НАУКОВИЙ ЧАСОПИС

НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

СЕРІЯ 3

ФІЗИКА І МАТЕМАТИКА
У ВИЩІЙ І СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

ВИПУСК 7

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

Науковий часопис

НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

СЕРІЯ 3

ФІЗИКА І МАТЕМАТИКА У ВИЩІЙ І СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

ВИПУСК 7

Київ 2011

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

УДК 327.851: 372.853

Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – № 7. – 160с.

У часописі розглядаються актуальні питання викладання фізики і математики у вищій школі, висвітлюються актуальні проблеми методики навчання фізики і математики у загальноосвітніх закладах та пропонуються шляхи їх вирішення.

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

Рекомендовано Вченою радою НПУ імені М.П. Драгоманова
(протокол № 4 від 25 листопада 2011 р)

ISBN

Зміст

Фізика

Математика

ФІЗИКА

ОКРЕМІ ПИТАННЯ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ МЕХАНІКИ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Шут М.І.,
доктор фіз.- мат. наук, професор,
академік Національної академії педагогічних наук України,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Шут А.М.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Київський національний університет технологій і дизайну,
Форостяна Н.П.,
кандидат пед. наук, доцент,
Київський національний торгівельно-економічний університет

У роботі розглядаються окремі питання історії розвитку теорії і практики машин і механізмів. Проаналізувано внесок окремих учених у розвиток механіки машин і механізмів, зокрема, Ейлера, Г.Монта, А.Геніво, Р.Вілліса, В.Гамільтона.

В работе рассматриваются отдельные вопросы истории развития теории и практики машин и механизмов. Проанализувано вклад отдельных ученых в развитие механики машин и механизмов, в частности, Эйлера, Г. Монта, А. Генов, Р. Уиллиса, В. Гамильтона.

This paper examines selected issues of the history of theory and practice of machines and mechanisms. Are analyzed the contribution of individual scientists in the development of mechanical machinery, including Euler, G. Monti, A. Gene, R. Willis, W. Hamilton.

Серед учених аналітичної механіки чинне місце займає французький геометр Д. Пуассон. У своїх численних роботах, присвячених переважно задачам математичної фізики, Пуассон дав нові методи дослідження питань теорії потенціалу, теорії капілярних явищ і розповсюдження звукових і поверхневих хвиль.

Займаючись задачами небесної механіки про збурення планетних орбіт і про рух Землі навколо її центра тяжіння, Пуассон прийшов до чудової теореми, згідно з якою з'явилася надія на просте розв'язання задач динаміки, – здавалося, що достатньо знати два інтеграла рівнянь руху, щоб отримати із них повторним використанням теореми Пуассона всі інтеграли задачі, яких не вистачає; таке отримання інтегралів вимагало б лише диференціального розрахунку. Але невдовзі було з'ясовано, що із двох зазвичай відомих інтегралів – живих сил і площ – ніяких інших інтегралів отримати не вдалося, бо дужки Пуассона зводились до нуля або до функції.

Велике значення для розвитку теорії канонічних рівнянь мала робота В. Донкіна. У цій винятково просто написаній роботі дається завершене викладення всіх питань, пов'язаних із задачами канонічних перетворень та із задачею інтегрування рівнянь Гамільтона методом відшукання повного інтеграла. Загальне положення своєї теорії Донкін використовує до встановлення рівнянь теорії збуреного руху. У своєму викладі Донкін широко використовує функціональні визначення і дужки Пуассона, встановлюючи для них нові співвідношення і формулюючи отримані теореми за допомогою цих дужок.

Усі викладені роботи Гамільтона і його послідовників носять чисто аналітичний характер і, в головних рисах, повністю описують задачу про інтегрування рівнянь динаміки. З нової точки зору, геометричної, дійшов до розгляду методу Гамільтона норвезький математик С. Лі. У своїх численних працях, присвячених неперервним групам перетворень, Лі побудував теорію інтегрування диференціальних рівнянь на цілковито оригінальних геометричних основах. Для задач аналітичної механіки особливе значення мають роботи Лі завдяки заснованій ним теорії перетворень дотикання.

Вагомі результати в механіці, цінність яких останнім часом все зростає в зв’язку з їх використанням у математиці до задач і теоретичної, і прикладної механіки, належать А.М. Ляпунову.

Істотно нові ідеї були запропоновані А. Пуанкаре у 80-х роках XIX століття. Серед численних методів, розроблених Пуанкаре для дослідження задачі трьох тіл, особливе місце займає метод інтегральних інваріантів для розв’язання питань, пов’язаних із розміщенням інтегральних кривих та стійким рухом механічних систем. Одночасно метод інтегральних інваріантів дозволяє об’єднати різні напрямки аналітичної механіки, даючи просте доведення теореми і встановлюючи їх зв’язок. Виникнення основних понять теорії інтегральних інваріантів можна відшукати в гідродинаміці при виведенні рівнянь руху рідини та в дослідженнях вихрових рухів ідеальної рідини, виконаних Гельмгольцем і Кельвіном; разом із тим можна знайти часткові приклади інтегральних інваріантів і в роботах Лагранжа в методі варіації довільних сталих. Для завершеності теорії інтегральних інваріантів Пуанкаре зустрівся з необхідністю узагальнення понять про *«кратний інтеграл»*.

Розгляд руху різних механічних систем показує, що неможливо виразити координати точок системи в явному вигляді через вільні параметри, бо за умовою руху зв’язку, якому підкоряється система, записуються у більшості випадків у вигляді не інтегрованих лінійних співвідношень між варіаціями геометрично незалежних параметрів. Із такими умовами ми завжди зустрічаємося, розглядаючи кочення без ковзання одного твердого тіла відносно іншого. Умова відсутності ковзання в точці дотику тіл записується рівністю нулю лінійних диференціальних форм, при цьому неможливо знайти такі множники, які б перетворювали форму у повний диференціал і тим самим давали б співвідношення між параметрами, які визначають положення тіла у просторі.

За пропозицією Г. Герца механічні системи, що підкоряються у своєму русі не інтегруючим зв'язкам, стали називати *неголономними системами*. Для цих систем не справедливі рівняння ні Лагранжа, ні Гамільтона у тому вигляді, який не має реакцій зв'язку. Вперше у світовій літературі загальні рівняння руху неголономних систем були отримані Дж. Гіббсом, одним із засновників статистичної механіки, в маловідомій і майже забутій праці, опублікованій у 1879 р. *«On the fundamental formulae of dynamics»*. В основу своїх виведень Гіббс поклав загальні рівняння Даламбера.

Таку ж систему рівнянь, як у Гіббса, отримав П. Аппель у 1899 році знову ж таки із принципа Даламбера, але трохи іншим шляхом. Одночасно Аппель дав цілу низку застосувань знайдених рівнянь до динаміки твердих тіл і вивів загальні теореми. Варто зазначити, що Гіббс та Аппель дали простий шлях виведення рівнянь із принципа Гаусса.

Якщо не враховувати роботи Гіббса, то приорітетною роботою у складанні рівнянь неголономних систем є роботи С. Чаплигіна (1897). Теорії руху неголономних систем Чаплигін присвятив низку статей, у яких він розглядає ряд задач про кочення твердих тіл. Ці задачі він розв'язував шляхом загальних теорем динаміки. Таким чином, у 40-х роках XIX ст. теорія механізмів була все ще описовою наукою.

Наприкінці XIX ст. отримала свій розвиток вища технічна освіта в Німеччині і Австрії. Вивчення відбувалося не ідеальних механізмів, а реально існуючих. Результатом таких досліджень стало створення розділу науки – *«деталі машин»,* засновниками якого стали Ю. Вейсбах і Ф. Редтенбахер.

Постала нова проблема – створити механізм, який задовольняв би будь-яким вимогам практики. Над розв’язком даної проблеми працював П.Л. Чебишев. Саме він створив теорію шарнірних (важільних) механізмів і аналітичного синтезу механізмів. Заклав основи теорії структури механізмів і вивів формулу існування механізму, що носить нині його ім’я. Ідеї П.Л. Чебишева знайшли широке застосування в Англії у другій половині XIX ст.

Теоретичними ж питаннями кінематики механізмів займались А. Келі та Дж. Сільвер. У 70-х роках англійські вчені успішно працювали над проблемою побудови механізмів із перетворення прямолінійного і колового рухів. Базою для таких досліджень були роботи П.Л. Чебишева та французького інженера Ш. Понсельє.

В останній чверті XIX ст. з’являються роботи Г. Гарта, О.Б. Кетпе і С. Робертса в галузі шарнірних механізмів.

У 60-70-х роках XIX ст. питаннями конструювання математичних шарнірних механізмів займався професор Львівського політехнікуму і Львівського університету Л. Жмурко. Принципи синтезу цих приладів він виклав у курсі математики, прочитаного у 1861 р. Прилади Жмурко були виставлені в 1876 р. у Лондоні і Парижі. Із них найвідоміші фонограф, циклоїдограф і інтегратор.

Теорія шарнірних механізмів отримала свій розвиток у 1890 – 1900 роках у теорії структури і кінематики механізмів.

У 70-х роках XIX ст. Ф. Рело узагальнив принципи побудови механізмів і написав курс *«Теоретична кінематика»* (1875 р.). У 1900 р. Рело видає другий том своєї роботи, в якій частково переглянув деякі спірні моменти і тому книга набула більшої популярності, ніж попередня.

Одним із послідовників Рело був професор Новоросійського університету В.М. Лігін, який створив у Одесі своєрідну школу кінематики механізмів, її найбільш яскравими представниками були учні Лігіна Х.І. Гохман, І.М. Занчевський і Д.М. Зейлігер.

Праці самого Лігіна, присвячені теорії зубчатих і шарнірних механізмів. Займався він також історією науки. Саме Лігіну належить перша бібліографія з шарнірних механізмів.

Дві роботи Гохмана присвячені кінематиці механізмів і теорії зчеплення, у яких він дав нові ідеї, що слугували для створення нових машин. Цікавими і передовими ідеями була наповнена теорія Занчевського і Зейлігера – *«теорія гвинтового розрахунку»*.

У другій половині XIX ст. парові машини стають все більш і більш швидкохідними – середня швидкість руху поршня досягла 7 м/с. Це викликало необхідність врахування сил тертя, інерції. Це була ера парових машин. Цікавими роботами того часу були роботи з теорії гідродинамічного тертя М.П. Петрова, І.А. Вишнеградського, Д. Уатта та інших. У побудові машин найголовнішу роль відігравало регулювання роботи механізмів, зменшення їх розмірів і мас. У 1868 р. знаменитий фізик Дж. Максвелл написав навіть капітальну працю «Про регулятори».

У 1908 році питаннями кінематикостатичного розрахунку механізмів займалися М.Є. Жуковський та його учень Л.В. Ассур.

Всі ці дослідження в галузі теорії шарнірних механізмів знайшли своє продовження у 1890-1900 рр., коли на їх основі була розроблена теорія структури і кінематики механізмів.

Теоретичний рівень досліджень у галузі машин у Росії до Жовтневої революції 1917 року був достатньо високим. У цій галузі працювали такі вчені, як плеяда учнів П.Л. Чебишева – О.І. Сомов, І.О. Вишнегородський, М.П. Петров, М.Е. Жуковський, Н.Д. Брашман, О.С. Єршов, В.Л. Кірпічов, Ф.Е. Орлов, В.М. Лагін та багато інших. Праці цих вчених дали зовсім нові напрямки в роботі – вчення про структуру механізмів, теорія рідкого тертя, вчення про регулятор. Механіка машин, теорія і побудова машин були навчальними предметами у вузах, теоретичні основи машинобудівництва були важливою частиною наукових досліджень і фундаментальною базою підготовки інженерів-механіків. Все це разом давало вагоме наукове підґрунтя для розвитку досліджень у галузі машин у подальші роки.

Початок XX ст. (майже до 1917 р.) характеризувався значним спадом зацікавленості проблемами механізмів і машин. Навіть у США із другої половини XIX ст. і до початку XX ст. теорія машин і механізмів не розвивалась. У Росії розвиток теорії машин пов’язаний в основному з М.Є. Жуковським (Московський університет), П.Л. Чебишевим (Петербурзька школа), В.М. Лігіним (Одеська школа). Лише з 20-х років XX ст. відродились роботи над розробкою нових механізмів та машин.

