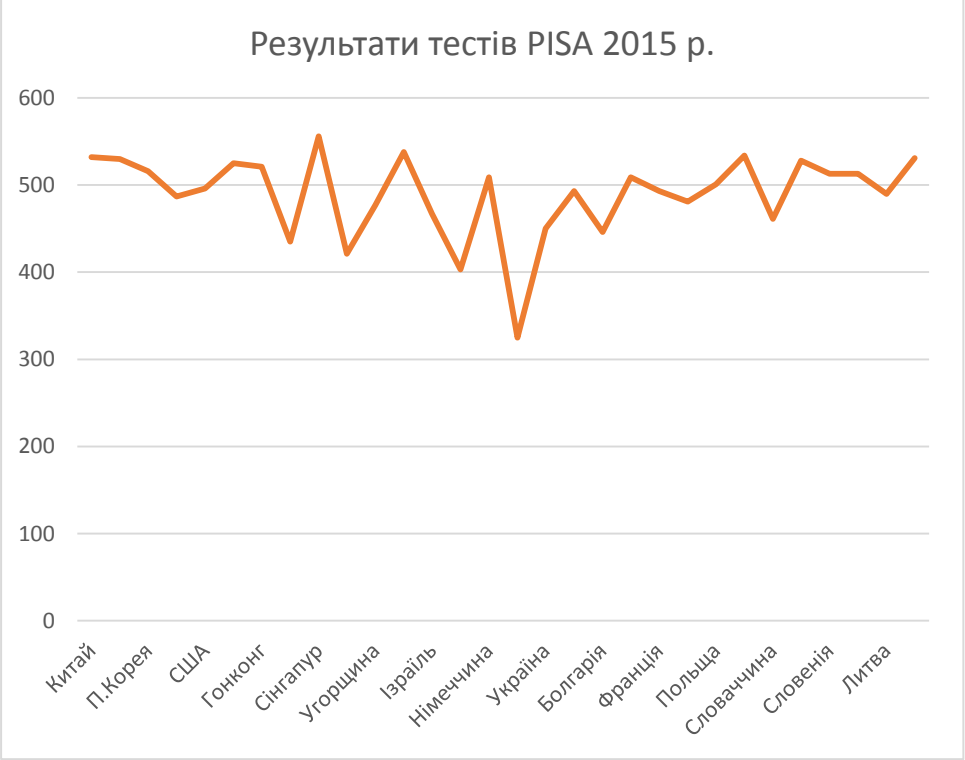
Отже, якщо розглядати результати PISA і міжнародних олімпіад, то можна говорити про дві незалежні ранговані вибірки даних.

Виходячи з того, що природничо-математична підготовка учнів в системах освіти різних країн є пріоритетною, цікавою була задача прогнозування результатів PISA в Україні, на основі встановлення наявності кореляційного зв'язку між двома незалежними виборками.

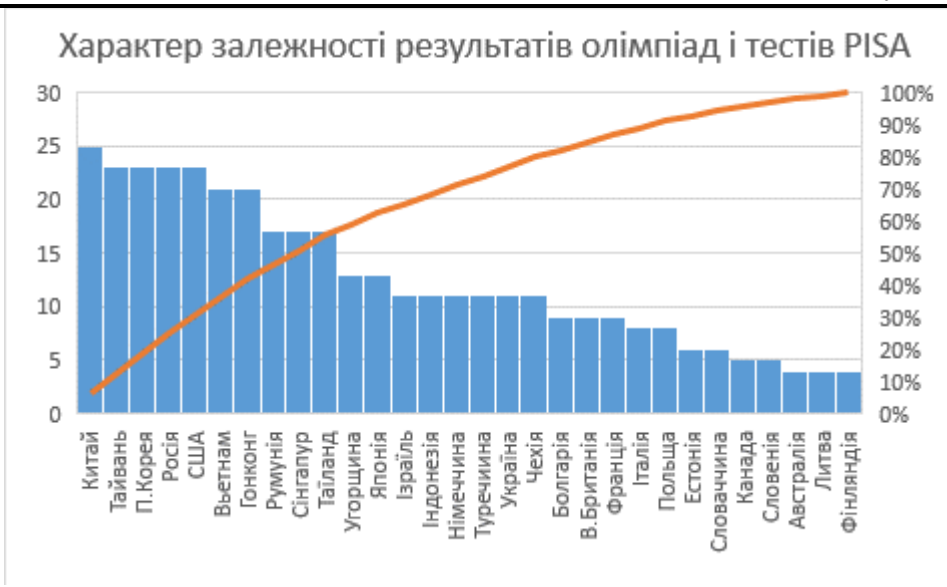
За основу вибірки даних, вилучивши з розгляду дані, що не повторюються були взяті результати PISA 2017 і дані переможців олімпіад з фізики за цей же рік. Результати України, таким чином, з розгляду вилучаються. Матриця початкових даних виглядала так (див. таблицю 1),

Графіки можуть описуватись різними рівняннями - лінійними, логарифмічними, степеневими і т.д.

Вияснимо спочатку характер залежності рівняння тренду графічним методом і побудуємо криву залежності результатів олімпіад та тестування PISA.



Діаграма 1. Визначення характеру залежності



Діаграма 2. Визначення рівняння тренду

Розрахували можливу оцінку за тестами PISA в Україні використовуючи метод трендів. Нагадаємо, що тренд (від анг. Trend — тенденція) — загальна тенденція при різноспрямованому русі, визначена загальною спрямованістю змін показників часового ряду.

Для аналізу було обрано рівняння тренду логарифмічного вигляду

$$y = b\,ln(t) + a.$$

Таблиця 1

Матриця початкових даних

Країна	**Бал досягнень в міжнародній олімпіаді з фізики**	**Бал досягнь в тестуванні PISA (природничі науки)**
Китай	25	532
Тайвань	23	530
П.Корея	23	516
Росія	23	487
США	23	496
Вьетнам	21	525
Гонконг	21	521
Румунія	17	435
Сінгапур	17	556
Таїланд	17	421
Угорщина	13	477
Японія	13	538
Ізраїль	11	467
Індонезія	11	403

Німеччина	11	509
Туречиина	11	325
Україна	11	
Чехія	11	493
Болгарія	9	446
В.Британія	9	509
Франція	9	493
Італія	8	481
Польща	8	501
Естонія	6	534
Словаччина	6	461
Канада	5	528
Словенія	5	513
Австралія	4	513
Литва	4	490
Фінляндія	4	531

На основі аналізу оцінено параметри рівняння методом найменших квадратів. Статистична значимість рівняния перевірена за допомогою коефіцієнта детермінації і критерію Фішера. При t=11, Y буде знаходитися в межах до одиниці вимірювання з ймовірністю 90% не вийде за означені межі (412.42;571.11). Найбільш ймовірним був результат (486.7)

Результати одержані Україною при тестуванні природничо-наукових дисциплін – 490,78. Різниця між істинним балом і прогнозовані склала лише 4,08 бала, що складає похибку менше відсотка - 0,81%.

Таким чином, була підтверджена істинність прогнозу і можливість використання статистики на основі тренду для передбачення результатів тестування.

Список використаних джерел:

1. Відомі результати PISA: скільки балів набрала Україна? https://vseosvita.ua/news/vidomi-rezultaty-pisa-skilky-baliv-nabrala-ukraina-5349.html?rl=723&fbclid=IwAR3LLorlX8FATAtLpnbvPW3x0LEJbf3KlbCniUEm6tq7Qpx-NDRthLWndBM.

2. Рівняння тренду, етапи визначення та обґрунтування найпридатнішого функціонального виду, суть параметрів. https://studopedia.su/13_61432_rivnyannya-trendu-etapi-viznachennya-ta-obruntuvannya-naypridatnishogo-funktsionalnogo-vidu-sut-parametriv.html.

3. Кух А. М., Кух О. М. Технологія уточнення компетентностей і професійно-методична підготовка учителя фізики / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія :

Педагогічна. 2017. Вип. 23. С. 166-170. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_ped_2017_23_52.

4. Кух А. М., Кух О.М. Stem-освіта та технологія уточнення компетентностей / Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2017. Вип. 12(2). С. 170-179. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nz_pmfm_2017_12%282%29__29.

5. Кух А.М., Кух О.М. Цифрова компетентність як метакомпетентність URL: https://www.sworld.com.ua/index.php/ru/ge8-16/31477-ge8-042.

The forecast of RISA results in Ukraine in the field of natural science competence is considered. A forecast error was found based on the analysis of two independent data samples (results of participation in the Olympiad in physics and PISA testing) by trend. The deviation of the forecast from the true data was less than a percentage (4.08 points), which allows to claim that the error of the result is within the statistical, and the forecast based on the chosen logarithmic trend equation is effective and accurate.

Key words: *forecast, trend, PISA results, natural science competence.*

УДК 004.92+004.032.6

Смалько О. А., кандидат педагогічних наук, доцент

СУЧАСНІ ВЕБ-ЗАСТОСУНКИ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА МУЛЬТИМЕДІА

У статті йдеться про можливості використання у навчанні студентів окремих онлайн-сервісів, призначених для опрацювання графічної та мультимедійної інформації. Також наводиться перелік корисних для вивчення веб-застосунків та приклади завдань, що доцільно пропонувати для виконання студентами впродовж лабораторних занять з відповідної навчальної дисципліни.

Ключові слова: *веб-застосунок, онлайн-сервіс, комп'ютерна графіка, анімація, мультимедіа.*

В інформаційному просторі, що повсюдно оточує нас, та у великій кількості сфер життєдіяльності сучасної людини активно застосовуються цифрові графічні зображення, відеозаписи, ілюстрації різного характеру, що створюються та опрацьовуються за допомогою комп'ютерних програмних засобів. Саме тому в наш час будь-яка освічена людина, професійна діяльність якої тісно пов'язана з активним використанням комп'ютерної техніки, повинна вміти працювати з різноманітними програмними застосунками, в яких створюється та опрацьовується мультимедійний контент.

Сучасний Інтернет-простір переповнений великою кількістю корисних сервісів різного призначення, функціональними можливостями яких може

скористатись будь-хто, маючи доступ до всемережжя і практично будь-який комп'ютерний пристрій. Серед численних веб-застосунків, дістатись яких можливо відповідно до встановлених розробниками умов через веб, є значна кількість цікавих і корисних, використовуючи які можна навчитись розробляти публікації рекламного характеру, фотоісторії, нескладні анімаційні моделі та відеоролики.

У вільному доступі є багато публікацій, в яких описуються інструментальні можливості подібних онлайн-сервісів, але в УкрНеті поки-що недостатньо матеріалів з результатами досліджень їх застосування у навчальній діяльності вітчизняних закладів вищої освіти.

Мета статті: описати можливості використання окремих веб-застосунків, орієнтованих для опрацювання графічної та мультимедійної інформації, у навчанні студентів.

Послуговуючись потужним потенціалом сучасних хмарних обчислень, можна опановувати навички роботи з різними типами цифрових даних, у тому числі з графічними зображеннями та мультимедійними файлами. В Інтернеті є чимало растрових і векторних онлайн-редакторів, працюючи з якими користувач здобуватиме знання про особливості роботи з графічними об'єктами. Добираючи різноманітні завдання, можна напрацювати вміння роботи з піксельними інформаційними моделями та з об'єктами векторної графіки, що у подальшій професійній діяльності допоможе виконувати подібні завдання. Приклади корисних для дослідження веб-застосунків: "Method Draw", "Pixlr Editor", "Sketchpad", "SVG-edit", "Slimber", "Pho.to", "Photoshop Online", "FotoFlexer", "Sumopaint", "LunaPic", "DrawingNow".