Розвиток машинобудівельної галузі обумовив розвиток досліджень у галузі механіки машин. Вагому роль відіграла робота і педагогічна діяльність В.П. Горячкіна. Він був засновником нового вчення – вчення про робочі машини. До 1917 року роботи Горячкіна *„Теорія жнивувальних машин”*, *„Теорія барабана”*, *„Сили інерції і їх збалансування”*, у 1919 р. – *„Землеобробна механіка”* (перевидана у 20-х ст.) – були одними з перших книг у світі, які узагальнили найбільш важливі питання теорії робочих машин. Він склав програми досліджень, дав ґрунтовні викладки, узагальнив результати для багатьох сільськогосподарських машин. За його ініціативою наприкінці 20-х років у деяких вузах були відкриті факультети механізації сільського господарства і створені перші дослідницькі інститути цього напрямку – Всесоюзний інститут сільськогосподарських машин, Всесоюзний інститут механізації. Учнями Горячкіна були видатні вчені – І.І. Артоболевський, В.В. Добровольський та ін.

Цікавою є робота М.І. Мерцалова, його курс *„Загальна теорія механізмів”* (1904), охоплювала теорію кінематики механізмів і динаміку машин, двічі видавалась до революції, а потім ще раз через 40 років. Оскільки теорія просторових механізмів і динаміки машин виявлялась у 20-і роки одним із забутих питань, то Мерцалов ввів до традиційного курсу теорії спеціальний розділ і отримав не підручник, а ґрунтовний науковий трактат, у якому узагальнено більшість питань теорії механізмів і машин.

Особливо потрібно відмітити роботу одного із учнів М.Е.Жуковського, видатного теоретика в галузі теорії механізмів і машин Л.В. Ассура. Головна мета його робота – пошук загальних методів аналізу плоских механізмів. Ці ідей ґрунтувались на теорії шарнірних механізмів (як у П.Л. Чебишева). Його робота *„Дослідження плоских вістряних механізмів з точки зору їх структури і класифікації”* (1914-1918) стала класикою.

Результати робіт у галузі теорії машин знаходили все більше застосування в курсах прикладної механіки і теоретичного машиноведення у вищій школі. Вагомий внесок у створення таких курсів вніс О.П. Малишев, який протягом 36 років керував кафедрою механіки машин у Московському текстильному інституті. Створена ним при кафедрі лабораторія була першою в Росії. Роботи Малишева *„Аналіз і синтез механізмів з точки зору їх структури”* (1923), *„Прикладна механіка”* (1923), підручник *„Кінематика механізмів”* (1933) були стимулом для подальших досліджень.

У цей час з’являються роботи Я.В. Столярова *„теорія механізмів”* (1923), у якій автор запропонував свою оригінальну класифікацію механізмів. У основу було покладено три фактори: число з’єднань, кінематична характеристика з’єднань і кінематична характеристика пар. Винятковістю книги було те, що Столяров об’єднав виклад питань з кінематики і динаміки механізмів. Це було вперше.

Важливу роль у становленні науки про машини зіграли Всесоюзні науково-інженерні технічні об’єднання, створені в 1932 р. Ці спілки об’єднували в своїх рядах наукових працівників, викладачів, інженерів, працівників різних галузей. Всесоюзні конференції (1933, 1934) були серйозними стимулами для теоретичних і експериментальних досліджень в галузях машинобудування. Створювались все нові наукові інститути, що мали тісний зв’язок із промисловістю.

З 1947 р. відновили свою роботу семінари з теорії механізмів і машин. Подальший розвиток отримала теорія зубчатого зчеплення і зубчатих механізмів (в роки війни танки, літаки, автомашини вимагали бездоганної зубчатої передачі). Велику роль у цьому відіграли роботи О.І. Петрусевича з розрахунку зубчатої передачі і т.п., а також роботи М.І. Колчіна, Х.Ф. Кетова, В.О. Зінов’єва, В.О. Гавриленка, С.М. Кожевнікова. Особлива увага була приділена машинам-автоматам і автоматичним лініям. Для цих машин розроблюються кулачкові, гідравлічні, пневматичні, гідропневматичні механізми. Авторами яких були: І.І. Артоболевський, С.І. Артоболевський, Г.А. Шаумян, В.А. Юдіна, В.В. Бердніков, Є.В. Герц, Є.Г. Нахапетян, Є.І. Шехвіц (1945 – 1952).

Вагомими стають роботи українських машинобудівних інститутів у Харкові (під керівництвом Я.Л. Геронімуса), Дніпропетровську (під керівництвом С.М. Кожевнікова, а пізніше В.М. Потураєва) та інших вузів.

У 60-ті роки XX ст. дослідження були направлені на розробку актуальних проблем теорії механізмів і машин, методів розрахунку деталей машин на міцність, вібрації, тертя і зношеність велика увага надавалась теорії міцності і надійності, оптимізації технічних процесів, автоматизації виробництва. Розв’язок цих питань дозволив більш широко використовувати електронно-обчислювальні машини (ЕОМ). Використання ЕОМ викликало поглиблене вивчення теорії коливань у машинах. Вивчення автоколивальних систем дозволило розширити дослідження коливань деталей роторних машин і механізмів, розширити дослідження роторів потужних турбін, турбогенераторів, барабанів центрифуг, шпинделів станків.

У 70-80-х роках XX ст. більш детально вивчається вплив вібрації не лише на механізми, а й на людину-оператора. Розглядається система „людина-машина". У 70-ті роки були проведені дослідження поведінки людини-оператора як живої ланки єдиної біотехнічної системи. Намітився новий напрямок розвитку теорії машин і механізмів – акустична динаміка машин. Акустична динаміка машин мала такі розділи: будівельна механіка певних класів машин (теорія точності, деформації, статики, кінематики, динаміки), хвильова механіка машин; теорія поширення коливальної енергії як основи віброакустичної діагностики якості і стану машини.

У 1977 р. був проведений перший з'їзд із теорії машин і механізмів у Алма-Аті. У його роботі взяли участь 700 вчених і спеціалістів із України, Росії, Казахстану, НДР, Польщі, Франції, США, Японії, Болгарії... На пленарних і секційних засіданнях було заслухано 412 доповідей. Матеріали з'їзду були опубліковані в цьому ж році. Робота з'їзду була присвячена головним чином питанню динаміки машин.

II Всесоюзний з'їзд із теорії машин і механізмів проходив у Одесі з 14 по 18 вересня 1982 р. У роботі з'їзду взяли участь 750 осіб, обговорено 672 доповіді. Особливу зацікавленість викликала проблема створення високоефективних і надійних машин майбутніх поколінь і нових автоматизованих виробництв на їх основі.

Таким чином, кінематика, механіка, динаміка машин і механізмів у сучасному її стані є комплексною наукою, в якій проблеми структури, кінематики і динаміки машин, їх аналіз і синтез тісно поєднані з проблемами управління машинами і проблемами їх оптимального проектування з використанням передових досягнень обчислювальної техніки, інформатики, біомеханіки систем людина-машина", досліджень з екології, ергономіки і ряду інших сучасних напрямків науки.

Список використаної літератури

1. Марк Витрувий. Десять книг по архитектуре / Перев. Ф.А.Петровского. – М.: Соцэкгиз, 1934. – 190 с.)
2. Рыжков К.В. 100 великих изобретений. – М.:Вече, 1999. – 528 с. – (100 великих).
3. История механики с конца XVIII века до середины XX века. / Под общей редакцией А.П. Григорьяна, И.Б. Погребысского. – М.: Изд-во «Наука», 1972. – 394 с.
4. Sivan Kartha, Patric Grimes. Fuel cells: Energy conversion for the next century/ Physics Today. –1994. – N11. – p. 53-61.
5. Б. А. Лукіянець. Екологічні проблеми з точки зору термодинаміки. ДУЛП, Львів, 1996. – 40 с.
6. Історія танкобудування України. Персоналії: Навч.посібн. / Є.Є. Александров, І.Є. Александрова, Л.М. Бєсов та ін. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 200 с.
7. Таньшина А.В. Основатели харьковских научных школ в физике. Учеб. пособие по истории физики. – Ч.1. – Х.: Изд-во Харьковского университета, 2002. – 512 с.
8. М.І.Шут, Н.П. Форостяна Вибрані питання історії фізики –К. Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 238 с.

ЗНАННЯ З АСТРОНОМІЇ ЯК ЧИННИК РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ НЕПЕРЕРВНОСТІ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

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

У статті розглядаються теоретико-методичні підходи до забезпечення принципу неперервності природничої освіти та підвищення якості формування основних природничонаукових понять. Доводиться необхідність інтеграції фізичних і астрономічних знань учнів.

В статье рассматриваются теоретико-методические подходы к обеспечению принципа непрерывности естественнонаучного образования и повышения качества формирования основных естественнонаучных понятий. Доказывается необходимость интеграции физических и астрономических знаний учащихся.

The article discusses theoretical and methodological approaches to the principle of continuity of natural education and improving the quality of the formation of basic concepts pryrodnychonaukovyh. We prove the need for integration of physical and astronomical knowledge of students.

Метою статті є висвітлення теоретико-методичних підходів до забезпечення усвідомлення учнями динамічності структури фізичних і астрономічних знань, а також фізики і астрономії як наук в їх нерозривній єдності.

Сьогодні одним з найважливіших завдань шкільної освіти є формування в учнів глибоких і міцних знань з основ природничо-математичних наук, їх наукового світогляду, забезпечення сприйняття учнями єдиної наукової картини світу. Очевидно, що це вимагає більш високого рівня інтеграції знань учнів, а також наявність в них не лише інтелектуального, але й ціннісного відношення до оточуючого світу. Саме астрономію можна вважати потужним засобом для розв'язання відповідних завдань.

Але користуватися астрономічним матеріалом необхідно розумно. Не слід намагатися забезпечити учнів якомога більшим обсягом знань з астрономії, які є для них досить складними, а тому засвоюються формально. Головною метою курсу астрономії має стати формування в учнів цілісного уявлення про світ.

Цілком очевидно, що при традиційному предметному викладанні увага учнів звертається, насамперед, на засвоєння фундаментальних понять та ідей, але не завжди виокремлюється їх взаємозв'язок і світоглядна значущість. Впровадження інтегрованого курсу дозволить синтезувати основні ідеї, які утворюють підґрунтя сучасної наукової картини світу, адже сама ця картина і є результатом процесу інтеграції наукових знань.

Отже, враховуючи специфіку програм з фізики і астрономії, особливо той факт, що вивчення астрономії передбачене лише в 11 класі, ми вважаємо за доцільне реалізацію за рахунок годин варіативної складової базового навчального плану інтегрованого курсу за вибором для 7-го, 8-го класів «Фізика та світ небесних тіл». Інтегрований курс «Фізика та світ небесних тіл» спрямований на забезпечення принципу неперервності природничої освіти та підвищення якості формування основних природничонаукових понять. Необхідність розроблення інтегрованого курсу зумовлена тим, що значна кількість понять, необхідних для розвитку в учнів цілісного наукового світогляду, починає формуватись пізно, без урахування вікових особливостей та інтересів учнів. Особливо яскраво це виявляється по відношенню до астрономічних понять. Отже, з урахуванням того, що в інваріантній складовій Базового навчального плану астрономія як навчальний предмет відсутня, очевидно, що одним з можливих шляхів розв'язання цієї проблеми є впровадження в 7,8-х класах інтегрованого курсу «Фізика та світ небесних тіл» за рахунок годин варіативної складової в рамках позаурочної роботи з фізики.

Інтегрований курс «Фізика та світ небесних тіл» для 7-го і 8-го класів

Пояснювальна записка

Інтегрований курс «Фізика та світ небесних тіл» розроблений відповідно до підручників «Фізика 7» авторів М.І.Шута, М.Т.Мартинюка, Л.Ю.Благодаренко, «Фізика 8» авторів О.І.Ляшенка, Є.В.Коршака, В.Ф.Савченка.

Головною метою інтегрованого курсу «Фізика та світ небесних тіл» є формування в учнів цілісного уявлення про світ на основі усвідомлення ними тісного взаємозв'язку між фізичними і астрономічними знаннями та динамічності структури цих знань.

Завданнями інтегрованого курсу «Фізика та світ небесних тіл» є такі:

- відображення розвитку фізики та астрономії в їх цілісності та логічній послідовності; виокремлення взаємозв'язку фізики та астрономії у їх світоглядній значущості;
- висвітлення значення фізичних та астрономічних відкриттів для розвитку людської цивілізації; ролі фізики та астрономії у пізнанні фундаментальних законів природи та розв'язанні сучасних проблем людства;
- синтез основних ідей, які утворюють підґрунтя сучасної наукової картини світу, та висвітлення того факту, що картина світу є результатом процесу інтеграції наукових знань;
- формування в учнів основ знань про методи і результати дослідження фізичної природи і еволюції небесних тіл та їх систем, будови та еволюції Всесвіту в цілому;
- забезпечення учнів уміннями щодо пояснення астрономічних явищ, які вони спостерігають у повсякденному житті, та їх практичного використання;
- відображення у процесі формування в учнів основ астрономічних знань їх єдності з фізичними знаннями, збагачення і доповнення цих знань у процесі вивчення інтегрованого курсу;
- формування в учнів матеріалістичного світогляду, навичок діалектичного мислення та протидії до антинаукових (особливо релігійних та астрологічних) ідей і теорій;
- створення умов для формування в учнів свідомого ставлення до релігії;

- ознайомлення учнів з основами та перспективами космічних досліджень, їх значенням для соціального та економічного розвитку України.

Таблиця 1

Програма інтегрованого курсу
«ФІЗИКА ТА СВІТ НЕБЕСНИХ ТІЛ»
7-й клас
(34 години, 1 година на тиждень)

Розділ підручника, номер, назва параграфу	Зміст навчального матеріалу	
	Фізика	Астрономія
Розділ І. Починаємо вивчати фізику		
§1. Фізика як природнича наука	Фізика – провідна наука про природу	Предмет астрономії. Основні розділи астрономії
	Фізичні явища і фізичні тіла	Астрономічні явища. Об'єкти дослідження в астрономії
	Спостереження і досліди – основні джерела фізичних знань	Особливості астрономічних спостережень. Найпростіші астрономічні спостереження. Вигляд зоряного неба. Сузір'я. Міфи про сузір'я
	Із історії фізики	Стародавні уявлення про землю. Творці астрономії – Клавдій Птолемей, Джордано Бруно, Микола Коперник, Галілео Галілей, Йоган Кеплер
§3.Фізика і природничо-наукова картина світу	Простір і його фізичні характеристики	Астрономічна одиниця – відстань від Землі до Сонця. Небесна сфера: її основні точки та лінії

§4. Взаємодії в природі. Сила як фізична величина **Розділ ІІ.** **Будова речовини**	Час як міра послідовності і тривалості подій в природі Мега-,макро-і мікросвіти Фізики – наука для людей. Загальнонаукове значення фізики	Зоряний час. Сонячний час. Поясний час. Календарі Всесвіт (космос). Галактики. Наша Галактика – Молочний шлях. Дослідження Всесвіту за допомогою космічних апаратів Практичне використання досягнень астрономії та космонавтики
§6. Будова речовини. Атоми і молекули	Модель атома	Сонячна система та її будова. Склад Сонячної системи: Земля і Місяць, планети земної групи, планети-гіганти, супутники планет, малі тіла Сонячної системи
§8. Агрегатні стани речовини	Стан речовини	Агрегатні стани поверхонь на планетах Сонячної системи
§9. Густина речовини	Густина речовини	Густини планет Сонячної системи, поняття про густину Всесвіту

Розділ ІІІ. **Світлові явища**		
§11. Поширення світла в різних середовищах	Сонячне і місячне затемнення	Сонце – джерело життя на Землі. Будова Сонця. Сонячна активність та її вплив на Землю і живі організми. Місяць – природний супутник Землі. Фізичні умови на Місяці. Дослідження Місяця за допомогою космічних апаратів.
§13. Заломлення світла на межі двох середовищ	Проходження світла крізь межу двох середовищ.	Дійсне положення світил на небесній сфері. Поняття про рефракцію
§18. Оптичні прилади	Телескоп, зорова труба Кеплера, зорова труба Галілея	Конструкції телескопів. Біноклі. Застосування цих приладів для астрономічних спостережень
§19. Фотометрія. Сила світла і освітленість	Світловий потік, сила світла	Світність Сонця. Освітленість, яку створює Сонце на поверхні Землі

Таблиця 2

Програма інтегрованого курсу
«ФІЗИКА ТА СВІТ НЕБЕСНИХ ТІЛ»
8-й клас
(34 години, 1 година на тиждень)

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">Розділ підручника, номер, назва параграфу</th><th colspan="2">Зміст навчального матеріалу</th></tr>
<tr><th>Фізика</th><th>Астрономія</th></tr>
<tr><td colspan="2">Розділ 1.
Механічний рух</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">§4. Траєкторія руху тіла</td><td>Поняття траєкторії</td><td>Річний рух Сонця. Екліптика</td></tr>
<tr><td colspan="2">§8. Рух точки по колу</td><td>Рух точки по колу. Кутова швидкість. Період і частота обертання</td><td>Рух планет Сонячної системи навколо Сонця та навколо своєї осі. Періоди обертання планет

Зміщення зір як доказ річного руху Землі навколо Сонця.</td></tr>
<tr><td colspan="2">§9. Обертання твердого тіла</td><td>Обертальні рухи твердих тіл</td><td>Зміна пір року на Землі.
Видимий рух Місяця, фази Місяця. Конфігурації планет. Протистояння. Закони Кеплера. Визначення відстаней до планет Сонячної системи. Паралакс</td></tr>
</table>

Продовження табл. 2

Розділ 2. **Взаємодія тіл**		
§14. Інертність тіл. Маса.	Вимірювання маси тіла	Визначення мас небесних тіл за допомогою третього узагальненого закону Кеплера
§16. Сила тяжіння	Земне тяжіння. Сила тяжіння	Закон всесвітнього тяжіння. Рух штучних супутників Землі. Перша космічна швидкість. Друга і третя космічні швидкості. Колова швидкість. Рух космічних апаратів по еліптичних орбітах. Збурений рух планет. Відкриття Нептуна і Плутона.Збурення форми Землі. Припливи
§34. Атмосферний тиск. Дослід Торрічеллі	Атмосферний тиск. Вимірювання атмосферного тиску	Хімічний склад атмосфери на планетах Сонячної системи. Атмосферний тиск на планетах Сонячної системи
Розділ 3. Робота і енергія. Потужність		
§45. Закон збереження і перетворення механічної енергії	Універсальність закону збереження механічної енергії	Прояви закону збереження енергії у Всесвіті

Розділ 4. **Теплові явища. Кількість Теплоти.Теплові машини**		
§51. Види теплопередачі	Теплове випромінювання	Температура на планетах Сонячної системи та способи її вимірювання. Поняття про абсолютно чорне тіло. Випромінювання Сонця. Сонячний вітер. Випромінювання космічних світил. Енергія Сонця та зір. Електронні прилади для реєстрації випромінювання космічних світил
	Конвекція	Вітри на планетах Сонячної системи
Узагальнюючі заняття	Фізична картина світу	Еволюція зір. Чорні діри. Будова Всесвіту. Моделі Всесвіту. Еволюція Всесвіту. Великий вибух та вік Всесвіту. Чи буде кінець світу? Життя у Всесвіті. Контакти з позаземними цивілізаціями. Еволюція земної цивілізації

Інтегрований курс не має на меті відображення розвитку наук у їх цілісності та логічній послідовності. Головну увагу при розробленні інтегрованого курсу слід приділяти стрижневим ідеям і поняттям та постійно збагачувати і доповнювати їх у процесі вивчення курсу. Саме такі ідеї і поняття мають виступати змістовною основою інтеграції природничих наук, а провідним серед них є твердження про те, що світ - єдиний і цілісний.

Інтегрований курс «Фізика та світ небесних тіл» сприяє правильному формуванню в учнів уявлень про явища, які вони спостерігають, забезпечує їх цілісним сприйняттям світу, що можливо лише за умов вивчення фізики та астрономії у нерозривному зв’язку. Реалізація інтегрованого курсу забезпечує принцип неперервності природничої освіти та підвищення якості формування основних природничонаукових понять. Для того, щоб правильно сформувати в учнів уявлення про явища, які вони спостерігають, забезпечити їх цілісним сприйняттям світу, необхідно викладати фізику та астрономію у нерозривному зв'язку.

Отже, можна зробити **висновок**: **впровадження інтегрованих курсів у практику роботи основної школи забезпечить умови для формування в учнів цілісного сприйняття наукової картини світу та усвідомлення ними єдності природничих наук у їх логічній послідовності.**

Показниками сформованості наукового світогляду учнів є наявність в них знань, поглядів і переконань, які виявляються в різних видах діяльності, здатність до удосконалення і поповнення знань у подальшому житті. Очевидно, що **науковий світогляд, який формується в процесі вивчення фізики, утворює підґрунтя шкільної освіти в цілому, але це може бути здійснено лише у тісному взаємозв'язку з іншими природничими науками.** Вищесказане свідчить про величезну значущість інтеграції шкільної фізичної та астрономічної освіти для учнів.

Список використаної літератури

1. Благодаренко Л.Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі: монографія / Л.Ю. Благодаренко. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. 2011. – 427 с.
2. Благодаренко Л.Ю. Теоретичні та методичні аспекти створення інтегрованих курсів з фізики в основній школі / Л.Ю.Благодаренко // Наукові записки: [збірник наукових статей] / М-во освіти і науки України; Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова; укл. Л.Л. Макаренко. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – Випуск LXXXXII (92). – С. 24-34.
3. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика : 7 кл. : підруч. для 7 кл. загально освіт. навч. закл. / М.І.Шут, М.Т.Мартинюк, Л.Ю.Благодаренко – К. ; Ірпінь : Перун, 2010. – 184 с. : іл.
4. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 8 кл.: Підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2000. – 192 с. : іл.
5. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. – К.: «Перун». – 2005 р. – 80 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЯК ОСНОВНІ ЧИННИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Бурдейна Н.Б.,
кандидат пед. наук, доцент,
Київський національний університет будівництва і архітектури

Стаття присвячена дослідженню таким основним прийомам підвищення ефективності навчання як інтенсифікація та оптимізація. Досліджено критерії методик, описано основні принципи, шляхи та способи, за допомогою яких досягаються оптимізація та інтенсифікація навчального процесу у вищих навчальних закладах.

Статья посвящена исследованию таким основным приемам повышения эффективности обучения как интенсификация и оптимизация. Исследованы критерии методик, описаны основные принципы, пути и способы, с помощью которых достигаются оптимизация и интенсификация учебного процесса в высших учебных заведениях.

The article is devoted to research in the basic tricks of efficiency studies as intensification and optimization. Investigated criteria methods, explains the basic principles, ways and means by which are optimization and intensification of the educational process in higher educational institutions.

Інформаційний вибух і сучасні темпи приросту наукової інформації, яку необхідно встигнути передати студентам у процесі навчання, часова обмеженість аудиторних видів занять через збільшення годин, що виділяються на самостійну роботу студентів у зв’язку із переходом до європейської системи освіти, спонукають викладачів та науковців шукати оптимальний вихід з даної ситуації за рахунок удосконалення педагогічних прийомів. Основними з таких прийомів є інтенсифікація і оптимізація навчання, які сприяють підвищенню ефективності процесу активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів

Метою статті є вивчення таких основних прийомів підвищення ефективності навчання як інтенсифікація та оптимізація, а також дослідження критеріїв методик, описання основних принципів, шляхів та способів, за допомогою яких досягаються оптимізація та інтенсифікація навчального процесу у вищих навчальних закладах.

Першим ідею оптимізації навчального процесу запропонував Бабанський Ю. К. у 80-х роках минулого століття, присвятивши їй багато своїх праць. Проблеми оптимізації та інтенсифікації навчального процесу не знайшли в свій час широкого поширення і впровадження, хоча ними й займалися такі видатні педагоги як Андреєв В.І., Буланова-Топоркова М.В., Глушенко О.О., Мельхорн Г., Мойсеюк Н.Є., Нізамов І.М., Олексенко В. М., Підласий В.Н., Поташник М.М., Слєпкань З.І., Чернілевський Д.В. та інші, вважаючи їх одними із перспективних напрямків активізації навчально-пізнавальної діяльності. Сьогодні, з приєднанням України до Болонського процесу, питання оптимізації та інтенсифікації навчального процесу знову набувають актуальності.

Оптимізація (від лат. *optimus* – найкращий) означає вибір найкращого, самого сприйнятливого варіанту із множини можливих умов, засобів, дій тощо. Під оптимізацією навчання Бабанський Ю.К. [1] розуміє „… науково-обґрунтований вибір і використання найкращого для даних умов варіанту навчання з точки зору успішності розв'язання його задач і раціональності затрат часу часу…” Ми поділяємо думку Буланової-Топоркової М.В. [3] і Слєпкань З.І. [4] розуміючи під оптимізацією навчально-виховного процесу вищих навчальних закладів вибір таких методик, які забезпечують досягнення найкращих результатів за мінімальний час і при мінімальних витратах сил викладача та студентів за даних умов.

Інтенсифікацію (від франц. *intensification* – напруження, зусилля) визначають як посилення, збільшення мисленневого напруження, підвищення продуктивності й дієвості навчальної діяльності засобами ефективного використання технічних, матеріальних і трудових ресурсів. Для успішної оптимізації та інтенсифікації навчального процесу, як зазначає Бабанський Ю.К. [1], необхідно розробляти і впроваджувати науково обґрунтовані методи керування пізнавальним процесом, що мобілізують творчій потенціал особистості.