У растрових графічних онлайн-редакторах можна запропонувати студентам ретушувати зображення, які варто покращити, виконувати вправи по колірній і тоновій корекції графічних об'єктів, створювати різнопланові колажі та анімовані зображення формату GIF. У векторних онлайн-редакторах студенти можуть вчитись проєктувати цікаві ілюстрації для унаочнення різноманітних тематичних завдань, здобуваючи вміння опрацьовувати геометричні примітиви та розробляти складні об'єкти векторного формату.

Особливо цікавими для студентів є завдання по створенню рухомих графічних зображень. Проте, на жаль, інструментальні можливості повнофункціональних редакторів векторної анімації дуже непросто перенести у формат онлайн. Тому з метою напрацювання навичок проєктування повноцінних анімаційних об'єктів доведеться шукати десктоп-редактори і встановлювати їх на персональний комп'ютер.

Через веб-переглядач можна ефективно попрацювати, наприклад, із застосунками, в яких створюються рухливі картинки, сформовані на основі пропонованих шаблонів. Приклади таких онлайн-сервісів: "Animatron Studio", "Renderforest", "Vyond", "Animaker", "Wideo". За допомогою подібних онлайн-застосунків є можливість розробити мультимедійне слайд-шоу, роз'яснююче відео, експлейнер. Якщо враховувати поради по створенню відеографіки, по моушн-дизайну, якщо сумлінно дотримуватись загальновідомих принципів анімації, рекомендацій по озвучуванню, то можна розробити досить якісну анімацію, вплив якої на аудиторію буде значним.

Для реалізації прикладної спрямованості занять можна запропонувати студентам спроєктувати, наприклад, короткий відеоролик, у якому автор легко і доступно роз'яснюватиме переваги якоїсь сучасної технології, принцип дії певного корисного пристрою з описом можливостей його використання у деяких сферах життєдіяльності людини. Студенти також можуть спроєктувати нескладний відеосюжет, в якому роз'яснюється якийсь відомий фізичний закон або математичний метод і розповідається про його застосування у реальних природних процесах. Сюжетів може бути стільки, скільки існує бажаючих їх проєктувати та реалізовувати.

Фантазію студентів можна певним чином обмежувати, спрямовуючи їх творчість у певних корисних напрямках. Наприклад, за умови прихильності проєктувальників мультимедіа, є сенс спрямувати їхню діяльність на розробку освітнього контенту, якісних візуальних матеріалів, що у подальшому застосовуватимуться для підтримки дистанційного навчання в університеті.

Дуже приємно відзначити, що з широким поширенням хмарних обчислень збільшилася кількість цікавих веб-застосунків, призначених для прискореної розробки всіляких презентаційних матеріалів, у яких органічно поєднуються різні компоненти мультимедіа. Наприклад, за допомогою популярного онлайн-сервісу "Canva" можна розробляти різноманітні анімаційні листівки, макети для поліграфічних видань, банери для блоґів та сайтів тощо. Прекрасними можливостями цього вже досить популярного сервісу також обов'язково слід скористатись на лабораторних заняттях з відповідного навчального курсу [4].

За функціональністю до "Canva" наближається сервіс "Crello" міжнародної компанії "Depositphotos", яку заснував український підприємець Дмитро Сергеєв. Аналогічно до онлайн-сервісу "Canva", за допомогою "Crello" можна створювати практично без навичок дизайну HD-відео, анімацію та графічний дизайн для соціальних мереж, банерів, плакатів, використовуючи численні високоякісні онлайн-шаблони [2].

Студентам-інформатикам, наприклад, у редакторах "Canva" і "Crello" можна запропонувати розробити проєкти банерів для тематичних веб-сайтів та анімаційні листівки для лонгрідів, які вони будуть створювати кількома заняттями пізніше. Студентам інших спеціальностей завдання можна формувати, виходячи з тематики наступних навчальних тем або дисциплін, що вивчаються паралельно.

Безперечно, студентам будь-якої професійної спрямованості у подальшій діяльності знадобляться навички створення мультимедійного контенту. У всесвітньому павутинні за наявності бажання можна знайти чимало інших чудових онлайн-засобів для його розробки.

Зокрема, широковідома компанія "Adobe" успішно просуває на ринку веб-застосунків декілька своїх сервісів, два з яких можна пропонувати студентам для дослідження під час вивчення можливостей сучасного програмного інструментарію для створення мультимедіа контенту. За допомогою онлайн-застосунку "Adobe Spark" задля здобування навичок розробки рекламних публікацій можна дати студентам завдання створити, скажімо, тематичну листівку, фотоколаж, флаєр або постер, а використовуючи онлайн-сервіс "Adobe Portfolio" вони можуть спробувати спроєктувати власне онлайн-

портфоліо (наприклад, у вигляді екрану-заставки або тизеру) з привабливими та доцільними анімованими графічними зображеннями, звуками, відео тощо.

Серед численних програмних засобів, призначених для створення інфографіки, студентам на лабораторних заняттях варто запропонувати дослідити можливості веб-застосунку "Haiku Deck" та з його допомогою розробити, приміром, мальовничу фотоісторію-презентацію про місце, яке дуже хочеться відвідати.

Розвиваючи навички проєктування та верстування мультимедійних документів зі складною структурою, студенти-інформатики або студенти-журналісти можуть дослідити функціональні особливості деяких онлайн-сервісів, за допомогою яких створюють лонгріди (довгочити, довготексти) [1]. Лонгрід — це відносно новий жанр представлення матеріалу, що включає в себе аудіо, фото, відео, текст, анімацію, програмування, інтерактивні карти та інфографіку. Приклади веб-сервісів, за допомогою яких розробляють лонгріди: "Medium", "Stampsy", "Exposure", "RacontR", "Readymag", "Tilda".

На відповідних лабораторних заняттях студенти можуть спробувати сповна скористатися можливостями кількох подібних онлайн-застосунків. Очікувати від студентів (зокрема, інформатиків) створення досконалого портретного інтерв'ю, біографічної замальовки чи репортажу не варто, але гармонійно оформити попередньо дібрані тематичні матеріали треба вміти, оскільки майбутній дипломований фахівець з комп'ютерних технологій відповідно до освітньо-професійної програми підготовки має професійно володіти здатністю "використовувати методи цифрового подання та опрацювання графічної, звукової та відео інформації, основ комп'ютерної графіки, методів проєктування динамічних графічних об'єктів для програмних систем" [3, с. 7].

Після роботи у кожному з пропонованих веб-застосунків з метою розвитку аналітичних здібностей студенти можуть провести їх порівняльний аналіз (окремо для безплатних і умовно-безплатних). Результати виконання усіх завдань із власними коментарями та висновками студенти оформляють у вигляді звітів до відповідних лабораторних занять.

Загалом, навчальні курси, подібні до розглянутого, слід постійно оновлювати (осучаснюючи перелік використовуваних на заняттях веб-застосунків), вдосконалювати (збагачуючи заняття цікавими завданнями) і розширювати (додаючи до інформаційної підтримки навчальної дисципліни корисні матеріали, що знадобляться студентам впродовж виконання ними самостійних досліджень). Це планується робити у перспективі.

Список використаних джерел:

1. Інтерактивні лонгріди. Сервіси для створення мультимедійних історій. URL: https://internews.ua/opportunity/creating-multimedia-stories.

2. Креатив без фотошопа: 7 сервисов для создания визуала в соцсетях. URL: https://blog.ingate.ru/detail/kreativ-bez-fotoshopa-7-servisov-dlya-sozdaniya-vizuala-v-sotssetyakh.

3. Освітньо-професійна програма "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 122 "Комп'ютерні науки" галузі знань 12 "Інформаційні технології". URL: https://drive.google.com/file/d/1x6taO9NMNHWyKW6lQBmko_tDFE1hPIEn.

4. Силабус дисципліни "Цифрова обробка зображень та мультимедіа". URL: https://inf.kpnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/11/sylabus-kursu-tsyfrova-obrobka.pdf.

The subject matter of the article is the possibility of using in the education of students separate online services designed to process graphic and multimedia information. The article also provides a list of useful for studying web applications and examples of tasks, which are advisable to offer to students during the laboratory classes in the relevant discipline.

Key words: *web application, online service, computer graphics, animation, multimedia.*

УДК 37.091.33 – 028.22:51

Сморжевський Ю.Л., кандидат педагогічних наук, доцент

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ НАОЧНОСТІ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ДЕСЯТКОВІ ДРОБИ» У КУРСІ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ

У статті розкрито методику використання наочних посібників при вивченні теми «Десяткові дроби» у курсі математики 5 класу.

Ключові слова: *принцип наочності, види наочних посібників, десяткові дроби, порівняння десяткових дробів, округлення десяткових дробів, додавання і віднімання десяткових дробів.*

Актуальність дослідження. Перед вчителем математики стоїть завдання не лише дати учням міцні знання і навички з основ наук, а й розвинути їх мислення, зацікавити вивченням математики, активізувати їх пізнавальну діяльність, привчити працювати самостійно, щоб, закінчивши школу, вони могли самостійно підвищувати свою кваліфікацію в майбутній трудовій діяльності.

У зв’язку з цим сучасна педагогіка та психологія математики спрямовують зусилля на те, щоб виявити можливості учня, розширити і максимально використати їх для розвитку особистості.

Тому не випадково в останні десятиріччя постійне вдосконалення методів, засобів і форм організації навчання математики, насамперед відшукання шляхів підвищення ефективності уроку з математики, стало предметом особливої уваги з боку школи, вчителя, педагогічної і психологічної науки.

Завдання підвищення ефективності уроків з математики вимагає від учителя вміння володіти методами, засобами і формами навчання, як традиційними, виробленими віковим досвідом вчителів і методистів, так і тими,

які виникли і ввійшли в шкільну практику відносно недавно. Уміле володіння арсеналом педагогічного досвіду дасть можливість творчо використовувати існуючі шляхи підвищення ефективності уроків з математики, принципи дидактики, зокрема, принцип наочності. Зауважимо, що наочність є важливим компонентом активізації пізнавальної і навчальної діяльності учнів.

Аналіз актуальних досліджень та постановка проблеми. Використання наочності в процесі навчання математики сприяє розумовому розвитку учнів, допомагає виявити зв'язок між науковими знаннями і життєвою практикою, полегшує процес засвоєння і сприяє розвитку інтересу до знань, стимулює розвиток мотиваційної сфери учнів [1].

В даний час середні загальноосвітні навчальні заклади перейшли на нову програму з математики [2] і нові підручники. На жаль, методика використання наочності на уроках математики застаріла, не відповідає ні діючій програмі, ні діючим підручникам з математики. Тому виникає необхідність у розробці цієї методики [3].

Мета статті. Розкрити методику використання наочності при вивченні теми «Десяткові дроби» у курсі математики 5 класу.

Виклад основного матеріалу. Розкриємо методику використання наочності при вивченні теми «Десяткові дроби» у курсі математики 5 класу.

Вводити поняття десяткового дробу можна за допомогою звичайних дробів, в яких знаменники є степенями десяти, тобто числами 10, 100, 1000 і т.д. Для цього корисно використати кодоплівку 1.

Кодоплівка 1.

Звичайні дроби	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{17}{10}$	$\frac{19}{100}$	$\frac{127}{100}$	$\frac{531}{1000}$	$\frac{4107}{1000}$	$\frac{2159}{10000}$	$\frac{17237}{10000}$
Десяткові дроби	0,1	0,7	1,7	0,19	1,27	0,513	4,107	0,2159	1,7237

Щоб краще учні запам'ятали назви розрядів у десяткових дробах, можна запропонувати таблицю 1.