Оцінюючи оптимальність методики або методик навчального процесу, Бабанський Ю. К. і Поташник М. М. [1] виділяють такі критерії:

1) максимально можливі результати у формуванні знань, навчальних умінь та навичок;
2) мінімальні витрати часу студентів і викладачів для досягнення визначених результатів;
3) мінімально необхідні зусилля для досягнення визначених результатів за відведений час;
4) мінімальні, у порівнянні з типовими, витратні засоби для досягнення визначених результатів за відведений час.

Оптимізація реалізується через певну систему способів, яка органічно пов'язана із закономірностями і принципами навчального процесу. Одним із способів оптимізації Бабанський Ю.К. називає „…таку взаємопов'язану діяльність…” викладача і студента, „…яка орієнтована на досягнення максимально можливої в даній ситуації ефективності навчання за відведений нормативами час, тобто дозволяє уникнути перевантаження…” студентів і викладачів.

Як відзначає Морозов О.В. [5], досягти оптимального процесу можна при виконанні наступних трьох принципів:

1. *Системності*, яка пропонує всебічний взаємозв'язаний розвиток всіх частин і компонентів процесу.
2. *Конкретності*, що передбачає максимальність в досяганні поставлених цілей не взагалі, а для реальних умов.
3. *Міри* – запобігання гіпертрофованого розвитку одного компоненту у збиток іншим.

Оптимізація неможлива за відсутності систематичного дослідження діяльності студента і вибору її оптимального варіанта. Морозов О.В. стверджує, що „… викладачу необхідно володіти вмінням комплексно планувати задачі навчання і виховання, розвиваючи здібності студентів на основі вивчення їх реальних можливостей, виявляти головне, суттєве у змісті, правильно вибирати методи, засоби і форми організації навчання і виховання, здійснювати диференційований підхід до студентів, створювати студентам необхідні умови для навчання, вміло застосовувати вибраний варіант навчального процесу, оперативно корегуючи його при необхідності…” Крім того, на оптимізацію навчання суттєво впливають особистісні особливості викладача: творчій, неформальний пошуковий стиль, мобільність, конкретність і системність мислення; вміння виділяти головне; почуття міри у використанні тих чи інших методів викладання; емоційна чутливість, контактність у спілкуванні.

Буланова-Топоркова М.В. відмічає, що оптимізація змісту навчальної дисципліни передбачає вдосконалення як мінімум таких параметрів [3]:

- раціональний відбір навчального матеріалу з чітким виділенням у ньому основної базової частини і допоміжної, другорядної інформації; відповідним чином має бути виділена основна і допоміжна література;
- перерозподіл у часі навчального матеріалу з тенденцією викладення нового навчального матеріалу на початку заняття, коли сприйняття студентів є більш активним;
- концентрацію аудиторних занять на початковому етапі засвоєння курсу з метою напрацювання певного обсягу знань, необхідних для подальшої плідної самостійної діяльності;
- раціональне дозування навчального матеріалу для багаторівневого опрацювання матеріалу з урахуванням того, що процес пізнання розвивається не за лінійним, а за спіралеподібним принципом;
- забезпечення логічної наступності нової і раніше засвоєної інформації, активне використання нового матеріалу для повторення і більш глибокого засвоєння вивченого матеріалу;
- економічне і оптимальне використання кожної хвилини навчального часу.

Для забезпечення оптимального рівня діяльності студентів і викладачів застосовують наступні основні способи оптимізації навчального процесу:

- комплексний підхід як загальна вимога щодо попередження однобічності у проектуванні, плануванні, впровадженні засобів практичної діяльності, оцінці результатів;
- конкретизація задач з урахуванням особливостей (призначення, можливостей тощо) педагогічної системи;
- вибір оптимального варіанту змісту навчального процесу за допомогою виділення головного, міжпредметна координація, побудова раціональної структури змісту;

- вибір тих методів і форм навчального процесу, які дозволяють найбільш успішно розв’язувати поставлені задачі у відведений час;
- здійснення диференційованого та індивідуального підходів до студентів з різним рівнем підготовки;
- раціональне поєднання управління і самоуправління навчальною діяльністю студентів, оперативне регулювання і координування її плину; поступове перетворення навчання на самоосвіту, а управління – на самоорганізацію;
- аналіз результатів навчального процесу і часових витрат на їх досягнення за встановленими критеріями оптимальності і у співвідношенні „затрати-результат”.

Інтенсифікацію навчання, як зазначає Буланова-Топоркова М.В., слід характеризувати як передачу студентам більшого обсягу навчальної інформації при незмінній тривалості навчання без зниження вимог до якості знань. Підвищення темпів навчання може бути досягнуто шляхом вдосконалення змісту навчального матеріалу і методів навчання.

Слєпкань З.І. поняття інтенсифікації навчання інтерпретує як „… можливість передачі студентам дедалі більшого обсягу інформації при незмінній тривалості навчання. Це передбачає пошук шляхів, які дали б можливість підвищити темп навчання, не змінюючи вимог до якості знань і способів діяльності. Розв’язання цього завдання потребує впровадження ефективних науково обґрунтованих засобів, методів і форм керівництва навчально-пізнавальною діяльністю, що мобілізують мислення і творчі здібності особистості студента...” [4].

Вдосконалення методів навчання для інтенсифікації навчально-виховного процесу забезпечують шляхом:

- широкого використання колективних форм пізнавальної діяльності;
- формування у викладача відповідних навичок організації управління колективною навчальною діяльністю студентів;
- застосування різних форм і елементів проблемного навчання;
- вдосконалення навичок педагогічного спілкування, яке мобілізує творче мислення студентів;
- індивідуалізації навчання при роботі у студентській групі і врахування особистісних характеристик при розробці індивідуальних завдань і виборі форм спілкування;
- прагнення до результативності навчального процесу і рівномірного руху всіх студентів у процесі пізнання незалежно від вихідного рівня їх знань та індивідуальних здібностей;
- знання і використання найновіших наукових даних в області соціальної і педагогічної психології;
- застосування сучасних аудіовізуальних засобів, технічних засобів навчання, інших інформаційних засобів навчання.

Аналіз законодавчих документів про освіту і науку в Україні свідчить, що запровадження принципів Болонського процесу в діяльність вищої школи України дозволяє зробити **висновок** *про актуальність таких способів організації навчального процесу, які будуть сприяти його оптимізації та інтенсифікації, створюючи умови для активізації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів*.

Список використаної літератури

1. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: Методические основы / Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1982. – 192 с.
2. Интенсификация творческой деятельности студентов / [Науч. ред. В. Андреев,Г. Мельхорн] – Казань : Изд-во Каз. ун-та, 1990. – 198 с.
3. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие / [М.В.Буланова-Топоркова, А.В.Духавнева, Л.Д.Столяренко и др..]. – Ростов на Дону : Феникс, 2002. – 544 с.
4. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Навч. посіб. / З.І. Слєпкань. – К.: Вища шк.., 2005. – 239 с.
5. Чернилевский Д. В. Креативная педагогика и психология: учебное пособие / А.В. Морозов, Д.В. Чернилевский. – М.: Академический Проект, 2004. – 2-е изд., испр. и доп. – 560 с.

НАВЧАЛЬНО-ТРУДОВА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ ЯК ЗАСІБ ПРОФЕСІЙНО ОРІЄНТОВАНОГО ВИБОРУ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОФЕСІЙ

Бондаренко І. М.,
аспірант, учитель Щасливського НВК
Касперський А.В.,
доктор пед. наук, професор,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Колосвєтов Ю. П.,
кандидат тех. наук доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті розглядаються шляхи формування свідомого вибору інженерно-технологічних професій в учнів основної школи. Обґрунтовано доцільність практичних заходів організації процесу професійно орієнтованого вибору.

В статье рассматриваются пути формирования сознательного выбора инженерно-технологических профессий у учеников основной школы. Обоснованно целесообразность практических мероприятий организации процесса профессионально ориентированного выбора.

In the article the ways of forming of conscious choice are examined engineer-technological professions for the students of basic school. Grounded expedience of practical measures of organization of process of the professionally oriented choice.

Трудове виховання підростаючого покоління – одна з основних складових у формуванні особистості нової людини. Людина розвивається духовно й фізично тільки в праці ,без праці вона деградує. У процесі фізичної праці в учнів розвивається координація рухів тіла, зграбність, сила, витривалість. Участь учнів у різноманітних трудових процесах позитивно впливає на їх поведінку, дисциплінує. Важливий аспект психологічної підготовки підростаючого покоління до праці – формування у нього почуття самовідповідальності, уміння самому піклуватися про себе.

Раннє залучення учнівської молоді до систематичної суспільно корисної і продуктивної праці є свідченням якісно нового підходу до морального і трудового виховання та вимог свідомої дисципліни і високої організованості праці. Адже здатність людини до високопродуктивної праці, рівень її зрілості залежить від рівня і якості загально трудової і професійної підготовки, економічної і технологічної культури [1, 169].

Трудове виховання відіграє важливу роль е подальшій профорієнтації школяра, сприяє його професійному самовизначенню. Останнім часом цілісні пріоритети нашого суспільства суттєво змінились. Ринок робочої сили в Україні перерозподілений у бік професій нематеріальної сфери виробництва, однак вчені стверджують, що народному господарству країни потрібні представники масових робітничих професій. [5.109]. Тепер на передній план вийшло поняття престижності та оплачуваності професії, а не її суспільної цінності. Батьки та вчителі часто надають перевагу застарілим методам виховання, що вже не приносять бажаних результатів. Ось чому, на нашу думку, дана тема є актуальною на сьогодні.

Аналіз матеріалів фахових періодичних видань та наукової літератури по даній темі, на нашу думку, переважно застарілий і не відповідає пропагованому стану речей. Проблемі трудового виховання в сучасному освітньому просторі не приділяють достатньо уваги, бракує цілісної інформації щодо організації трудової підготовки дітей в новітньому контексті суспільно-політичних та соціально-культурологічних змін. Завдання, зміст, форми та засоби трудового виховання потребують детального інноваційного підходу, з урахуванням психологічних особливостей дітей різних вікових категорій, історико-культурних традицій, допроофільної підготовки.

У роботі за об'єкт дослідження нами вибрано процес навчально-трудової діяльності учнів основної школи та пропедевтичні заходи в профорієнтаційній роботі. Предметом дослідження є форми і методи трудового виховання особистості на різних вікових етапах в урочній та позаурочній формі навчання.

Мета дослідження – визначення шляхів ефективної реалізації наукового проекту,аналіз сутності процесу технології навчально-трудового виховання, розвитку політехнічних навичок діяльності учнів, виявлення недоліків у організації цього процесу та обґрунтування доцільності практичних заходів з їх усунення.

Як відомо, технологія навчання – термін, який має два значення. У першому значенні технологія – це галузь знань про систему засобів, що використовуються у навчальному процесі й способи їх використання. Технологія навчання виступає як окрема галузь знань, оскільки теорія навчання не може бути безпосередньо застосована в навчальному процесі: вона має бути технологізована, отже, виступати як проміжна ланка між теорією і практикою навчання та виховання. У другому своєму значенні даний термін стосується лише певних етапів навчального та виховного процесу, а саме способу управління діяльністю учнів, а також визначає систему засобів (як знаннєвих так і технічних), що використовуються в навчальному та виховному процесі, та способів їх використання. [6. 253]

Спеціальні наукові дослідження та тривалий досвід роботи в школі доводить, що ефективність трудового виховання учнів буде забезпечено при умові співпраці сім'ї та школи з врахуванням сучасних життєвих цінностей та пріоритетів.

Відповідно до мети і предмету дослідження, ми вважаємо, що необхідно проаналізувати та, при можливості, розв'язати такі теоретичні завдання педагогіки:

- проаналізувати стан навчально-трудової діяльності учнів різних вікових категорій у сучасній школі;
- простежити історичні аспекти трудового виховання;
- дослідити вплив сім'ї та соціального середовища на формування рівня свідомості трудової діяльності;
- організувати експериментальну роботу за проблемою дослідження;
- запропонувати своє бачення та шляхи реалізації .

Визначаючи сутність навчально-трудової діяльності, зауважимо, що зміст і завдання трудового виховання реалізується в процесі залучення школярів до різноманітних педагогічно організованих видів суспільної праці. Праця – це не лише предметно-практична діяльність, а й спілкування суб'єкта цієї праці з іншим людьми. В навчальному процесі, як правило, праця носить колективний характер і її здійснення пов'язане з включенням дитини в систему виробничих, моральних та інших стосунків. Учень повинен вміти співпрацювати з іншими учнями, виконувати вимоги керівника, відповідати за результати праці, виявляти творчість та ініціативу. Загалом, він має трудитися разом з іншими учнями, вчителями та спілкуватися з ними. Трудове виховання учнів повинно бути спрямоване на виховання психологічної і практичної готовності підростаючого покоління до навчально-трудової діяльності, сумлінного ставлення до праці, внутрішньої потреби працювати та творчо розвиватись.

Традиційно у системі трудової виховної діяльності розв'язуються завдання:

1) усвідомлення мети і завдання праці;

2) виховання мотивів трудової діяльності;

3) формування трудових вмінь і навичок.

Беручи участь у колективній праці, суб'єкт пізнає не лише інших, а й себе. Підлітки, як показали психологічні дослідження [3. 162], погано знають себе, свої можливості, своє місце і положення в колективі, і саме внаслідок трудової діяльності відбуваються істотні зміни. Перед усім змінюється ставлення до себе, потім ставлення до групи, колективу і, нарешті, педагогів. Потенційна здатність індивіда виконувати протягом тривалого часу на задовільному функціональному рівні свою роботу має велике значення в розвитку здібностей учня. Здібності розвиваються в умовах провідної діяльності: в дошкільному віці в грі, в молодшому і середньому шкільному віці – в навчанні, в юнацькому – в професійні підготовці. В процесі праці розподіл уваги стає надзвичайно широким, а її переключення швидким.

Визначна роль праці полягає в розвитку мислення. У міру оволодівання трудовими навичками розвиваються його нові форми: технічне, практичне, логічне. Включаючись в трудовий процес, дитина докорінно змінює своє уявлення про себе і про навколишній світ, радикальним чином змінюється її самооцінка, формується світогляд. У процесі спілкування і оволодівання новими знаннями світогляд школяра. Робота в колективі розвиває соціалізацію особистості дитини. Розвиток здібностей, почуттів і мислення робить особистість дитини гармонійно та всебічно розвиненою. Отже, праця є найголовнішим чинником, що впливає на розвиток особистості дитини. Для підлітків важливо створити спеціальні програми для колективного та самостійного пошуку інформації про технологічні професії, алгоритми для пізнання (самопізнання) індивідуальних можливостей, спрямовувати пізнавальний процес учнів до професійної діяльності.

Кожен віковий етап передбачає удосконалення особистості і прояву нових психологічних утворень. Психологічні утворення одного етапу розвитку є основою для наступного етапу – цей процес неперервний. Психотехнології профорієнтації – особливе підґрунтя для забезпечення успішного переходу особистості з нижчого на вищий рівень у розумінні завдань правильного вибору професії.

Особливості трудового виховання школяра на різних вікових етапах відображено в таблиці:

Вік	Фізіологічні особливості (новоутворення)	Психологічні особливості	Форми і методи трудового виховання	Зміни
Дошкільний	Інтенсивне накопичення соціального досвіду, морально-вольова готовність до праці	Формування основних рис характеру, психофізіологічна готовність до праці	Споглядання, гра	Становлення фізичних функцій, психічних властивостей і процесів
Молодший шкільний	Довільність, формування трудових навичок, потреба в праці	Зріст пізнавальної активності, самоконтролю; розвиток розуму, уваги, сприйняття, пам'яті, творчості	Суспільно-корисна праця, навчання, гра	Розширення кола інтересів; усвідомлення власної індивідуальності
Середній шкільний	Прояв та формування нахилів, кмітливості; статеве дозрівання	Виникнення мотивації; розвиток інтелектуальної та емоційної діяльності, здібностей; професійне самовизначення	Надання переваги колективній праці разом з дорослими; увага з боку дорослих; індивідуальний підхід	Особистісна самосвідомість, свідомий вплив індивідуальності
Старший шкільний	Фізична витривалість, емоційна стійкість, ручна умілість, координація рухів, працездатність; завершення статевого дозрівання	Професійне самовизначення, активізація інтересів, наявність стійких мотивів, соціальна готовність до суспільно-корисної продуктивної праці	Індивідуальна робота, робота в парах	Гальмування соціального розвитку; виникнення потреби в задоволенні фізіологічних потреб

Генезис трудового виховання дає можливість проаналізувати систему і структуру процесу трудової підготовки підростаючого покоління на різних етапах розвитку шкільного навчання. Питання трудового виховання в усі періоди привертали увагу як теоретиків, так і практиків. Вивчаючи та аналізуючи питання розвитку та становлення трудового виховання, можемо відзначити, що проблема взаємозв'язку навчання, виховання і праці була і залишається однією з найактуальніших в сучасній педагогіці та психології. [2, 158] В 30-х роках XX століття, трудова діяльність розглядалась вченими, як певна діяльність людини, направлена на задоволення життєво-необхідних потреб. У відповідності розглядались погляди на дитячу працю, а особливо її зв'язок з працею дорослих. Цей підхід дещо обмежував дитячу творчість, у той же час направляв увагу на отримання соціально-корисного результату у власній трудовій діяльності і на суспільне життя. [4. 456] Необхідно підкреслити і прогресивний аспект трудового виховання дошкільнят того періоду: організація нового напрямку в роботі з дітьми, а саме ознайомлення дітей з працею дорослих. Цей аспект вказував на тісний зв'язок дошкільного виховання з трудовим життям суспільства.

У повоєнні роки над проблемою трудового виховання робота вчених не припинялась. У роботах З.Н. Борисової, Л.А. Порембської, О.А. Фролова та ін. розглядалися питання й проблеми становлення та розвитку трудового виховання учнів у навчальних закладах. Систематизуючи досягнення вчених, відзначимо, що направлення ознайомлення дошкільнят з працею дорослих набуло важливого значення і дало змогу вирішити ряд виховних завдань. Ознайомлення дітей дошкільного віку з працею дорослих сприяло формуванню загальної трудової направленості особистості, і саме в дітей формувалась загальна уява про працю дорослих, що впливало на виховання у них позитивного ставлення і поваги до трудівників, бажання працювати разом з дорослими. Такий підхід наблизив трудове виховання до морального: відзначалась цінність праці, виникало пробудження інтересу та любові до неї, формувалося прагнення до трудової діяльності, бажання працювати добросовісно та старанно.

Відомо, що найбільш загальним результатом трудового виховання є формування у особистості надзвичайно важливої життєвої риси, як працелюбність. Як зазначав Костянтин Ушинський: «Праця, як ми її розуміємо, є така вільна і погоджена з християнською мораллю діяльність людини, на яку вона наважується з безумовної необхідності її для досягнення тієї чи іншої істинно людської мети в житі, саме виховання, якщо воно бажає щастя людині, повинно виховувати її не для щастя, а готувати до праці». Також працелюбність передбачає наявність у дитини певного досвіду, знань про працю дорослих, розуміння її значення в житті суспільства та ін. (пізнавальний та емоційний компоненти).

Як висновок можемо зазначити, що особливе місце в історії педагогічної думки XX століття відведена трудовому вихованню, історії його розвитку і становлення. На нинішньому етапі розвитку суспільства та педагогіки трудове виховання виступає об'єднуючою ланкою між визначеною ціллю виховання та реальними досягненнями в соціальній сфері, оскільки з набуттям знань і трудових навичок у дитини починають формуватися ціннісні орієнтації, які є основою формування базових моральних якостей.

Праця підлітків потребує особливої уваги сім'ї і школи. Поєднання розумової праці з фізичною – необхідна умова всебічного розвитку людини. Школа, сім'я, суспільство формують дитину як майбутнього активного члена суспільства, особистість дитини формується під впливом суспільних відносин, в яких проходить життя і діяльність. На рівень трудової підготовки дітей значний вплив мають умови сімейного виховання.

Список використаної літератури

1. Мадзігон В.В. Продуктивна праця в українській школі: історія, перспективи розвитку / В. Мадзігон, В. Макарчик. – К.: Ґенеза, 2009. –С. 169.
2. Мадзігон В.В. Розвиток організаційно-педагогічних форм шкільного виробництва (друга половина ХХ століття). Монографія / В. Мадзігон. К. – Педагогічна думка, 2007. – С. 158.
3. Психологічний довідник вчителя. – К.: ГЛАВНИК, 2005. – С. 62 – 67.
4. Слюсаренко М.О. Становлення та розвиток трудової підготовки дівчат в школах України в кінці ХІХ – ХХ століття. Монографія / М. Слісаренко. – Херсон: РІПО, 2009. – С. 456.
5. Тименко М.П. Формування готовності старшокласників до професійного самовизначення в умовах ринку праці / М. Тименко, О. Мельник // Педагогіка і психологія. – 1995. – № 3. – С. 109 – 116.
6. Туров М.П. Інноваційні системи навчання і виховання обдарованої особистості. Методичний посібник / М. Туров. К. – 2009. – С. 235.(3)

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБЛЕННЯ СПЕЦКУРСУ «ТЕПЛОФІЗИЧНІ, РЕЛАКСАЦІЙНІ І МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛОНАПОВНЕНИХКОМПОЗИЦІЙ»

Василенко С.Л.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Благодаренко Л.Ю.,
доктор пед. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті висвітлюються методичні основи розроблення спецкурсу для студентів фізичних спеціальностей педагогічних вищих навчальних закладів. Наведено модульну програму спецкурсу, визначено його мету та результати навчання.

В статье освещаются методические основы разработки спецкурса для студентов физических специальностей педагогических вузов. Приведена модульнуя программа спецкурса, определена его цель и результаты обучения.

The article highlights the methodological foundations of the development of special courses for students of physical specialties pedagogical universities. An application module specialized course, certainly his aim and learning outcomes.

Одним з ефективних шляхів підвищення якості навчально-виховного процесу з фізики у педагогічному вищому навчальному закладі є спрямування цілей навчання відповідно до вимог сучасної науки і техніки, потреб суспільства. Суттєва роль у розв'язанні цього завдання належить спецкурсам. Студенти мають можливість вибору спецкурсу відповідно до своїх інтересів і потреб, що забезпечує проектування власної освітньої траєкторії, а також професійне самовизначення. З урахуванням вищезазначених потреб вищої школи, ми пропонуємо спецкурс «Теплофізичні, релаксаційні і механічні характеристики металонаповнених композицій», побудований за модульною програмою, який може бути реалізований при вивченні курсу загальної фізики «Молекулярна фізика».

Метою статті є розроблення методичних основ впровадження у навчально-виховний процес із загальної фізики спецкурсу «Теплофізичні, релаксаційні і механічні характеристики металонаповнених композицій», побудованого за модульною програмою.

Модульна програма спецкурсу «Теплофізичні, релаксаційні і механічні характеристики металонаповнених композицій» (12 годин)

Пояснювальна записка

Спецкурс «Теплофізичні, релаксаційні і механічні характеристики металонаповнених композицій» розроблено з метою підвищення рівня фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики у процесі навчання загальної фізики. Специфічною особливістю даного спецкурсу є його професійно-діяльнісна орієнтація, спрямованість на ознайомлення студентів з елементами наукової діяльності в процесі вивчення загальної фізики. Тема спецкурсу обрана не випадково, оскільки сьогодні важливим завданням вищої школи є спрямування вищих навчальних закладів на дослідницьку діяльність, а дослідження полімерних композицій є одним з найактуальніших прикладних наукових напрямів.

Метою проведення занять зі спецкурсу є:

– розвиток мислення студентів, формування в них умінь самостійно здобувати знання;

– забезпечення обізнаності у питаннях, пов'язаних з дослідженням полімерних композицій, підвищення якості засвоєння знань з курсу загальної фізики «Молекулярна фізика», їх поглиблення та підвищення рівнів навчальних досягнень;

– створення умов для розвитку пізнавального інтересу студентів та формування в них пізнавальної мотивації за рахунок науково-дослідницької спрямованості навчального матеріалу спецкурсу;

– розвиток професійно-ціннісних орієнтацій, становлення професійної позиції з урахуванням пізнавальних особливостей, мотивів, схильностей та інших особистісних якостей.

У процесі вивчення спецкурсу мають бути досягнуті такі результати:

– підвищено якість усвідомлення студентами і курсантами проблем дослідження полімерних композицій, засвоєння розділу загальної фізики «Молекулярна фізика»;

– забезпечено нерозривність процесів засвоєння фундаментальних фізичних і професійних знань;

– виховання ціннісного відношення до обраної професії, усвідомлення її значущості для суспільства;

– формування особистості, здатної до самореалізації у суспільстві.

Спецкурс розроблений за модульною програмою, що дозволяє реалізувати системно-періодично актуалізацію знань, набутих при вивченні попередніх модулів, забезпечує неперервність у засвоєнні знань, індивідуалізацію навчально-виховного процесу, що є необхідною умовою підготовки майбутніх учителів фізики, а також фахівців фізико-технічного профілю.