Таблиця 2.

Найменування розрядів у десяткових дробах

Розряди цілої частини числа					Розряди дробової частини числа				
Тисячі	Сотні	Десятки	Одиниці	,	Десяті	Соті	Тисячні	Десяти-тисячні	Сто-тисячні
1	1	2	6	,	3	5			
2		7	9	,	2	4	6		
		2	1	,		7		5	4
			4	,	1			9	2

Запишіть числа за допомогою десяткових дробів і прочитайте їх.

Також потрібно вчити учнів записувати значення величин метричної системи мір за допомогою десяткових дробів. Для цього варто запропонувати учням заповнити таку таблицю, в якій є дані лише першої колонки (див. таблицю 2).

Таблиця 2.

Запис значення величин у вигляді десяткового дробу

Значення величини	Цілі одиниці		Частини одиниць			Десятковий дріб
	Десятки	Одиниці	Десяті	Соті	Тисячні	
1м8дм5см2мм		1	8	5	2	1,852 м
9м8дм		9	8			9,8 м
25м4см	2	5	0	4		25,04 м
95м3мм	9	5	0	0	3	95,003 м
15кг85г	1	5	0	8	5	15,085 кг

Розв’язування вправ на записування десяткових дробів потрібно завершити правилом, яке дає учням вказівки щодо записування десяткових дробів. Шкільна практика доводить, що частина учнів припускається помилок не тільки під час записування десяткових дробів, а й при їх читанні. Експериментальна перевірка показала, що кількість таких помилок зменшується, якщо після розгляду кількох прикладів подати таке правило-орієнтир читання десяткових дробів, яке можна проілюструвати на такій таблиці (див. таблиця 3).

Таблиця 3.

Правило читання десяткових дробів

Для того, щоб прочитати десятковий дріб, потрібно:

1) прочитати цілу частину дробу як натуральне число і додати слово «цілих»;

2) прочитати дробову частину як натуральне число, не звертаючи уваги на нулі на початку дробової частини, і додати назву останнього розряду дробової частини.

Наприклад, десятковий дріб 2,0508 читають так: «дві цілих п’ятсот вісім десятитисячних».

Прочитайте десяткові дроби:

1,507; 0,043; 0,008; 5,06; 12,018.

Для закріплення даного матеріалу можна використати кодоплівку 2.

Кодоплівка 2.

Дайте відповіді на питання:

1. Як можна записувати дробові числа?
2. Що таке десятковий дріб?
3. З чого складається десятковий дріб?
4. Як записати десятковий дріб у вигляді мішаного числа?
5. Які розряди бувають у десяткових дробах?
6. Чим відокремлюють цілу частину десяткового дробу від дробової?
7. Сформулюйте правило читання десяткових дробів.

Порівняння десяткових дробів слід здійснювати через зорове сприймання кожного з дробів і порівняння відповідних розрядних одиниць цілої і дробової частин. Цьому допоможе пояснення вчителя з використанням таблиці 4.

Таблиця 4.

Порівняння десяткових дробів

Із двох десяткових дробів більший той, у якого ціла частина більша. Якщо цілі частини дробів рівні, то більший той, у якого десятих більше. Якщо ж і десятих порівну, то більший той, у якого сотих більше і т.д.

Наприклад: 1) 9,1 > 8,978, бо перший дріб має 9 цілих, а другий – 8;
2) 0,4 < 0,6, бо цілі частини цих дробів рівні, а десятих у першого дробу менше, ніж у другого;
3) 0,208 < 0,21, бо цілі частини цих дробів рівні, десятих у них порівну, а сотих у першого дробу 0, а в другого 1.

До десяткового дробу справа можна дописати один або кілька нулів. Якщо десятковий дріб закінчується нулями, з дробової частини їх можна відкинути. Від цього значення дробу не зміниться.

Наприклад: 1) 1,40 = 1,4; 2) 5,8 = 5,800.

Кодоплівка 3 допоможе закріпити даний матеріал.

Кодоплівка 3.

Дайте відповіді на питання:

1. Сформулюйте правило порівняння десяткових дробів.
2. Чи зміниться значення десяткового дробу, якщо справа до нього дописати кілька нулів?
3. Чи можна будь-яке число записати у вигляді десяткового дробу? Як це зробити?
4. Порівняйте значення дробів 8,5000; 8,500; 8,50; 8,5.

При ознайомленні учнів з округленням десяткових дробів корисно використати таблицю 5.

Таблиця 5.

Правило округлення десяткових дробів

Якщо десятковий дріб округлюють до одиниць, десятих, сотих і т.д., то всі наступні за цим розрядом цифри відкидають. Якщо при цьому перша з цифр, які відкидають, дорівнює 0, 1, 2, 3, 4, то остання з цифр, які залишаються, не змінюється. Якщо ж перша з цифр, які відкидають, дорівнює 5, 6, 7, 8, 9, то останню з цифр, які залишають, збільшують на одиницю.

Наприклад: 1) $0{,}14 \approx 0{,}1$ (округлення до десятих);

2) $2{,}85742 \approx 2{,}86$ (округлення до сотих);

3) $1{,}002296 \approx 1{,}002$ (округлення до тисячних);

4) $84{,}976 \approx 85$ (округлення до одиниць).

При вивченні дій над десятковими дробами потрібно відразу звернути увагу учнів на те, що дії над дробовими числами, записаними у вигляді десяткового дробу, виконують майже так само, як і дії над натуральними числами, оскільки позиційний принцип десяткової нумерації поширюється і на десяткові дроби. У цьому разі дії над десятковими дробами виконувати простіше, ніж над тими самими дробовими числами, записаними у вигляді звичайних дробів. Тому, пояснюючи додавання десяткових дробів, доцільно використати таблицю 6.

Таблиця 6.

Додавання десяткових дробів

Щоб додати два десяткових дроби, треба:

1) зрівняти число знаків після коми в доданках;
2) записати доданки один під одним так, щоб кома була під комою;
3) додати знайдені числа, як додають натуральні числа;
4) поставити у знайденій сумі кому під комами в доданках.

Приклади:

+ 3,14	+ 6,40	+ 31,846	+ 42,00
2,83	5,28	2,500	8,59
5,97	11,68	34,346	50,59

Для додавання десяткових дробів справджуються переставний і сполучний закони додавання:

$$a + b = b + a,$$
$$(a + b) + c = a + (b + c).$$

Приклади: $3{,}8 + 1{,}2 = 1{,}2 + 3{,}8 = 5$;

$(0{,}276 + 2{,}45) + 4{,}55 = 0{,}276 + (2{,}45 + 4{,}55) = 0{,}276 + 7 = 7{,}276.$

Аналогічно, пояснення віднімання десяткових дробів доцільно супроводжувати ілюструванням таблиці 7.

Таблиця 7.

Віднімання десяткових дробів

Щоб від одного десяткового дробу відняти другий, треба:

1) зрівняти число знаків після коми в зменшуваному і від'ємнику;
2) записати від'ємник під зменшуваним так, щоб кома була під комою;
3) виконати віднімання так, як віднімають натуральні числа;
4) поставити у знайденій різниці кому під комами в зменшуваному і від'ємнику.

Приклади:

1,723	12,40	31,846	42,00
0,235	3,18	2,500	8,59
1,488	9,22	29,346	33,41

Закріплення додавання і віднімання десяткових дробів варто провести у вигляді фронтального опитування учнів, використовуючи кодоплівку 4.

Кодоплівка 4.

Дайте відповіді на питання:

1. Сформулюйте правило додавання десяткових дробів.
2. Чи виконуються закони додавання для десяткових дробів?
3. Сформулюйте переставний закон додавання. Запишіть його у буквеному вигляді. Наведіть приклад.
4. Сформулюйте сполучний закон додавання. Запишіть його у буквеному вигляді. Наведіть приклад.
5. Чи може сума десяткових дробів дорівнювати натуральному числу? Наведіть приклад.
6. Сформулюйте правило віднімання десяткових дробів.
7. Як перевірити правильність виконання дії віднімання?
8. Чи може різниця двох десяткових дробів дорівнювати натуральному числу?

Для підготовки учнів до тематичного контролю слід дати самостійну роботу, використовуючи комп'ютерну презентацію (див. слайд 1).

Слайд 1.

Самостійна робота

Варіант 1	**Варіант 2**
1^0. На скільки сума чисел 13,456 і 8,94 більша за їх різницю?	1^0. На скільки сума чисел 15,946 і 7,48 більша за їх різницю?
2^0. Обчисліть: а) 2,79 м + 54,8 см; б) 2,5 кг – 630 г.	2^0. Обчисліть: а) 4,27 м + 68,9 см; б) 4,7 кг – 840 г.
3^*. Розв'яжіть рівняння $(1{,}34 + x) - 58{,}3 = 4{,}26$.	3^*. Розв'яжіть рівняння $(94{,}2 - a) - 1{,}26 = 3{,}254$.
4^*. За перший день туристи пройшли 6,3 км, що на 2,84 км менше, ніж за другий день. Після цього їм	4^*. Одна сторона трикутника дорівнює 12,4 дм, що на 3,8 дм менше від другої сторони та на 2,6 дм більше за третю.

залишилося пройти ще 14,35 км. Скільки кілометрів становив туристичний маршрут? 5**. Знайдіть значення виразу, обираючи зручний порядок обчислення: а) (4,12 + 0,116) – 1,12; б) 0,844 – (0,244 + 0,018).	Обчисліть периметр трикутника. 5**. Знайдіть значення виразу, обираючи зручний порядок обчислення: а) (5,93 + 67,5) – 27,5; б) 7,29 – (3,961 + 2,29).

Висновок. Як свідчать результати експериментального дослідження, наведена вище методика використання наочності при вивченні теми «Десяткові дроби» активізує увагу учнів, підвищує їх інтерес до математики, розвиває мислення учнів.

Список використаних джерел:

1. Оборудование кабинета математики: Пособие для учителей / В.Г.Болтянский, М.Б.Волович, Э.Ю.Красс, Г.Г.Левитас. – 2-е изд., исп. и доп. – М.: Просвещение, 1981. – 191 с.

2. Математика. 5 – 9 класи. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Перун, 2017. – 40 с.

3. Сморжевський Л.О. Методика використання наочності на уроках математики в 5 – 6 класах: навчальний посібник / Ю.Л. Сморжевський, Л.О. Сморжевський. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. – 156 с.

In the article methodology of the use of visual aids is exposed at the study of theme "Decimal fractions" in the course of mathematics of a 5 class.

Key words: *principle of evidentness, types of visual aids, decimal fractions, comparisons of decimal fractions, rounding off of decimal fractions, addition and deduction of decimal fractions.*

УДК 517.5

Сорич В.А., кандидат фізико-математичних наук, доцент

Сорич Н.М., кандидат фізико-математичних наук, доцент

ТОЧНІ КОНСТАНТИ НАЙКРАЩИХ НАБЛИЖЕНЬ СУМИ АНАЛІТИЧНИХ ФУНКЦІЙ ІЗ РІЗНИХ КЛАСІВ

Знайдено точні константи в задачі найкращого наближення суми мажорантних функцій класів, що допускають аналітичне продовження в смугу фіксованої ширини, та функцій, гармонійних в крузі радіуса 1.

Ключові слова: *гармонійні в крузі функції, аналітичні в смузі функції, найкраще наближення.*

Дана стаття присвячена розв'язуванню однієї екстремальної задачі сучасної теорії наближення, зокрема обчисленню точного значення найкращих

наближень в рівномірній та інтегральній метриках суми функцій, породжених ядрами Пуассона, та аналітичних на дійсній осі функцій, що допускають регулярне продовження в смугу.