Зміст спецкурсу

Вступ

Модуль1. Вплив типу дисперсного металу на релаксаційні характеристики металонаповнених систем на основі епоксидної смоли

Кількість навчальних годин - 3

1.1. Вплив типу металевого наповнювача на молекулярну рухливість і релаксаційні та теплофізичні характеристики систем на основі епоксидної та епоксиуретанової смол.

1.2. Температурні залежності модуля пружності та тангенсу кута механічних втрат для металонаповнених композицій на основі епоксидної смоли.

1.3. Механічні характеристики металонаповнених систем

1.4. Поведінка епоксидної матриці в металонаповнених системах при наповненні різними типами металів.

Модуль 2. Вплив типу металевого наповнювача на релаксаційні характеристики наповнених систем на основі епоксиуретанової смоли

Кількість навчальних годин - 2

2.1. Температурні залежності дійсної складової модуля пружності та тангенсу кута механічних втрат в діапазоні склування для композицій на основі епоксидуретанової смоли.

2.2. Взаємозв'язок між абсолютним значенням модуля пружності G′, величиною максимума кута механічних втрат tgδ та температурою максимума T для металонаповнених композицій на основі епоксиуретанової смоли ЕУС.

Модуль 3. Вплив типу наповнювача на теплофізичні та релаксаційні характеристики полімерних композицій на основі епоксидної смоли.

Кількість навчальних годин - 3

3.1. Температурні залежності питомої теплоємності композицій на основі епоксидної смоли.

3.2. Температурні параметри процесу склування композиційна основі епоксидної та епоксиуретанової смол.

3.3. Термодинамічні та кінетичні характеристики склування композицій на основі епоксидної та епоксиуретанової смол.

Модуль 4. Механічні та електричні властивості клейових з'єднань на основі металонаповнених систем**.**

Кількість навчальних годин - 3

4.1. Об'ємна електропровідность та міцність при нормальному відриві для композицій на основі ЕС та ЕУС.

4.2. Електропровідність клейових з'єднань композицій на основі ЕС та ЕУС

4.3. Залежності електричної провідності та адгезійної міцності клейових з'єднань від вмісту нікелю в композиціях на основі ЕУС.

Узагальнююче заняття

Кількість навчальних годин - 1

Пропонуємо методику проведення занять зі спецкурсу «Теплофізичні,релаксаційні і механічні характеристики металонаповнених композицій».

У вступі необхідно зазначити, що поєднання полімерів з наповнювачами дозволяє одержувати матеріали з новими технологічними чи експлуатаційними властивостями. Досягнення цих можливостей зв'язано з вибором типу наповнювача. Гетерогенність наповненої системи, в якій характеристики компонентів набагато розрізняються, обумовлює істотне розходження властивостей композиції і полімерної матриці. Введення в полімерну матрицю металевих дисперсних наповнювачів суттєво змінює електрофізичні характеристики таких композицій, зокрема надає їм електро- і теплопровідність. Електропровідні клеї і покриття на рідкій олігомерній основі з дисперсними металами займають усе більш міцні позиції в сучасних технологіях. Найбільшу вагу в їх номенклатурі займають композиції на епоксидній основі. Область їхнього застосування визначається, в основному, електрофізичними параметрами і технологічністю використання.

Студентам також корисно знати: сьогодні недостатньо уваги приділяється вивченню взаємозв'язку структури таких систем, зокрема структури провідної фази, з електрофізичними властивостями металонаповнених композицій, що утруднює створення композицій з заданими електричними та фізико-механічними параметрами. Тому постає необхідність дослідження структурних особливостей формування металонаповнених епоксидних систем, вивчення взаємозв'язку їх гетерогенної стуктури з електричними і теплофізичними властивостями, знаходження закономірностей утворення провідної фази з дисперсного провідного компоненту в залежності від параметрів металевого наповнювача, визначення електричних і теплофізичних характеристик композиційних систем, що вміщують різні типи металевих наповнювачів. Розв'язання цих питань носить не лише теоретичний характер, але має і велике практичне значення з метою розробки новітніх металополімерних матеріалів з програмованим комплексом їх властивостей.

Отже, для студентів має стати зрозуміло, що актуальність запропонованого для них спецкурсу полягає в розвитку підходів до вивчення процесів формування провідної фази в епоксидній матриці в залежності від типу металевого наповнювача та характеристик дисперсних частинок, зокрема з використанням принципу бімодального пакування, у встановленні особливостей процесів електро- та теплопереносу в таких гетерогенних системах, в дослідженні реологічної та механічної поведінки епоксидного олігомеру з вмістом різного типу металевих частинок, в знаходженні оптимального складу металополімерних систем, що забезпечують максимальну провідність та адгезію клейового з'єднання.

При вивченні *модуля 1* головним завданням є формування у студентів уяви про вплив типу металевого наповнювача на молекулярну рухливість і релаксаційні та теплофізичні характеристики систем на основі епоксидної та епоксиуретанової смол. Їх слід ознайомити із дослідженням температурної залежності дійсної складової модуля пружності G' і тангенса кута механічних втрат tg δ за допомогою вертикального крутильного маятника в діапазоні склування на композиціях, що вміщували приблизно однакові (0,23-0,28) об'ємні долі наповнювачів. Доцільно навести рисунки, на яких подані температурні залежності дійсної складової G' комплексного модуля пружності і тангенса кута механічних втрат tg δ для композицій ЕС, ЕС-Cu2, ЕС-Ni, ЕС-Fe1, отверджених при температурі 70 ^{0}С (343 К). Загальний вигляд кривих не відрізняється від класичного, коли в інтервалі склування композиції спостерігається екстремальна залежність tg δ при відповідному S-подібному зниженні модуля пружності. Однак поведінка систем з різними наповнювачами, при їх приблизно однакових об'ємних концентраціях суттєво відрізняється. Так, для ненаповненої полімерної матриці ЕС маємо достатньо потужний пік tg δ при відносно незначному температурному інтервалі. Важливо відмітити, що на піку tg δ відсутні рефлекси, що свідчать про неперервність часів релаксації. Це свідчить про досягнення практично повної конверсії епоксидної матриці. Абсолютні значення модуля пружності при 333 К дані в таблиці 4.1 і є звичайним для такого типу полімеру та режиму його твердження. При цьому найменше значення G' спостерігається для композиції ЕС-Cu, а найбільше для ЕС-Ni. Підсумовуючи, слід зазначити, що приведені дані свідчать про принципово різну поведінку епоксидної матриці в металонаповнених системах при наповненні різними типами металів. Студенти мають засвоїти, що добавки наповнювачів найбільш активно впливають саме на дефектні ділянки, що призводить до додаткового ущільнення структури та впорядкованості. При цьому збільшується міжмолекулярна взаємодія і послаблюється молекулярна рухливість.

Головним методичним завданням викладача у процесі ознайомлення студентів із навчальним матеріалом *модуля 2* є висвітлення температурних залежностей дійсної складової модуля пружності та тангенсу кута механічних втрат в діапазоні склування для композицій на основі епоксиуретанової смоли, яка містить дисперсні металеві наповнювачі Cu2, Ni, Fe1. Це необхідно для того, щоб студенти зрозуміли, що поведінка систем з різними наповнювачами, при приблизно однакових концентраціях, досить суттєво відрізняється. Цікавими для студентів є також дані, які свідчать про формування полімерної матриці на основі смоли ЕУС з достатньо помітним розшаруванням на "м’яку" (низькотемпературну), головну та "жорстку" (високотемпературну) складові сегментального руху. Слід пояснити, що таке розшарування викликано не наявністю різного рівня тверднення однієї молекулярної структури, а присутністю сегментів різного молекулярного складу при конверсії близької до повної. Використовуючи відповідні рисунки, необхідно пояснити студентам, що на відміну від композицій на основі епоксидної смоли, модуль пружності та температура зсуву максимуму кута втрат зв’язані лінійною залежністю, тоді як взаємозв’язок модуля пружності та величини максимуму втрат є нелінійним. Це вказує на деякі відміни впливу типу металевої поверхні на структуру граничного шару та на молекулярну рухливість в матриці ЕУС, хоча в цілому взаємозв’язок між параметрами G', $\mathrm{tg}\delta$ та Т є подібним для обох систем. Отже, як висновок слід зауважити: дослідження релаксаційних процесів у системах на основі модифікованих епоксидних смол показує, що модифікація може кардинально впливати на релаксаційний спектр в області склування, тому ці процеси потребують детального вивчення. Студенти також мають засвоїти, що дослідження механізму тверднення епоксидних та епоксиполіуретанових композицій в присутності твердих дисперсних наповнювачів для детальної характеристики отриманої композиції потребує відповідного аналізу сегментального складу полімерної сітки в його складових, що забезпечує використання калориметричного методу.

Вивчення навчального матеріалу *модуля 3* доцільно розпочати з того, що відсутність дискретних рефлексів на динамічних механічних кривих, яким відповідали б окремі складові процесу склування в більшості композицій, на жаль, виключає визначення їх релаксаційних характеристик при зміні частоти механічного впливу, залишаючи таку можливість лише для головної складової. Разом з тим, використання методики дослідження, що базується на аналізі калориметричних кривих процесу склування, дозволяє визначити релаксаційні характеристики двох крайніх та головної складових навіть при неперервному спектрі часів релаксації. Доцільно навести температурні залежності питомої теплоємності композицій ЕС, ЕС-Cu2, ЕС-Ni, ЕС-Fe1 і пояснити студентами, що ці криві мають вигляд класичного стрибка теплоємкості при склуванні з виразними значеннями початку та закінчення основного релаксаційного процесу. Аналізуючи релаксаційні характеристики складових процесу склування епоксидних композицій студенти за допомогою викладача мають зробити такі висновки: склування вихідної матриці ЕС близьке до гомогенного, що свідчить про досягнення конверсії, близької до повної; розшарування процесу склування системи ЕС-Cu2 свідчить про слабкість взаємодії ЕС $\leftrightarrow$ Cu2 та неможливість, при даній концентрації наповнювача поширення впливу цієї взаємодії на весь об'єм полімерної матриці. Можливо це зв'язано з великим розміром частинок міді (Cu2 має розмір близько 100 мкм), тобто з малою питомою поверхнею наповнювача; зростання активаційних та кооперативних характеристик дозволяє побудувати ряд наповнювачів Cu2-Fe1-Ni, в якому зростає активність відповідного наповнювача.

Вивчення модуля 4 слід розпочати з такої інформації, що епоксидні композиції, наповнені металами, можуть використовуватися в різних сферах, наприклад як антикорозійні покриття, ґрунтувальні композиції, компаунди, антифрикційні матеріали. Проте найбільш перспективним є їх застосування як електропровідних клеїв. При цьому основними вимогами до таких композицій є як високий рівень електропровідності, так і високі значення адгезійної міцності. Саме тому значний інтерес представляє дослідження впливу використовуваних наповнювачів на процес формування клейової плівки і характеристики отриманих клейових з'єднань. Обов'язково слід порівняти дані, отримані для клейових з'єднань на основі наповнених ЕС та ЕУС і на підставі цього констатувати, що електропровідність вища для композицій ЕС, а адгезійна міцність з'єднань для композицій ЕУС. Це можна пояснити тим, що рівень внутрішніх напружень в композиціях ЕУС нижчий за рахунок еластифікації полімерної матриці, що досягається шляхом модифікації епоксидної смоли ЕС уретановим модифікатором. Необхідно зазначити, що вплив типу металевого наповнювача також узгоджується по даним механічних релаксаційних вимірювань та по визначенню адгезійної міцності клейових з'єднань. Також слід звернути увагу студентів на той факт, що адгезійна міцність з'єднань, які містять дисперсний Ni, набагато вища, ніж наповнених іншими металами. Подібний ефект пояснюється високою хімічною активністю карбонільного нікелю, що взаємодіє з епоксидною смолою і виконує роль додаткового отверджувача. Внаслідок такої взаємодії різко підвищується міцність з'єднання метал-полімер. Щодо електропровідності клейових з'єднань композицій на основі ЕС та ЕУС, то студенти мають знати, що вона має протилежну залежність від типу полімерної матриці – в композиціях на основі ЕС вона вища, ніж електропровідність наповнених композицій ЕУС. В основі цього ефекту є та ж сама причина – наявність внутрішніх напружень в більш жорсткій матриці ЕС, які обумовлюють дію стискаючих зусиль між частинками наповнювача. Це покращує якість контактів між провідними частинками і у підсумку підвищує електропровідність.