Постановка задачі.

Нехай L_∞ – простір 2π-періодичних вимірних та суттєво обмежених функцій із нормою $\|f\|_{L_\infty} = \|f\|_\infty = ess\ sup|f(x)|$, C – простір неперервних на всій дійсній осі 2π-періодичних функцій $f(\cdot)$ із нормою $\|f\|_C = \max_x|f(x)|$, L – 2π-періодичних сумовних на (0; 2π) функцій $f(\cdot)$ із нормою $\|f\|_L = \|f\|_1 = \int_0^{2\pi}|f(x)|\,dx$.

Через Γ_∞^ϱ (Γ_1^ϱ) , $0< \varrho < 1$, позначимо класи неперервних 2π-періодичних функцій, що подаються у вигляді $f(x) = U(r,x)$, де функція $U(r,x)$ – гармонійна в крузі r< 1 та задовольняє нерівність $\|U(r,\cdot)\|_\infty \le 1$ ($\|U(r,\cdot)\|_1 \le 1$) при $0\le r < 1$. Класи функцій Γ_∞^ϱ (Γ_1^ϱ) (див.,напр., [1, с.186]) є множинами функцій, що допускають подання

$$f(x) = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\chi_\varrho(x-t)\varphi(t)dt, \tag{1}$$

де

$$\chi_\rho(x) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\rho^k cos kt = \frac{1-\rho^2}{2(1-2\rho cos x+\varrho^2)} \tag{2}$$

ядро Пуассона. Через A_∞^h (A_1^h) ($-\infty < h < \infty$) позначимо множину всіх функцій, що допускають аналітичне продовження до функції $f(z) = f(x+iy)$, аналітичної в смузі $|y| < h$, причому таке, що при всіх $|y| < h$ $\|Re\, f(\cdot +iy)\|_\infty \le 1(\|Re\, f(\cdot +iy)\|_1 \le 1)$.

Класи функцій A_∞^h (A_1^h) (див., напр., [1, с.186]) є множинами функцій, що допускають подання

$$f(x) = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\Psi_h(x-t)\varphi(t)dt, \tag{3}$$

де ядро

$$\Psi_h(x) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos kx}{ch\ kh}. \tag{4}$$

При цьому у співвідношеннях (1) та (3) $\|\varphi\|_\infty \le 1$ ($\|\varphi\|_1 \le 1$) та $\int_0^{2\pi}\varphi(t)dt = 0$, тобто функція $\varphi(\cdot)$ належить одиничній кулі простору L_∞(L), яку надалі будемо позначати через U_∞^0 (U_1^0).

Класи, що розглядаються, можна вважати окремими випадками запроваджених (див.,напр., [2,3]) функціональних класів $C_{\beta,\infty}^\psi$ ($L_{\beta,1}^\psi$).

Через $\sum_n(\varphi; t_{n-1,i}; x), i = 1,2,$ позначимо суму $\sum_n(\varphi; t_{n-1,i}; x) = ((\varphi * \chi_\rho)(x) - t_{n-1,1}(x)) + ((\varphi * \Psi_h)(x) - t_{n-1,2}(x))$, де символ $*$ згортка функцій χ_ρ та Ψ_h вигляду (2) та (4) відповідно із функцією $\varphi(\cdot)$.

Мета роботи. Отримати точні константи в задачі найкращого наближення суми функцій, що подаються у вигляді згорток (1), (3) в метриках просторів C (L). А саме в знаходженні точних значень величин

$$\mathrm{E}_{n,2}(U_\infty^0)_\mathrm{C} = \sup_{\varphi\in U_\infty^0}\inf_{t_{n-1,i}}\left\|\sum_n(\varphi; t_{n-1,i}; x)\right\|_\mathrm{C}, \tag{5}$$

$$(\mathrm{U}_1^0)_\mathrm{L} = \sup_{\varphi\in U_1^0}\inf_{t_{n-1,i}}\left\|\sum_n(\varphi; t_{n-1,i}; x)\right\|_\mathrm{L}, \tag{5!}$$

які назвемо величинами найкращого наближення класів Γ_∞^ϱ та A_∞^h (Γ_1^ϱ та A_1^h).

Актуальність теми. В роботах Н.І. Ахієзера [4] і М.Г. Крейна [5] отримані точні значення верхніх меж найкращих наближень класів A_∞^h і Γ_∞^ϱ тригонометричними многочленами в рівномірній метриці. Використовуючи ці результати, С.М. Нікольський [6] методами двоїстих співвідношень отримав точні верхні межі найкращих наближень класів A_1^h і Γ_1^ϱ тригонометричними многочленами в інтегральній метриці.

Точні значення найкращих наближень в рівномірній та інтегральних метриках суми функцій із класів Вейля-Надя та інтегралів Пуассона були знайдені авторами в [7].

Допоміжні твердження. Розглянемо ядро Пуассона (2). Воно досягає максимального значення в точках $x = 2m\pi$ ($m = 0, \pm1, \pm2, \dots$) та мінімального - в точках $x = (2m+1)\pi$

($m = 0, \pm1, \pm2, \dots$). Покладемо

$$g_n(f;t) = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} f\left(t + \frac{2k\pi}{n}\right). \tag{6}$$

В силу рівностей

$$g_n(\cos p\,\cdot;t) = \begin{cases} \cos pt, & p = mn, \\ 0, & p \neq mn, \end{cases} \tag{7}$$

маємо

$$g_n(\chi_\varrho;t) = \frac{1}{2} + \sum_{m=1}^{\infty} \rho^{mn} \cos mnt = \chi_{\varrho^n}(nt). \tag{8}$$

З останньої рівності отримуємо

$$\max_t g_n(\chi_\rho;t) = g_n(\chi_\rho;0) = \frac{1}{2}\frac{1+\rho^n}{1-\rho^n}, \tag{9}$$

$$\min_t g_n(\chi_\rho;t) = g_n\left(\chi_\rho;\frac{\pi}{n}\right) = \frac{1}{2}\frac{1-\rho^n}{1+\rho^n}. \tag{10}$$

Аналогічно, для ядра $\Psi_h(x)$ із (4), для якого відоме розвинення в нескінченний добуток

$$\Psi_h(t) = \propto \prod_{m=1}^{\infty}\left(\frac{2ch(2m-1)h}{2ch^2\left(m-\frac{1}{2}\right)h-(1+\cos t)} - 1\right), (\alpha > 0), \tag{11}$$

будемо мати такі екстремальні значення

$$\max_t \Psi_h(t) = \Psi_h(0) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{ch\,kh}, \tag{12}$$

$$\min_t \Psi_h(t) = \Psi_h\left(\frac{\pi}{n}\right) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{ch\,kh}. \tag{13}$$

Із рівності (7) випливає

$$g_n(\Psi_h;t) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos nkt}{ch\,nkt} = g_{nh}(nt), \tag{14}$$

що разом із співвідношеннями (12), (13) забезпечує

$$\max_t g_n(\Psi_h;t) = g_n(\Psi_h;0) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{cg\,nkh}, \tag{15}$$

$$\min_t g_n(\Psi_h;t) = g_n\left(\Psi_h;\frac{\pi}{n}\right) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}\frac{(-1)^k}{ch\,nkh}. \tag{16}$$

Основні результати.

Для відшукання точних значень верхніх меж найкращих наближень класів функцій Γ_∞^ϱ та A_∞^h (Γ_1^ϱ та A_1^h) в задачах (5), ($5^!$) скористаємося умовою Надя N_n^*.

Означення. Кажуть, що сумовна 2π-періодична функція $\mathcal{K}(t)$, яка

тотожно не дорівнює нулю, задовольняє умову $N_n^*,\ n \in N\ (\mathcal{K} \in N_n^*)$, якщо існують тригонометричний поліном $t_{n-1}^*(\cdot)$ степеня $n-1$ і точка $\xi \in \left[0;\frac{\pi}{n}\right)$ такі, що різниця $\mathcal{K}(t) - t_{n-1}^*(t)$ змінює знак на $[0;2\pi)$ у точках $t_k = \xi + \frac{k\pi}{n}$, $k = 0,1,\dots,2n-1,$ і лише в них. (В нашому випадку роль ядра $\mathcal{K}(t)$ відіграє сума $\chi_\rho(t) + \Psi_h(t) = \mathcal{K}(t)$).

С.М. Нікольським [6, с. 228] було доведено, що включення $\mathcal{K} \in \mathcal{N}_n^*$ забезпечує виконання рівностей

$$E_n(C_{\beta,\infty}^{\psi})_C = \sup_{f \in C_{\beta,\infty}^{\psi};\, f \perp t_{n-1}} \|f\|_C = E_n(L_{\beta,1}^{\psi})_C = \min_{f \in C_{\beta,1}^{\psi};\, f \perp t_{n-1}} \|f\|_1 = \frac{1}{\pi} E_n(\mathcal{K})_L, \quad (17)$$

де $f \perp t_{n-1}$ означає, що $\int_0^{2\pi} f(t) \begin{cases} \cos kx \\ \sin kx \end{cases} dt = 0,\ \ k = 0,1,\dots,n-1.$

Цей факт, зокрема, дозволив відомі результати по найкращому наближенню на класах згорток у метриці C переносити на випадок, коли наближення розглядається в метриці L.

Має місце теорема.

Теорема. Для всіх $n \in N, \rho \in (0;1)$ та $h \in (0;+\infty)$ має місце включення $\mathcal{K}(t) \in \mathcal{N}_n^*$, де

$\mathcal{K}(t) = \chi_\rho(t) + \Psi_h(t)$ та виконуються рівності

$$E_{n,2}(U_\infty^0)_C = E_{n,2}(U_1^0)_1 = \frac{1}{\pi} E_n(\mathcal{K})_L = \|\mathcal{K} * sign \cos n(\cdot)\| =$$

$$= 4\left(arctg\, \rho^n + \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(-1)^\nu}{(2\nu+1)ch(2\nu+1)nh} \right).$$

Доведення. Для ядер χ_ρ та Ψ_h із рівностей (8) та (14) отримуємо

$$G_n(\chi_\rho; t) = \sum_{k=1}^{2n} (-1)^k \chi_\rho\left(t + \frac{k\pi}{n}\right) = n g_n\left(\chi_\rho; t + \frac{\pi}{n}\right) - n g_n(\chi_\rho; t) =$$

$$= n\chi_{\rho^n}\left[n\left(t + \frac{t}{n}\right)\right] - n\chi_{\rho^n}(nt) = n\chi_{\rho^n}(nt + \pi) - n\chi_{\rho^n}(nt) =$$

$$\frac{n}{2} \frac{1-\rho^{2n}}{1-2\rho^n \cos(nt+\pi)+\rho^{2n}} - \frac{n}{2} \frac{1-\rho^{2n}}{1-2\rho^n \cos(nt+\pi)+\rho^{2n}} = \frac{2n(\rho^{2n}-1)\rho^n \cos nt}{(1+\rho^{2n})^2 - (2\rho^n \cos nt)^2}.$$

Отже, маємо

$$G_n(\chi_\rho; t) = \frac{2n(\rho^{2n}-1)\rho^n \cos nt}{(1+\rho^{2n})^2 - (2\rho^n \cos nt)^2}; \quad (18)$$

В той же час, із рівностей (14)

$$G_n(\Psi_h; t) = \sum_{k=1}^{2n} (-1)^k \Psi_h\left(t + \frac{k\pi}{n}\right) = n\left(\Psi_{nh}(nt + \pi) - \Psi_{nh}(nt)\right) =$$

$$= -2n \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\cos(2k+1)nt}{ch(2k+1)nt}. \quad (19)$$

Значення суми

$$G_n(\chi_\rho; 0) + G_n(\Psi_h; 0) = \frac{2n(\rho^{2n}-1)\rho^n}{(1-\rho^{2n})^2} - 2n \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{ch(2k+1)nt} < 0\ . \quad (20)$$

Проінтерполюємо функцію χ_ρ тригонометричним поліномом $t_{n-1,1}(\chi_\rho)$, а функцію Ψ_h поліномом $t_{n-1,2}(\Psi_h)$ відповідно в точках $t_k = \frac{\pi}{2n} + \frac{k\pi}{n}$ ($k = 1,2,\dots,2n$). Із рівностей (18), (19) випливає існування та єдиність таких поліномів.

Очевидно, що різниця $\Delta(t) = \chi_\rho(t) - t_{n-1,1}(\chi_\rho; t)$ є парною функцією. Покажемо, що функція $\Delta(t)$ інших нулів крім точок інтерполяції t_k на періоді

довжиною 2π не має. Припустивши протилежне, отримуємо, що функція $\delta(t) = \Delta(arkcos\, t)$ на інтервалі $(-1;1)$ має не менше за $n+1$ нуль із врахуванням їх кратності. А тоді в силу теореми Ролля отримуємо, що функція $\delta^{(n)}$(t) має щонайменше один нуль на інтервалі $(-1;1)$.

Парний тригонометричний поліном $t_{n-1,1}(\ \chi_\rho; t)$ можемо записати у вигляді

$t_{n-1,1}(\ \chi_\rho; t) = \sum_{k=1}^{n} a_k\,(\cos t)^k$, звідки $\delta(t)$ дорівнює:

$(t) = \frac{1}{2}\frac{1-\rho^2}{(1-2\rho t+\varrho^2)} - \sum_{k=1}^{n} a_k\, t^k.$

Звідси випливає, що $\delta^{(n)}$(t)= $\frac{(2\rho)^n(1-\rho^2)n!}{2(1-2\rho t+\rho^2)^{n+1}}$. А, отже, $\delta^{(n)}$(t)$> 0,\ t \in [-1;1]$. Прийшли до протиріччя. Отже, функція $\delta(t)$ змінює знак в точках інтерполяції t_k і лише в них.

Аналогічно для функції $\Psi_h(t)$. Із рівності (12) випливає, що всі похідні функції $\Psi_h(arccos\, t) = \alpha \prod_{m=1}^{\infty}\left(\frac{2ch(2m-1)h}{2ch^2\left(m-\frac{1}{2}\right)h-(1+t)} - 1\right)$ на проміжку $[-1;1]$ додатні. А це означає, що функція $\left(\ \Psi_h(arccost) - t_{n-1,2}(arccost)\ \right)^{(n)} > 0$, $t \in [-1;1]$.

Враховуючи (20) та неперервність функцій $\chi_\rho(t)$ та $\Psi_h(t)$, приходимо до висновку, що сума ядер $\chi_\rho(t) + \Psi_h(t)$ співпадає з тригонометричним поліномом $t_{n-1,1}(\ \chi_\rho; t) + t_{n-1,2}(\ \Psi_h; t)$ лише в точках $t_k = \frac{\pi}{2n} + \frac{k\pi}{n}$ ($k = 1,2,\dots,2n$). Останнє означає включення ядра $(\ \chi_\rho + \Psi_h\ ) \in \mathcal{N}_n^*$.

Тоді із (17) отримуємо

$$E_{n,2}(\ U_\infty^0)_C = E_{n,2}(\ U_1^0)_1 = \frac{1}{\pi}E_n(\mathcal{K})_L = \|\mathcal{K} * sign\cos n(\cdot)\| =$$

$$= 4\sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{(-1)^\nu \rho^{(2\nu+1)n}}{2\nu+1} + \sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{(-1)^\nu}{(2\nu+1)ch(2\nu+1)nh} =$$

$$= 4\left(arctg\,\rho^n + \sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{(-1)^\nu}{(2\nu+1)ch(\nu+1)nh}\right).$$

Теорему доведено.

Використовуючи результати даної статті, можемо надалі отримувати точні рівності для односторонніх найкращих сумісних наближень згорток з ядрами χ_ρ та Ψ_h.

Список використаних джерел:

1. Тихомиров В.М. Некоторые вопросы теории приближений: монография. Москва: Изд. МГУ, 1976. 304 с.

2. Степанец А.И. Классификация и приближение периодических функций: монография. Киев: Наукова думка, 1987. 268 с.

3. Степанец А.И. Методы теории приближений: В 2 ч.: монография. Киев: Ин-т математики НАН Украины, 2002. Ч. 1. 427 с.

4. Ахиезер Н.И. Лекции по теории аппроксимации: монография. Москва: Наука, 1965. 407 с.

5. Крейн М.Г. К теории наилучшего приближения периодических функций. Докл. АН СССР. 1938. № 4-5. С. 245-249.

6. Никольский С.М. Приближение функций тригонометрическими полиномами в среднем. Изв. АН СССР, сер. матем.1946. Т. 10. С. 207-256.

7. Сорич В.А., Сорич Н.М. Найкраще наближення суми функцій різних класів. Наукові праці Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: зб. за підсумками звіт. наук. конф.викл., докторантів і асп., 2017. Вип. 16. Т.2. С.

Exact constants are found in the task of the best approaching of sum of majority functions of classes, admitting analytical continuation to the stripe of the fixed width, and classes of functions harmonic in the circle of radius 1.

Key words: *harmonic in the circle functions, analitical in the stripe functions, the best approaching.*

УДК 004.738.5, 004.031.4, 378.147

Грищук В.А., асистент

Чевська К.С., викладач інформаційних дисциплін,
Кам'янець-Подільський коледж харчової промисловості

ОНЛАЙН КОНСТРУКТОРИ САЙТІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ

У статті розкрито можливості онлайн конструкторів сайтів, як засобів здобуття практичних навичок майбутніх ІТ-фахівців

Ключові слова: *онлайн-сервіси, конструктори сайтів.*

З швидким розвитком інтернету, перед користувачами відкрилося багато нових можливостей, зокрема, можливість спілкування. Тепер можна обговорювати різні теми на форумах і отримувати цінні поради, розповідати про себе у блозі, знаходити давніх друзів за допомогою соціальних мереж і багато іншого.

Значно ширше поле для діяльності відкриває для користувачів наявність власного сайту. Це можливість заявити про себе, свої захоплення, напрями роботи, компанію. Але створення навіть простого за дизайном чи функціоналом сайту потребує базових знань мов HTML, CSS та JavaScript, навичок обробки зображень, роботи з мультимедійними об'єктами, розміщення веб-документів на серверах інтернету. Тому підготовка фахівців у сфері Web-програмування та Web-дизайну є важливою складовою формування професійних навичок майбутніх ІТ-фахівців.

Процес навчання ІТ-фахівців у сфері інформаційних і комп'ютерних технологій, повинен бути гнучким та постійно оновлюватися. Це пов'язано з тим, що нині існує невідповідність сучасного попиту суспільства на ІТ-фахівців з вищою освітою, зокрема, є протиріччя між потребами роботодавців та

існуючими послугами ІТ-фахівців ринку праці [6].

Мета даної статті полягає в застосуванні таких методів, як порівняння та практичне вивчення функціональних можливостей онлайн-сервісів, що дає змогу визначити ефективність цих інструментів та їхній вплив на вдосконалення навчального процесу у виші. Наукова новизна полягає в розгляді онлайн конструкторів сайтів як альтернативи стаціонарному програмному забезпеченню, як ефективного інструменту вироблення у студентів практичних ІТ-навичок та постійного їхнього вдосконалення.

Нині, досить важливе місце у підготовці майбутніх ІТ-фахівців займає вивчення Web-програмування та Web-дизайну. Дисципліна, як правило, входить до циклу вибіркових, але практика показує, що студенти її обирають та вивчають із задоволенням. Найчастіше дисципліна містить такі розділи як мова розмітки HTML, каскадні таблиці стилів CSS та програмування мовою JavaScript [5].Тобто, основою є володіння HTML, CSS та JavaScript, що є дуже важливими навиками для майбутніх ІТ-фахівців.

Але не всі студенти бачать себе Web-програмістами, хоча розробка і підтримка сайтів, їх цікавить. Одним із засобів покращення ситуації при вивченні Web-програмування є розгляд онлайн-сервісів як альтернативи стаціонарному програмному забезпеченню, як ефективного інструменту вироблення у студентів практичних ІТ-навичок та їхнього вдосконалення.

Сучасні технічні можливості максимально спрощують створення веб-сайтів. Навіть недосвідчені фахівці і початківці в цій справі зможуть вирішити питання самостійно. Це дуже корисно, особливо на початкових етапах вивчення технологій створення сайту.

Конструктор сайту – це одна з найскладніших програмно-реалізованих систем. Вона призначена для створення веб-сторінок. Тут не потрібно застосовувати особливі навички розробки або наймати фахівців в цій області. Мова програмування з конструктором для створення сайтів не знадобиться.

Конструктори сайтів представлені у вигляді сервісів, за допомогою яких користувач може протягом декількох хвилин сформувати блог, сайт-візитку, інтернет-магазин, тощо. Для цього потрібно зареєструватися на сервісі, вибрати потрібний домен, а також за допомогою базових блоків налаштувати відповідний зовнішній вигляд сайту. Очікувати унікального дизайну буде складно, а ось створити мінімалістичний веб-сайт для початкового ознайомлення – цілком реально.

Існує величезна кількість конструкторів сайтів. В інтернеті можна знайти десятки і сотні різних платформ, які борються за увагу потенційних клієнтів, вони мають власні особливості, переваги, тому перед вибором варто ознайомитися з їх функціоналом та оцінити зручність роботи. Багато сервісів побудовані таким чином, що користувачі конструюють дизайн на основі різноманітних блоків або обирають вже готові шаблони.

Серед найбільш популярних сьогодні онлайн-сервісів можна відзначити наступні:

Wix – багатоцільова машина для створення різноманітних сайтів. Функціональні рамки конструктора дуже широкі, завдяки якісним додаткам і гнучкому редактору, а з врахуванням потенціалу Wix Code вони практично

зникають. Використання кодингу (HTML, JavaScript) можливо, але зовсім необов'язково. У міру простий, яскравий конструктор, зі значною кількістю корисних можливостей при прямому порівнянні аналогів по частині функціональності не має [3].

Tilda – конструктор для тих, хто уважно ставиться до презентації контенту, щоб подати матеріали вигідно і красиво. Інноваційний блоковий механізм редагування надає можливості швидко і легко зібрати сторінку з готових блоків, спроектованих професіоналами. Бібліотека містить понад 400 блоків і постійно поповнюється. Розробники створюють нові, сучасні елементи відповідно до трендів веб-дизайну. В кожному блоці є гнучкі налаштування для індивідуального дизайну[4].

uCoz – це сервіс створення та обслуговування сайтів, що має велику кількість переваг та привертає увагу користувачів завдяки своїм характеристикам. Платформа пропонує потужний функціонал, має доступні тарифні плани з багатьма бонусами. Вона – універсальна та надає змогу використовувати багато можливостей абсолютно безкоштовно. Якщо розкрити весь потенціал системи, то можна створити будь-який тип сайту. Завдяки універсальності сервісу, не буде потреби у додаткових інструментах для створення якісного та функціонального ресурсу, що забезпечить суттєву економію часу [2].