Під час проведення *узагальнюючого заняття* доцільно провести тестовий контроль за завданнями, розробленими за навчальним матеріалом спецкурсу, оскільки такі завдання розвивають у студентів уміння формулювати логічні пояснення. Під час проведення узагальнюючого заняття необхідно також здійснити аналіз і оцінювання успішності досягнення цілей спецкурсу окремими студентами та всією академічною групою, закріпити позитивну мотивацію студентів до вивчення курсу загальної фізики та науково-дослідної діяльності.

Отже, можна зробити такий **висновок**: вивчення спецкурсу «Теплофізичні, релаксаційні і механічні характеристики металонаповнених композицій» дозволяє ознайомити студентів з умовами формування структури металонаповнених композицій на основі смол епоксидного типу та її впливу на електричні, теплофізичні, механічні та реологічні властивості таких систем. Очевидно, що засвоєння навчального матеріалу запропонованого спецкурсу сприятиме активізації мотиваційних процесів студентів до вивчення курсу загальної фізики, а також дозволить ознайомити їх із сучасними методами досліджень у галузі створення і використання полімерних композицій.

Список використаної літератури

1. Благодаренко Л.Ю. Факультативні курси – важливий компонент фізичної освіти в основній школі / Л.Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 5. Фізика і математика у вищій і середній школі: Збірник наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – Випуск 23. – С. 25-31.
2. Василенко С.Л., Січкарь Т.Г., Шут М.І.. Вплив типу наповнювача на теплофізичні та релаксаційні характеристики композицій на основі епоксидної смоли // Фізика конденсованих високомолекулярних систем.- 2004.- Вип.10.- С.93-95.
3. Василенко С.Л. Теплофізичні і механічні властивості композицій на основі суміші епоксидних олігомерів // Фізика конденсованих високомолекулярних систем.- 1998.- Вип.6.- С.47-48.

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Дмитрук С. І.,
асистент,
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

У статті розглядається системний підхід до формування в учнів експериментальної компетентності. Аналізуються проблеми реалізації міжпредметних зв`язків у системі предметів природничо-математичного циклу. Пропонується методика розвитку експериментальної компетентності старшокласників.

В статье рассматривается системный подход к формированию у учеников экспериментальной компетентности. Анализируются проблемы реализации межпредметных связей в системе предметов естественно математического цикла. Предлагается методика развития экспериментальной компетентности старшеклассников.

In the article approach of the systems is examined to forming for the students of experimental competence. The problems of realization of intersubject connections are analysed in the system of the articles of naturally mathematical cycle. The method of development of experimental competence of senior pupils is offered.

Знаючи недоліки, що існують у сучасній системі експериментальної підготовки школярів та психолого-педагогічні особливості протікання процесу формування експериментальної компетентності, як же потрібно побудувати навчальний процес, щоб випускники школи одержали достатню практичну підготовку?

Проведені дослідження встановили, що одним з основних резервів подальшого удосконалення процесу формування експериментальної компетентності учнів є реалізація можливостей міжпредметних зв`язків, оскільки вони сприяють систематизації знань, глибині та міцності їх засвоєння, забезпечують можливість їх наскрізного застосування та закріплення на рівні практичного застосування на уроках з різних предметів [5]. Г. В. Усова, аналізуючи проблеми реалізації міжпредметних зв`язків у системі предметів природничо-математичного циклу, вказала на необхідність удосконалення методики формування в учнів єдиного комплексу умінь та навичок, які є спільними для цих предметів [11].

У процесі навчання учнів існує цілий ряд знань та вмінь міжпредметного характеру. Саме такими є знання та вміння про організацію та проведення навчального експерименту. Вони необхідні учням у вивченні всіх предметів природничо-математичного циклу. Кожний з таких предметів направлені на формування окремих складових експериментальної компетентності школярів.

В експериментальній підготовці школярів можливо досягти успіху у здійсненні єдиного підходу до цього процесу вчителів різних предметів природничо-математичного циклу. Як показали численні дослідження та результати проведених нами експериментів, розвиток здатності проводити досліди може бути успішним лише під час орієнтації вчителів на формування експериментальної компетентності школярів [8]. Вона формування на основі раніше одержаних знань різного рівня. Експериментальна компетентність дозволяє розв`язувати широке коло завдань у рамках циклу навчальних дисциплін, а також у практичній діяльності. Важливу і визначальну роль в цьому процесі відіграють міжпредметі зв'язки, оскільки саме поняття компетентність за своєю суттю є міжпредметним.

Для курсів фізики, хімії, біології, географії та інших природничо-математичних предметів мають спільну основу не тільки вже сформовані підходи до експериментальної підготовки, але й досліди, які проводяться у цих курсах, мають спільну структуру дій, яка є характерною для експериментальної діяльності. Складний характер функціонування експерименту у навчальному процесі і як методу, і як засобу навчання вимагає розгляду всієї сукупності експериментальних робіт природничо-математичних предметів як системи, яка є складовою ще більш загальної системи, методів та засобів навчання. Головною ідеєю розробленої методики формування експериментальної компетентності є нерозривний зв'язок системи навчального експерименту курсів природничо-математичних предметів із змістом експериментальної діяльності [4].

Підвищення ефективності навчального експерименту, поглиблення його змісту досягається тим, що він проводиться саме з метою розвитку експериментальної компетентності. Це положення є якісно новим підходом до постановки природничо-математичного експерименту. Поглиблення змісту навчального експерименту та пов'язаного з ним формування експериментальної компетентності реалізується за допомогою розробленої системи природничо-математичного експерименту.

У ході розроблення методики розвитку експериментальної компетентності старшокласників виходили з розуміння поняття діяльності, яке запропонував О. М. Леонтьєв [7] і навчання, яке базується на третьому типі орієнтаційної основи дій. Вона є найбільш придатною для ознайомлення школярів з основними елементами діяльності [11].

Виконання лабораторних робіт передбачає опанування учнями певною сукупністю знань про експериментальну діяльність, що забезпечують досягнення необхідного результату. У кожному конкретному випадку цей набір залежатиме від змісту досліду і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями учнів в ході виконання лабораторної роботи. Разом з тим він є відтворенням складових експериментальної компетентності, яка формується всією системою навчального експерименту. Якою ж є структура експериментальної компетентності? У загальному випадку вона містить:

1) <u>планування експерименту,</u> тобто формулювання мети, визначення експериментального методу, теоретичне обґрунтування, складання плану досліду і визначання найкращих умов проведення, обирання оптимальних значень вимірюваних величин та умов спостережень, врахування наявних експериментальних засобів;

2) <u>підготовка експерименту,</u> тобто вибір необхідного обладнання і вимірювальних приладів, складання дослідних установок чи моделей, раціональне розміщення приладів, з метою безпечного проведення досліду;

3) <u>спостереження явищ чи процесів,</u> визначаючи при цьому мету і об'єкт спостереження, встановлюючи характерні риси протікання, виділяючи суттєві ознаки;

4) вимірювання величини, використовуючи різні вимірювальні прилади і міри, тобто визначати ціну поділки, нижню і верхню межу шкали приладу, знімати його покази;

5) опрацювання результатів експерименту, знаходячи значення величин, похибки вимірювань, креслення пояснювальних схем дослідів, складання таблиць одержаних даних, підготовка звіту про проведену роботу, проведення запису значень величин у стандартизованому вигляді;

6) інтерпретацію результатів експерименту, включаючи опис спостережуваних явищ і процесів, вживаючи наукову термінологію, подаючи результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будуючи графіки, формулюючи висновки про проведене дослідження, виходячи з поставленої мети.

Проведене дослідження показало, що для успішного формування в учнів експериментальної компетентності необхідно використовуючи міжпредметні зв’язки природничо-математичних предметів:

- з’ясувати її структуру;
- здійснити відбір конкретних елементарних умінь, якими має володіти школяр на певних етапах навчання;
- забезпечити чітку координацію, наступність та єдність у експериментальній підготовці у вивченні предметів природничо-математичного циклу;
- здійснити відбір заходів, які дозволяють оптимізувати цей процес.

Вважаємо, що в цій діяльності суть міжпредметних зв`язків полягає не тільки і не стільки у взаємному використанні одними предметами навчальної інформації інших навчальних предметів, скільки у встановлені таких специфічних зв`язків між навчальними дисциплінами, які забезпечують формування в свідомості учнів спільних синтезованих знань про експериментальну діяльність.

Процес формування експериментальної компетентності може протікати стихійно (як це відбувається у дошкільному віці) та у результаті цілеспрямованої діяльності. Важливу роль тут відіграє загальний підхід усіх учителів природничо-математичних предметів до цього процесу, неперервність у формуванні, єдність поставлених перед учнями вимог. Зрозуміло, що досягти необхідного рівня розвитку експериментальної компетентності у ході виконання серії експериментальних завдань засобами одного навчального предмету неможливо. Це складний та довготривалий процес, який вимагає і часу, і планомірної роботи. На це повинна бути спрямована вся система лабораторно-практичних робіт природничо-математичних предметів. У цьому процесі доцільно врахувати можливості кожного з предметів у формуванні експериментальної компетентності. Експериментальна діяльність не лише спільна для предметів природничого циклу, досліди в цих курсах мають спільну структуру дій, яка характерна для експериментальної підготовки.

У такому процесі необхідно визначити конкретно по предметах ті елементарні складові, які необхідно розвивати у кожному з класів, враховуючи те, що базовим предметом у цій діяльності є курс фізики. Процес формування складових експериментальної компетентності проходить певні етапи. Основні етапи їх розвитку та елементи умінь, що формуються у 7-11 класах, представлені у таблиці 1.

Для успішного впровадження пропонованої методики була забезпечена чітка спланованість процесу спільного розвитку експериментальної підготовки учнів. Визначались теми в курсах природничо-математичних дисциплін та час для найбільш оптимального формування складових експериментальної компетентності. Далі була розроблена та успішно апробована системи завдань експериментального характеру для цілеспрямованої експериментальної підготовки школярів. Системоутворюючим фактором у такій діяльності була структура експериментальної компетентності [9].

Досвід підтвердив, що необхідною умовою формування експериментальної компетентності є систематизація розумової діяльності в процесі якої знання організовуються в певну систему, яка входить у структуру та зміст цього утворення. Систематизація ж знань у процесі розвитку складових експериментальної компетентності тісно пов’язана з узагальненням знань, яка передбачає виявлення в них спільного та особливого, об’єднання в групи за ознаками і т.п. Позитивний вплив на процес формування вищого рівня знань (умінь) здійснюється не лише під час знайомства учнів із змістом окремих елементів експериментальної компетентності, але й при ознайомленні їх із спільними завданнями, які розв'язуються в ході експериментальної підготовки.

Таблиця 1

Етапи формування експериментальної компетентності

№ етапу	Клас	Основні предмети	Складові експериментальної компетентності, які мають бути сформовані в учнів
1	1-4	Математика, трудове навчання, ОБЖД	Спостереження предметів і явищ навколишнього світу, знаходження їх схожості та відмінності, спостереження за сезонними змінами в природі, щоденні спостереження за погодою, спроба пояснення причин спостережуваних явищ, первинні поняття про вимірювання (вимірювання лінійних розмірів тіл, площ плоских фігур)
2	5-6	Математика, хімія, ОБЖД, трудове навчання	Виконання простих вимірювань, відпрацювання вміння ставити прості досліди, робота з простими вимірювальними приладами (лінійка, термометр), оволодіння елементарними способами кодування інформації (словесний опис, запис показів приладів, зарисовки), елементарний аналіз отриманих результатів.
3	7-8	Фізика, математика, географія, біологія, трудове навчання	Робота з лабораторним обладнанням, виконання дослідів на основі колективно розроблених планів діяльності, роз'яснення ролі гіпотези у виконанні дослідів і при проведенні спостережень, визначення призначення приладів, читання їх шкал, визначення ціни поділки і меж вимірювання, спостереження за життям рослинного світу,

			ознайомлення із структурою діяльності при проведенні спостережень і вимірювань, фіксація і математична обробка результатів експерименту, формулювання висновків.
4	10	Фізика, математика, біологія географія, трудове навчання	Поняття про експеримент як метод наукового пізнання, виконання дослідів на основі інструкцій (до кінця навчального року на підставі планів узагальненого характеру), вироблення умінь самостійно формулювати гіпотезу, проектувати експеримент, підбирати для нього обладнання, визначати похибки при виконанні прямих і непрямих вимірювань, записувати результати вимірювань з вказівкою їх точності, інтерпретувати результати, складати звіт про проведене дослід-ження
5	11	Фізика, хімія, математика, біологія, географія, трудове навчання	Проведення експериментів із самостійним виконанням всіх операцій (до кінця навчального року), включаючи: формулювання гіпотези, складання плану дослідів, підбір, необхідних приладів та обладнання, проведення спостережень і необхідних вимірювань, математичне опрацювання отриманих результатів, інтерпретацію результатів, складання звіту про виконану роботу

Виходячи із загальної структури діяльності є очевидним, що перший етап в проведені будь-якого експериментального дослідження завжди пов'язаний з висуненням і прийняттям робочої гіпотези, на основі якої визначається протікання експерименту та необхідне обладнання. Другий етап у проведені експерименту визначається створенням матеріально-технічних умов, які необхідні для проведення експерименту. Експеримент складається з спостереження явищ, вимірювання величин, запису їх результатів. Завершальна стадія експерименту – теоретичний аналіз і математична обробку результатів вимірювань. Кінцевою метою експерименту є формулювання висновків, які витікають з одержаних результатів.