Конструктори сайтів мають величезну кількість позитивних сторін і якщо створювати свій сайт з їх допомогою, то існує цілий ряд переваг: користувачі «конструюють» дизайн на основі блоків або обирають вже готові шаблони; створити сайт можна за кілька годин; вартість створення сайту за допомогою конструктора значно нижча, ніж звертатися до професіональних веб-фахівців, чия робота оцінюється погодинно і може коштувати чимало; жодних особливих знань для роботи в конструкторі не потрібно; в основному функціоналі можна розібратися за допомогою зрозумілих інструкції; конкуренція між розробниками конструкторів призвела до того, що значна частина базових рішень надається безкоштовно; платними залишаються особливі функції і додаткові можливості; користувачу, що створює сайт самостійно, надається можливість вибрати один із готових дизайнів, який надається до редагування: зміна колірної схеми, гарнітури та розміру шрифтів, додавання або видалення інформаційних блоків тощо.

Це і є основні плюси використання конструкторів для створення сайтів, але не дивлячись на цей перелік існує безліч мінусів в даному підході. Важливо пам’ятати, що якщо можна так просто створити власний сайт, то чому ж більшість підприємців все ж звертаються в веб-студії і вкладають величезну кількість грошових коштів для створення сайту?

Звичайно, створити сайт за допомогою конструктора легко, проте, у видачі пошукових систем не зустрічаються шаблонні сайти з високим рейтингом. Розпізнаються такі сайти дуже легко, адже шаблонний дизайн має стандартну структуру і зовнішній вигляд.

Що ж стосується самих недоліків, то вони наступні: конструктор надає можливості створювати сайт з вже готових блоків, і зазвичай, індивідуальні задуми реалізувати важко; ресурси, що є невеликими за розміром та складністю

працюють доволі швидко, але, зі збільшенням потужності сайту, його функціонування помітно пригальмовується, що підштовхує власника обрати інший дорожчий тариф; багато сучасних конструкторів намагаються враховувати останні тренди, але існує ризик, що певні сервіси або платформи не будуть підтримуватися; працездатність та доступність сайту залежить від того, як працює команда розробників конструктора, до цього відноситься технічна підтримка, сервісне обслуговування, потужності хостингової хмари, надійність серверів та інше. Також, ризик, що платформа конструктора буде закрита, існує завжди і тоді всі проблеми власник сайту має вирішувати самостійно.

Зваживши всі переваги і недоліки, студенту легше буде визначитися з напрямом своєї подальшої діяльності.

Як висновок слід зазначити, що використання онлайн-сервісів в освітньому процесі сприяє підвищенню мотивації студентів до навчання. Застосування онлайн-сервісів дає змогу наблизитися до міжнародних технічних та технологічних норм програмного забезпечення і бути спрямованими на процес постійного вдосконалення ІТ-навичок студентів. Спеціальні онлайн-сервіси дають змогу вирішувати специфічні завдання. Також вони дають змогу підвищити та вдосконалити практичні навички та забезпечують безперервний навчальний процес.

Розглянувши плюси і мінуси роботи з конструкторами сайтів можна прийти до висновку, що вони корисні в процесі навчання або для створення першого інтернет-ресурсу. Тут можна спробувати різні налаштування, проекспериментувати з інтерфейсом і дизайном. Але якщо майбутній ІТ-фахівець хоче заробляти на цьому гроші, то йому вкрай необхідне володіння навиками роботи з HTML, CSS та JavaScript.

Список використаних джерел:

1. Ковалюк Т., Єфіменко О. Про розвиток ІТ-освіти України. Режим доступу:http://ena.lp.edu.ua /bitstream/ntb/12575/1/049_Kovaljuk_293_297_719.pdf

2. Конструктор сайтів на ваш вибір [Електронний ресурс]. URL: https://www.ucoz.ua/ – Назва з екрану.

3. Здесь создают профессиональные сайты [Електронний ресурс]. URL: https://ru.wix.com/ – Назва з екрану.

4. Создайте впечатляющий сайт на Tilda для бизнеса и медиа [Електронний ресурс]. URL: https://tilda.cc/ru/. – Назва з екрану.

5. Жирова Т. О. Котенко Н.О. Формування професійної компетентності ІТ-фахівців під час вивчення web-програмування / Т. О. Жирова, Н. О. // Праці ІІ Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції з нагоди святкування 30-річчя кафедри інформатики та методики її навчання «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи» – Тернопіль, 2018. – С. 23–25.

6. Ковалюк Т. Про розвиток ІТ-освіти України / Т. Ковалюк, О. Єфіменко // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – № 719 : Комп‘ютерні науки та інформаційні технології. – С. 293-297.

7. Наказ Міністерства освіти і науки України від 16.03.2015 № 298 «Про впровадження елементів дуальної системи навчання у професійну підготовку кваліфікованих робітників».

8. Павленко П.М. Проблемні питання підготовки ІТ-фахівців для промислових підприємств України – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://avia.nau.edu.ua/doc/2011/3/avia2011_3_1.pdf.

The article reveals the possibilities of online website builders as a means of obtaining practical skills of future IT specialists

Key words: *online services, site builder.*

УДК 37.016:614

Чорна О. Г., кандидат педагоічних наук

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ДО ДІЙ В СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

У статті розглянуто особливості підготовки майбутнього фахівця з питань організації професійної діяльності у навчальних закладах під час виникнення потенційних небезпек у процесі вивчення навчальної дисципліни «Цивільний захист».

Ключові слова: *цивільний захист, небезпека, державна система цивільного захисту, навчання.*

Адаптація людини до небезпек є серйозною загрозою. Людство живе у світі потенційних небезпек і потроху звикає до них. Актуальність проблеми й активна роль у ній людського фактору за останні роки набула важливого значення у зв'язку з цілою низкою техногенних катастроф, які все частіше виникають в Україні і світі. Фахівці з цивільного захисту, вивчаючи причини нещасних випадків, дійшли висновку, що основним джерелом багатьох із них є людський фактор. Аналіз нещасних випадків дає змогу виділити три основні причини — небезпечне поводження; небезпечна ситуація; травма. У ситуації, що склалася на даний час у державі фахівцям усіх рівнів необхідні спеціальні знання і навики застосування методів прогнозування та моделювання небезпечних процесів, здатних перерости в надзвичайні ситуації [2].

Освітньо-професійна програма підготовки за спеціальністю 015 Професійна освіта (Охорона праці) передбачає формування у майбутніх фахівців таких фахових компетентностей, а саме:

– Здатність здійснювати правове забезпечення професійної діяльності в освітній сфері, сфері охорони праці, цивільного захисту населення, убезпечення життєдіяльності людини, охорони довкілля, контролю за виробничою діяльністю;

– Здатність засвоювати теоретичні основи і практично використовувати методи запобігання виникненню небезпечних ситуацій, нейтралізації їх наслідків, організації професійної діяльності в надзвичайних умовах.

У процесі навчання студенти спеціальності 015 Професійна освіта

(Охорона праці) вивчаються методи оцінки можливих небезпек і системи ризиків їх прояву, методи прогнозування, виникнення, розвитку надзвичайних ситуацій і моделювання їх наслідків. Саме ці питання вивчаються у курсі навчальної дисципліни «Цивільний захист». Особлива увага приділяється особливостям організації цивільного захисту в навчальному закладі та навчання учнів з питань особистої безпеки, основ цивільного захисту та стереотипів поведінки в умовах загрози та виникнення надзвичайної ситуації. Актуальність і необхідність вивчення майбутніми вчителями питань цивільного захисту підтверджується, наприклад, статистичними даними поданими в Інформаційному бюлетені «Стан безпеки життєдіяльності Хмельницької області у 2018 році», який підготовлено завідувачем навчального кабінету інформаційних технологій обласних та міста Хмельницький курсів удосконалення керівних кадрів Навчально–методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Хмельницької області Ільковою В.В. за участю фахівців Головного управління ДСНС України у Хмельницькій області та управління з питань цивільного захисту населення Хмельницької обласної державної адміністрації. Рівень смертності, травматизму, аварій і катастроф в Україні набагато перевищує аналогічні показники в інших європейських країнах. В Інформаційний бюлетень увійшли матеріали, які були надані: Головним управлінням ДСНС України у Хмельницькій області; Управлінням з питань цивільного захисту населення Хмельницької обласної державної адміністрації; Головний управлінням Національної поліції у Хмельницькій області; Управлінням Держпраці у Хмельницькій області; Головним управлінням статистики у Хмельницькій області; Департаментом охорони здоров'я; Департаментом екології та природних ресурсів; Управлінням з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення і охорони праці Хмельницької міської ради.

Наприклад, за даними Бюлетеня найбільш поширеними причинами виникнення пожеж залишаються: необережне поводження з вогнем (384 випадки) – 34,91% від загальної кількості; порушення Правил пожежної безпеки при улаштуванні та експлуатації електроустановок та несправності електричних систем транспортних засобів (329 випадків) – 29,91% від загальної кількості; порушення Правил пожежної безпеки при експлуатації печей (233 випадки) – 21,18% від загальної кількості; підпали (71 випадок) – 6,45% від загальної кількості; пустощі дітей з вогнем (18 випадків) – 1,64% від загальної кількості; інші (65 випадків) – 5,91% від загальної кількості [2].

Статистика нещасних випадків з учнями зі смертельними наслідками за останні роки підтверджує необхідність посилення роботи у напрямках, зазначених навчальною програмою з основ здоров'я, наказовою базою МОН, зокрема у згаданому наказі «Щодо заходів безпеки у навчальних закладах» за №2 від 06.01.15 р. визначається пріоритетом «організація і забезпечення життя і здоров'я всіх учасників навчально-виховного процесу в закладах освіти». Важлива роль повинна відводитися питанням планування організації і проведення аварійно-відновних робіт в умовах надзвичайних ситуацій. Особливості навчання дітей з питань особистої безпеки, основ цивільного захисту та стереотипів поведінки в умовах загрози та виникнення НС. Методика планування, підготовки та проведення цих навчально-практичних

заходів з цивільного захисту. Науково-педагогічні, педагогічні працівники навчальних закладів мають можливість на базі Навчально-методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Хмельницької області отримувати консультативну допомогу. Зокрема, проводяться круглі столи із викладачами дисциплін "Безпека життєдіяльності» «Охорона праці в галузі», "Захист Вітчизни", "Цивільний захист" закладів вищої освіти Хмельницької області на тему "Актуальність питань безпеки життя в умовах сьогодення". Учасники таких заходів мають можливість ознайомитися зі змінами у законодавстві, інноваційними формами, методами та підходами до навчання з питань цивільного захисту та безпеки життєдіяльності, поглибити знання з питань функціонування територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту області. З присутніми проводяться тренінги "Створення моделі реагування системи цивільного захисту на надзвичайну ситуацію", майстер-клас "Актуальність використання у навчанні студентів манекен-тренажерів, засобів захисту та приладів радіаційної розвідки і дозиметричного контролю". У ході круглого столу викладачі закладів вищої освіти області обмінюються досвідом щодо проходження підвищення кваліфікації у відповідності до змін у законодавстві, обговорюють проблемні питання.

Наше завдання під час вивчення навчальної дисципліни «Цивільний захист» полягає в чіткому визначенні питань, які має засвоїти майбутній учитель:

– Цивільний захист у навчальному закладі організовується за принципами, що діють на всіх об’єктах господарського комплексу, але з урахуванням специфіки школи.

– Метою цивільного захисту в навчальному закладі є завчасна підготовка об’єкта до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій (НС), зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи закладу, своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Відповідальність за організацію та стан цивільного захисту, постійну готовність його сил і засобів до проведення зазначених робіт покладається на начальника цивільного захисту – керівника навчального закладу.

– При керівникові навчального закладу створюється штаб ЦЗ – орган управління керівника зі всіма його повноваженнями.

– У навчальному закладі створюються служби ЦЗ, а саме: оповіщення і зв'язку, охорони громадського порядку, медична, радіаційного та хімічного захисту, протипожежна.

– Спільні дії всіх служб навчального закладу мають забезпечити якісне виконання завдань, що виникнуть у разі НС. До цих завдань належать: доведення інформації штабу ЦЗ до учнів та працівників про виникнення НС; своєчасне забезпечення їх засобами індивідуального захисту; організація та проведення екстреної профілактики серед учнів і найперше серед уражених; проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (локалізація та гасіння пожеж, розшук і вилучення потерпілих із завалів, будівель, що палають, тощо); надання само- і взаємодопомоги у проведенні часткової санітарної обробки у випадку одержання учнями та працівниками травм, опіків, інших уражень; організація негайної евакуації всіх з осередку ураження; організація життєзабезпечення евакуйованих у безпечній зоні.

– У навчальних закладах створюються невоєнізовані формування – група працівників навчального закладу, які складають окремий підрозділ, оснащений спеціальною технікою, майном для ведення рятувальних і невідкладних робіт під час виникнення НС. У школах з чисельністю до 100 осіб невоєнізовані формування загального призначення не створюються.

– До формувань цивільного захисту навчального закладу належать: розвідувальні, зв’язку, медичні, протирадіаційного і протихімічного захисту, матеріально-технічного забезпечення, протипожежні, охорони громадського порядку, зберігання і видачі засобів індивідуального захисту та спеціальних приладів, утримання запасних пунктів управління та колективних засобів захисту.

– За обставин виникнення НС учитель (класний керівник) зазвичай виступає командиром формування. Таке формування складається з групи учнів певного класу та призначеного вчителем старшого групи. Особливість проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у навчальному закладі полягає в тому, що вони мають здійснюватися від моменту отримання сигналу про небезпеку до їхнього повного завершення. Наприклад, у випадку виникнення пожежі начальник штабу цивільного захисту повідомляє про надзвичайну ситуацію в штаб цивільного захисту району, викликає «швидку допомогу», пожежні підрозділи, міліцію, організовує збір інформації та заходи із пожежогасіння.

– Кожна група невоєнізованих формувань виконує свої функції. Рятувальна група здійснює рятувальні заходи щодо учнів та працівників (наприклад вивільнення з-під завалів). Ланка надання першої допомоги організовує допомогу потерпілим. Група зв'язку оповіщає вчителів та учнів про загрозу виникнення надзвичайної ситуації, передає сигнали структурам цивільного захисту міста (району), підтримує засоби зв’язку в стані постійної готовності, забезпечує штаб цивільного захисту навчального закладу засобами зв’язку. Група забезпечення громадського порядку (керівником призначається працівник навчального закладу, який відповідає за його охорону) забезпечує охорону навчального закладу, підтримує порядок у нестандартних ситуаціях, надає допомогу адміністрації у проведенні евакуаційних заходів. Протипожежна група забезпечує постійну готовність засобів пожежогасіння до їх використання (у разі потреби), бере активну участь у локалізації та гасінні пожежі, надає допомогу в проведенні спеціальної обробки території. Медична група готує медичні засоби для надання першої медичної допомоги потерпілим, надає необхідну (за змогою) медичну допомогу потерпілим, евакуює їх до лікувальних закладів, проводить часткову санітарну обробку потерпілих. Група протирадіаційного і протихімічного захисту після отримання сигналу оповіщення організовує та здійснює видачу засобів індивідуального захисту, контроль за радіаційною і хімічною ситуацією в навчальному закладі та на його території, здійснює заходи з ліквідації наслідків радіаційного та хімічного зараження.

– Для того, щоб учні мали відповідну підготовку і навички, спрямовані на порятунок власного життя та оточуючих необхідне практичне закріплення знань, отриманих дітьми протягом навчального року щодо дій у НС, в ході «Дня цивільної оборони», «Тижня безпеки дитини», бесіди з медпрацівниками

на тему «Надання першої долікарської допомоги потерпілому», класні години на теми пов’язані з безпекою, відпрацювання дій учнів при отриманні сигналу про виникнення НС. Участь у проведенні таких заходів повинна бути обов’язкова не тільки для класних керівників, а й для усього колективу школи. Тільки тоді можна досягти злагодженості та оперативності дій при виникненні надзвичайних ситуацій[1; 3; 4].

Отже, у результаті вивчення матеріалу навчальної дисципліни «Цивільний захист» майбутній вчитель досягне програмованих результатів навчання: уміти використовувати принципи наукових досліджень, виявляти тенденції розвитку подій та прогнозувати розвиток надзвичайних ситуацій; володіння новими методами підвищення надійності і стійкості технічних об’єктів, локалізації і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; уміння організовувати та проводити навчально-тренувальні заняття з відпрацювання дій за можливими аварійними ситуаціями; уміння формулювати завдання управління безпекою праці для їхнього вирішення за допомогою інформаційних технологій.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Безпека життєдіяльності та цивільний захист і методика їх навчання: Навч. посібник / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький, О. П. Панчук, У. І. Недільська, О. Г. Чорна. – Кам’янець-Подільський: ТОВ «Друк-Сервіс», 2014. – 244 с.

2. Інформаційний бюлетень «Стан безпеки життєдіяльності Хмельницької області у 2018 році». – 179 с.

3. Мендерецький В.В. Значення навчання з безпеки життєдіяльності в освітній системі України / В.В. Мендерецький, У.І. Недільська. О.Г. Чорна // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [ред. кол.: П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 215-217.

4. Типова програма нормативної дисципліни «цивільний захист» для вищих навчальних закладів для всіх спеціальностей за освітньо-кваліфікаційними рівнями «спеціаліст», «магістр» – Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України: 2011. – С. 25.

The article deals with the peculiarities of preparation of the future specialist in the organization of professional activity in educational institutions during the emergence of potential dangers in the course of studying the discipline "Civil Protection".

Key words: *civil defense, danger, state civil protection system, training.*

УДК 519.87

Щирба В.С., кандидат фізико-математичних наук, доцент

ПОБУДОВА ДИСКРЕТНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

У статті розглядається проблема використання дискретних математичних моделей при дослідженні неперервних процесів.

***Ключові слова**: дискретні математичні моделлі, математичне моделювання.*

Побудова та дослідження математичних моделей є важливими майже для всіх наукових напрямків. Сучасні дослідники використовують засоби математичного моделювання в різних прикладних областях (див., наприклад [2], [4]). Математичне моделювання – потужний інструмент розв’язування технологічних, інженерних і наукових проблем, що грунтуються на використанні математичних моделей. В наукових колах моделювання за допомогою комп’ютера стало чи не найпотужнішим методом наукового дослідження.

Роль математичних моделей не обмежується проблемою пізнання закономірностей. В процесі пізнання і в прагненні створити детальний опис процесів дослідження виникає необхідність будувати все більш складні математичні моделі, які потребують універсального математичного апарату. Математичне моделювання є одним з основних сучасних методів дослідження систем.

Зазвичай воно передбачає створення концептуальної моделі об'єкта дослідження, її формалізацію та перетворення у математичну або комп'ютерну модель, перевірку адекватності й подальше дослідження отриманої моделі за допомогою аналітичних або чисельних методів і сучасних комп'ютерних технологій. Застосування методів моделювання часто дає змогу отримати більш точні відомості про поведінку й характеристики досліджуваних систем і процесів, ніж при їх безпосередньому вивченні, витрачаючи при цьому менше часу та коштів.

Основними властивостями моделей вважають їх скінченність, наближеність, повноту, адекватність та істинність. Скінченність моделі полягає у тому, що вона відображає лише деякі з характеристик та відношень, властивих оригіналу. Скінченність зумовлюється обмеженістю часу, пам’яті ЕОМ та інших ресурсів, потрібних для розробки та аналізу моделі. Іншою причиною є те, що із великої кількості різноманітних зв'язків досліджуваної системи з навколишнім середовищем, а також її компонентів та зв'язків між ними лише деякі істотно впливають на властивості, що вивчаються. Тому немає потреби у врахуванні інших зв'язків і компонентів.

Виходячи з того, що моделювання – це заміщення одного об'єкта іншим з метою отримання інформації про найважливіші властивості об'єкта-оригінала

шляхом здійснення експериментів з об'єктом-моделлю, під математичною моделлю слід розуміти набір параметрів (змінних та постійних величин), якими позначають характеристики об'єкта дослідження, та математичних співвідношень (виразів) пов'язаних між собою рівняннями чи нерівностями, якими позначають звязки між цими параметрами.

Виходячи із класифікацій математичних виразів математичні моделі поділяють на лінійні, квадратичні, опуклі, статистичні, цілочисельні, ймовірнісні, динамічні, аналогові, дискретні тощо.

Загальновідомо, що комп’ютерні технології базуються на принципах дискретної математики. Дискретні математичні моделі – це такі моделі, в яких зв’язки між даними і шуканими елементами подаються дискретними величинами. Для інженерних задач механіки, фізики, біології та гемодинаміки, що будуються на базі основних гідродинамічних рівнянь, варіаційних принципів, засобів якісного та кількісного аналізу результатів і ін. зв’язки подаються мовою приростів (приростів часу, швидкості, довжини, температури тощо).

Побудова дискретних математичних моделей здійснюється за тими ж етапами, що й аналітичних. При цьому використовується ще й метод дискретизації неперервних фізичних процесів. Дискретизація – перетворення функцій неперервних змінних у функції дискретних змінних, за якими початкові неперервні функції можуть бути відновлені із заданою точністю. Роль відліків виконують квантовані значення функцій.

Під час досліджень процесів у фізиці, зокрема в гідромеханіці, найбільш поширеним математичним апаратом є рівняння з частинними похідними. Їх з успіхом використовують при моделюванні динаміки розподілу тепла, руху рідини й газів, коливанні пластин та оболонок.

Типовим прикладом дискретизації виступає метод сіток розв’язування крайових задач математичної фізики (див., наприклад, [3]). Сітки можуть бути як двовимірні (саме така використовується в роботі [3]), коли досліджуються зміни з часом лише одного з просторових параметрів, так і багатовимірні. Квантування значення функцій може відбуватися як з однаковим кроком (рівномірна сітка), так і нерівномірно в залежності від особливостей ділянки квантування. Останю доцільно розлядати, наприклад, в задачі дослідження екозабруднення річки, коли ділянки із спокійним руслом чергуються із водоспадами чи різкими перепадами швидкості течії. Аналітичний вираз закономірностей поведінки моделі, побудований за результатами комп'ютерного експерименту, будують, як правило, у вигляді кусково-лінійної апроксимуючої функції або кубічного сплайну.

Окремо хочеться зупинитися на дискретному моделюванні в технологіях передачі звукової та відео інформації. Однієї з основних тенденцій розвитку мережних технологій є передача в одній мережі як дискретних, так і аналогових по своїй природі даних. Джерелами дискретних даних є комп'ютери й інші обчислювальні пристрої, а джерелами аналогових даних є такі пристрої, як телефони, відеокамери, звуко- і відеовідтворююча апаратура.

Дискретний масив, що описує деякий процес, може подаватися як одна або комбінація решітчастих функцій. На ранніх етапах розв'язання цієї проблеми в

територіальних мережах усі типи даних передавалися в аналоговій формі, при цьому дискретні за своїм характером комп'ютерні дані перетворювалися в аналогову форму за допомогою модемів. Однак по мірі розвитку техніки прийому і передачі аналогових даних з'ясувалося, що передача їх в аналоговій формі не дозволяє поліпшити якість прийнятих на іншому кінці лінії даних, якщо вони істотно спотворилися при передачі.

Сам аналоговий сигнал не дає ніяких вказівок ні про те, що відбулося спотворення інформації, ні про те, як його виправити, оскільки форма сигналу може бути будь-якою, у тому числі і такою, котру зафіксував приймач. Поліпшення ж якості ліній, особливо територіальних, вимагає величезних зусиль та капіталовкладень. Тому на зміну аналоговій техніці запису і передачі звуку і зображення прийшла цифрова техніка. Ця техніка використовує так звану дискретну модуляцію вихідних неперервних у часі аналогових процесів.

Дискретні способи модуляції базуються на дискретизації неперервних процесів як по амплітуді, так і за часом. Розглянемо принципи дискретної модуляції на прикладі імпульсно-кодової модуляції, ІКМ (Pulse Amplitude Modulation, PAM), що широко застосовується в цифровій телефонії.

Амплітуда початкової неперервної функції виміряється із заданим періодом — за рахунок цього відбувається дискретизація за часом. Потім кожне вимірювання подається у виді двійкового числа визначеної розрядності, що означає дискретизацію за значеннями функції — неперервна множина можливих значень амплітуди заміняється дискретною множиною її значень. Пристрій, що виконує подібну функцію, називається аналого-цифровим перетворювачем (АЦП). Після цього перетворення сигнали передаються по каналах зв'язку у вигляді послідовності одиниць і нулів. При цьому застосовуються ті ж методи кодування, що й у випадку передачі початкової дискретної інформації, тобто, наприклад, методи, засновані на коді B8ZS чи 2B1Q.

На прийомній стороні лінії коди перетворяться у вихідну послідовність біт, а спеціальна апаратура, яка називається цифро-аналоговим перетворювачем (ЦАП), робить демодуляцію оцифрованих амплітуд неперервного сигналу, відновлюючи вхідну неперервну функцію по часу.

Окрім цього методу в мережевих технологіях широко використовується дискретна модуляції заснована на теорії відображення Найквіста — Котельнікова. Відповідно до цієї теорії, аналогова неперервна функція, задана у виді послідовності її дискретних за часом значень, може бути точно відновлена, якщо частота дискретизації була в два чи більше разів вище, ніж частота найвищої гармоніки спектра вихідної функції. Якщо ця умова не дотримується, то відновлена функція буде істотно відрізнятися від вхідної.

Перевагою цифрових методів запису, відтворення і передачі аналогової інформації є можливість контролю ймовірності виправлених з носія чи отриманих по лінії зв'язку даних. Для цього можна застосовувати ті ж методи, що застосовуються для комп'ютерних даних — обчислення контрольної суми, повторна передача перекручених кадрів, застосування кодів, що самокорегуються.

Для якісної передачі голосу в методі імпульсно-кодової модуляції

використовується частота квантування амплітуди звукових коливань у 8000 Гц. Це пов'язано з тим, що в аналоговій телефонії для передачі голосу був обраний діапазон від 300 до 3400 Гц, що досить якісно передає всі основні гармоніки співрозмовників.

Відповідно до теореми Найквіста — Котельнікова для якісної передачі голосу досить вибрати частоту дискретизації, яка у два рази перевищує найвищу гармоніку неперервного сигналу, тобто 2х3400 = 6800 Гц. Обрана в дійсності частота дискретизації 8000 Гц забезпечує деякий запас якості.

У методі ІКМ зазвичай використовується 7 чи 8 біт коду для представлення амплітуди одного виміру. Відповідно це дає 127 чи 256 градацій звукового сигналу, що виявляється цілком достатнім для якісної передачі голосу. При використанні методу ІКМ для передачі одного голосового каналу необхідна пропускна здатність 56 чи 64 Кбіт/с в залежності від того, якою кількістю біт представляється кожен вимір. Якщо для цих цілей використовується 7 біт, то при частоті передачі вимірів у 8000 Гц одержуємо: 8000 х 7 = 56000 біт/с чи 56 Кбіт/с; а для випадку 8-ми біт:8000 х 8 = 64000 біт/с чи 64 Кбіт/с.

Стандартним є цифровий канал 64 Кбіт/с, що також називається елементарним каналом цифрових телефонних мереж. Передача неперервного сигналу в дискретному виді вимагає від мереж чіткго дотримання часового інтервалу в 125 мкс (відповідного частоті дискретизації 8000 Гц) між сусідніми вимірами, тобто вимагає синхронної передачі даних між вузлами мережі.

При недотриманні синхронності вимірів вхідний сигнал відновлюється невірно, що приводить до перекручування голосу, чи зображення іншої мультимедійної інформації, яка передається по цифрових мережах. У той же час втрата одного виміру при дотриманні синхронності між іншими вимірами практично не позначається на відтвореному звуці. Це відбувається за рахунок пристроїв, що згладжують, у цифро-аналогових перетворювачах, що засновані на властивості інерційності будь-якого фізичного сигналу — амплітуда звукових коливань не може миттєво змінитися на велику величину.

На якість сигналу після ЦАП впливає не тільки синхронність надходження на його вхід вимірів, але і погрішність дискретизації амплітуд цих вимірів. В теоремі Найквиста — Котельникова передбачається, що амплітуди функції виміряються точно, у той же час використання для їхнього збереження двійкових чисел з обмеженою розрядністю трохи спотворює ці амплітуди. Відповідно спотворюється відновлений неперервний сигнал, що називається шумом дискретизації (по амплітуді).

Існують і інші методи дискретної модуляції, що дозволяють представити виміри голосу в більш компактній формі, наприклад у вигляді послідовності 4-бітних чи 2-бітних чисел. При цьому один голосовий канал вимагає меншої пропускної здатності, наприклад 32 Кбіт/с, 16 Кбіт/с чи ще менше.

З 1985 року застосовується стандарт CCITT кодування голосу, названий Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM). Коди ADPCM базуються на існуванні різниці між послідовними вимірами голосу, що потім і передаються по мережі. У коді ADPCM для збереження однієї різниці використовуються 4 біт і голос передається зі швидкістю 32 Кбіт/с.

Більш сучасний метод, Linear Predictive Coding (LPC), робить виміри вхідної функції більш рідко, але використовує методи прогнозування напрямку зміни амплітуди сигналу. За допомогою цього методу можна понизити швидкість передачі голосу до 9600 біт/с.

Представлені в цифровій формі неперервні дані легко можна передати через комп'ютерну мережу. Для цього досить помістити кілька вимірів у кадр якої-небудь стандартної мережевої технології, постачати кадр з правильною адресою призначення і відправити адресату. Адресат повинний витягти з кадру виміри і подати їх з частотою квантування (для голосу — з частотою 8 000 Гц) на цифро-аналоговий перетворювач. В міру надходження наступних кадрів з вимірами голосу операція повинна повторитися. Якщо кадри будуть прибувати досить синхронно, то якість голосу може бути досить високою. Однак кадри в комп'ютерних мережах можуть затримуватися як у кінцевих вузлах (при чеканні доступу до поділюваного середовища), так і в проміжних комунікаційних пристроях — мостах, комутаторах і маршрутизаторах. Тому якість голосу при передачі в цифровій формі через комп'ютерні мережі звичайно буває невисокою. Для якісної передачі оцифрованих безупинних сигналів — голосу, зображення — сьогодні використовують спеціальні цифрові мережі, такі як ISDN, ATM, і мережі цифрового телебачення. Проте для передачі всередині корпоративних телефонних розмов сьогодні характерні мережі Frame relay, затримки передачі кадрів яких укладаються в припустимі рамки.

Моделювання за допомогою комп’ютера є одним із найпотужніших засобів дослідження, зокрема, складних динамічних систем. Воно дає можливість здійснювати обчислювальні експерименти із системами на стадії проектування, а також вивчати системи, натурні експерименти з якими через небезпечність або високу вартість, недоцільні. У той же час, завдяки близькості за формою до фізичного моделювання, цей метод дослідження доступний широкому загалу користувачів.

Створені в останні роки комп’ютерні програмні засоби реалізації числових методів не тільки забезпечують задані вимоги до похибки розв’язку, але й дозволяють визначення типу (обчислювальної складності) розв’язуваної задачі. Усі процеси, явища та систем, з яким доводиться мати справу, у тій чи іншій мірі змінюються в часі. Саме швидкість зміни значень параметрів, які описують систему або процес, і є найбільш важливою їх ознакою і нерідко визначає їх базові характеристики. Швидкість зміни деякої величини завжди є її похідною по часу, тому моделі всіх природних або технологічних процесів неминуче міститимуть похідні або інтеграли по часу. У цьому сенсі, ми називаємо такі системи динамічними системами. Під найпростішою динамічною системою зазвичай розуміють систему, поведінка якої задається сукупністю звичайних диференціальних рівнянь у формі Коші з досить гладкими правими частинами, що забезпечують існування та єдиність розв’язку. Прикладом простого об’єкта, поведінку якого можна описати диференціальними рівняннями, може бути тіло, кинуте під кутом до горизонту, або добре відомий зі шкільного підручника приклад задачі про басейн із двома трубами, через які вливається й виливається вода.

Дещо складнішими є моделі, зображені системою звичайних диференціальних рівнянь у формі Коші й нелінійними алгебраїчними рівняннями, що супроводжуються набором допоміжних формул. Задача числової побудови фазової траєкторії таких систем помітно складніша (див., наприклад, [1]). Втім, якщо сукупність нелінійних рівнянь однозначно розв’язна в кожній точці, а праві частини диференціальних рівнянь досить гладкі, то вони в основному також успішно розв’язуються.

Встановлення зв’язку між решітчастою функцією та неперервним процесом не завжди є простою операцією. Зокрема, варто відмітити, що заміна аналітичних математичних моделей на дискретні, в залежності від типу задачі, може мати суттєві недоліки. Як зазначено, наприклад, в [1], де досліджується задача оптимізації, у вузлових точках відбувається зміна фазових управлінь, які впливають на подальшу траєкторію, і при деталізації окремих ділянок траєкторії розв’язки можуть суттєво відрізнятися. Тоді наступні фазові траєкторій доведеться обчислювати заново.

Список використаних джерел:

1. Бейко І.В. Побудова математичних моделей для обчислення фазових траєкторій літальних апаратів / Бейко І.В., Щирба В.С., Щирба О.В // Тези доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації» / [редкол.: І.М. Конет (голова) та ін.]. Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет Івана Огієнка, 2016. С. 15-16.

2. Згуровский М. З. Системный анализ: проблемы, методология, приложения / М. З. Згуровский, Н. Д. Панкратова. К. : Наук. думка, 2011. 728 с

3. Щирба О. В. Моделювання дифузійних процесів та його реалізація методом внутрішньої точки / О.В. Щирба // Математичне та комп’ютерне моделювання. Серія: Технічні науки. Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський національний університет, 2010. Вип. 3. С. 213-222.

4. Струтинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: підручник для студ. напряму "Інженерна механіка" / В. Б. Струтинський ; Житомирський інженерно-технологічний ін-т. Житомир : ЖІТІ, 2001. 612 с.

The paper deals with the problem of using discrete mathematical models in the study of continuous processes.

Key words: *discrete mathematical models, mathematical modeling.*

ВІСНИК
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені Івана Огієнка
Фізико-математичні науки
Випуск 12

Здано в набір 23.12.2019. Підписано до друку 26.12.2019.
Формат 60x84/16. Гарнітура Times. Умов. друк. арк. 5,6
Обл. вид. арк. 6,0. Папір офсетний. Тираж 100 прим.

32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський,
вул. Івана Огієнка, 61; тел. (03849) 3-06-01
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
Серія КВ № 14707- 3678 ПР від 12.12.2008 р.