Усвідомлення основних прийомів експериментальної діяльності дозволяє перейти від методики ознайомлення учнів з структурою окремої лабораторної чи практичної роботи та складання плану проведення до методики, яка передбачає розкриття спільної структури всіх експериментальних робіт.

Таким чином, ґрунтуючись на компетентнісному підході до навчання, вдалось об'єднати воєдино всі елементи системи експериментальної підготовки школярів. Це дозволило не тільки визначити структуру діяльності учителя та учнів, але й виявити суб'єктивно-об'єктивні відношення, які виникають у процесі їх цілеспрямованої експериментальної діяльності.

Здійснювані спонтанно в дошкільному віці та більш цілеспрямовано у шкільні роки різноманітні порівняння, спостереження та дослідження допомагають дитині пізнавати оточуючий світ. Саме у такій діяльності вона набуває певного експериментаторського досвіду.

Першим кроком в оволодінні експериментальним методом пізнання є пропедевтична підготовка школярів на уроках з природничих дисциплін у 5-9 класах. У такій діяльності доцільно враховувати рекомендації сучасних психологів В. В. Давидова та В. А. Крутецького, які підкреслюють, що розвиток умінь протікає по різному в залежності від вікових особливостей школярів. У молодшому віці порівняння ґрунтуються здебільшого на конкретному мисленні, тому на цьому етапі є бажаним використання різноманітних наочних посібників [3; 6].

Розвиток складових експериментальної компетентності здійснюється шляхом деякого поглиблення теоретичних та практичних знань на уроках фізики та інших природничо-математичних предметів. Необхідно зауважити, що деякі елементи експериментальної підготовки можливо розвинути у повній мірі лише на уроках фізики, оскільки в інших предметах експериментальний метод пізнання не завжди так вичерпно реалізується, як у фізиці [1]. Дослідження ролі фрагментарного включення додаткової інформації про експериментальну діяльність на уроках предметів природничо-математичного циклу 5-9 класу та пов'язане з ним одночасне поглиблення теоретичних знань про розглядувані питання та самостійна експериментальна діяльність учнів у цей період показує можливість ефективного розвитку складових експериментальної компетентності школярів та збільшення їх пізнавального інтересу до навчання.

Завдання, пов'язані з експериментуванням, доцільно пропонувати учням у комплексі, який забезпечить можливість планомірного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності. Її складові розвиваються у ході проведення лабораторних робіт, фронтальних дослідів та спостережень, у процесі розв'язування задач експериментального характеру, під час проведення домашніх дослідів та спостережень.

Для розвитку тих складових, які недостатньо відпрацьовуються при виконанні фронтальних лабораторних робіт (інтерпретування результатів експерименту), слід відвести додатковий час для виконання короткочасного фронтального експерименту та для проведення домашніх дослідів і спостережень. Короткочасні експериментальні роботи органічно вписуються у будь-який урок і не вимагають додаткового часу на їх проведення. Використовуємо їх на різних етапах уроку: пояснення нового матеріалу, постановка пізнавальних задач, ілюстрація пояснень та повторення пройденого матеріалу. Всі форми самостійного експерименту впливають на процес розвитку експериментальної компетентності, зокрема й виконання лабораторних робіт на уроках фізики у 10-11 класах.

Розвиваючи експериментальну компетентність використовували такі основні методи:

1) демонстраційний експеримент – показ зразків виконання дій у процесі експерименту;

2) виконання фронтальних лабораторних робіт (дослідів) та практикумів – метод інструктажу з використанням системи спеціально підібраних вправ, які забезпечують диференційований підхід до формування та розвитку складових експериментальних умінь;

3) виконання позакласних дослідів та спостережень – методи, які забезпечують самостійність учнів.

Головні зусилля, спрямовані на розвиток знань про експериментальний метод дослідження, переносили на демонстраційний експеримент. Знання про експериментальну діяльність й формування складових експериментальної компетентності ставили в центр уваги у ході проведення фронтальних лабораторних робіт (дослідів) та практикумів. Проводячи домашні досліди та спостереження, акцент зміщували у сторону самостійної творчої діяльності учнів.

У такій системі різноманітних видів експериментальних робіт різні типи експериментальних завдань, фронтальні досліди та домашні експерименти використовували як підготовчий етап до самостійного виконання учнями різноманітних природничо-математичних експериментів [8]. В експериментальні вправи включали завдання, які містять елементи досліджень. Цим самим створювались передумови для успішного виконання учнями лабораторних робіт дослідницького та частково-пошукового характеру. Ці роботи у свою чергу впливають на підвищення рівня розвитку в учнів умінь самостійного проведення експериментальних досліджень.

Важливим для успішної дослідницької діяльності учнів є оволодіння прийомами раціонального проведення експериментальних робіт, що виключає втрату часу на помилкове та нераціональне розв'язування дослідних завдань.

Під час поетапного та цілеспрямованого формування експериментальної компетентності в системі природничо-математичних дисциплін з орієнтацією на вищий рівень знань, коли школярі самостійно виконують всі операції та дії, що пов’язані з самостійною постановкою дослідів, при усвідомленні всіма вчителями необхідності її поетапного формування за умов реалізації можливостей міжпредметних зв’язків фізики з іншими природничо-математичними дисциплінами на уроках та в позаурочній діяльності, вдавалось забезпечити високий рівень сформованості експериментальної компетентності [4]. Що дозволяє в подальшому випускникам самостійно виконувати будь-які досліди, які будуть їм необхідні для навчання у вищих навчальних закладах та в практичній діяльності. Таку компетентність можна успішно використовувати у навчально-виробничих комбінатах, для оволодіння новою технікою та обладнання.

Список використаної літератури

1. Атаманчук П. С. Методична система експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики / П. С. Атаманчук, С. І. Дмитрук, В. В. Мендерецький // Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі». – Керч 6 : РВВ КДМТУ, 2009. – 216 с. – С. 5–7. – (м. Керч, 10–13 вересня 2009 року).
2. Богоявленский Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д. Н. Бгоявленский, Н. А. Менчинская. – М. : АПН РСФСР, 1959. – 346 с.

3. Давыдов В. В. Виды обобщений в обучении: логико–психол. проблемы построения учеб. предметов / В. В. Давыдов. – М. : Педагогическое общество России, 2000. – 479с.
4. Дмитрук С. І. Сучасна система навчального фізичного експерименту / С. І. Дмитрук // Збірник наукових праць молодих вчених Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Вип. 1. – 314 с. – С. 130–132.
5. Зверев И. Д. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1984. – 143 с.
6. Крутецкий В. А. Психология обучения и воспитания школьников / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1976. – 304с.
7. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения / А. Н. Леонтьев. – М. : Педагогика, 1983. – 320 с.
8. Мендерецький В. В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: [монографія] / В. В. Мендерецький – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – 256 с.
9. Мендерецький В. В. Розвиток педагогічної компетентності у майбутніх учителів загальноосвітніх закладів / В. В. Мендерецький, О. П. Панчук // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Вип. 11. – Рівне : РВВ РДГ, 2008. – С. 61–64.
10. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика, 7–12 класи, [навчально-практичне видання] / [укладач. О. І. Бугайов та інші] – К. : Ірпінь, 2005. – 80 с.
11. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

ВИКОРИСТАННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ГУМАНІТАРНО-ПЕДАГОГІЧНИХ КОЛЕДЖАХ

Заболотний В.Ф.,
доктор пед. наук, професор,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
Войцехівський К.Ф.,
викладач-методист, викладач вищої категорії,
Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж

У статті розглядаються можливості застосування демонстраційних комп'ютерних моделей під час навчання фізики і формуванні фізичних понять окремих розділів фізики.

В статье рассматриваются возможности использования демонстрационных компьютерных моделей при изучении физики и формировании физических понятий отдельных разделов физики.

The paper considers the possibility of using the demonstration of computer models in the study of physics and physical concepts, forming separate branches of physics.

Зростання особистісно-розвиваючого спрямування освіти, орієнтованої на компетенції та одночасне поєднання освіти з глобальними інформаційними мережами і технологіями, значно підвищує роль використання мультимедійних технологій в освітній практиці. Цілі та задачі, визначені сучасними стандартами освіти для школярів і студентів, підкреслюють суттєву роль інформатики при вивченні різних дисциплін, зокрема природничого циклу, моделювання реальних процесів навколишньої діяльності, в інтелектуальному розвитку учня. Використання засобів мультимедіа надає можливість інтенсифікації навчального процесу, що під час вивчення фізики реалізується в економії часу та створенні умов для поглибленого, систематизованого та усвідомленого сприйняття навчального матеріалу. Як засвідчує практика викладання, застосування демонстраційних комп'ютерних моделей забезпечує якісне формування фізичних понять у студентів різних напрямів підготовки.

Формування наукових понять в процесі вивчення основ наук – одна з основних проблем педагогіки, яка безпосередньо пов'язана з підвищенням якості освіти. Загальнодидактичні та психологічні основи формування в учнів наукових понять вивчали Дж.Брунер, Л.С.Виготський, П.Я. Гальперін, С.У. Гончаренко, В.В. Давидов, С.М. Кабанова-Мєллер, О.І. Ляшенко, С.Л. Рубінштейн, Н.Ф. Тализіна, А.В. Усова.

У науково-педагогічних джерелах обгрунтовані загальні теоретичні засади формування фізичних понять. Це відображено у фундаментальних працях О.І. Бугайова, Б.Є. Будного С.У. Гончаренка, Є.В. Коршака, О.І.Ляшенка, О.В. Пьоришкіна, Н.О. Родіної, В.Ф. Савченка, А.В. Усової.

Впровадження мультимедійних технологій в методичну систему навчання фізики передбачає раціоналізацію його структури і змісту, модернізацію форм і методів навчання. Шляхи підвищення ефективності навчання на базі використання інформаційних технологій розглянуті у працях Р.С. Гуревича, М. І. Жалдака, Ю.О. Жука, О.І. Іваницького, В.І. Клочко, Е.І. Машбіця, Н.В. Морзе, В.І. Сумського, Н.А. Мисліцької та інших.

Наразі накопичено певний досвід практичного використання мультимедійних технологій для супроводу навчального процесу під час вивчення фізики. Проведено ряд наукових досліджень з вивчення впливу інформаційних технологій на розумовий розвиток учнів і їх навчально-пізнавальну активність, на розкриття інтелектуального потенціалу та творчих здібностей. Вони переконливо свідчать про незаперечні переваги раціонального поєднання традиційних методичних систем навчання з мультимедійними технологіями.

Однак, зазначені вище дослідження не вичерпують багатогранної проблеми формування і розвитку фізичних понять і вимагають вдосконалення форм, методів, прийомів та засобів навчання, спрямованих на реалізацію у навчально - виховному процесі принципів доступності, послідовності, наочності тощо. Сучасне доповнення навчальної програми з фізики у навчальних закладах І-ІІІ рівня акредитації розділом «Механіка» призвело до збільшення обсягу навчального матеріалу, який має бути вивчений в межах раніше встановлених норм часу. Це викликає потребу відшукання шляхів модернізації навчального процесу з метою ущільнення навчального матеріалу при одночасному збереженні його обсягу.Одним із шляхів, який забезпечує вище зазначене є застосування демонстраційних комп’ютерних моделей під час вивчення нового матеріалу та розв’язування фізичних задач.

Як конкретний приклад, розглянемо комп’ютерну модель формування поняття прискорення (рис. 1).

Презентаційний ряд створений у відповідності до принципів навчання передбачає збереження повноти знань, умінь та навичок студента.

На комп’ютерній моделі, на відміну від реального демонстраційного експерименту, маємо можливість не лише спостерігати за нерівномірним рухом об’єкта, а й зобразити вектори миттєвих швидкостей в певні вибрані моменти часу. На екрані монітора висвітлюється «залишкове» зображення тіла (автомобіля) в попередні моменти часу, чого не можна побачити в реальному експерименті. Цим ефектом візуальності створюються можливості до узагальнення про те, що прискореному руху властиве збільшення швидкості, сповільненому – зменшення.

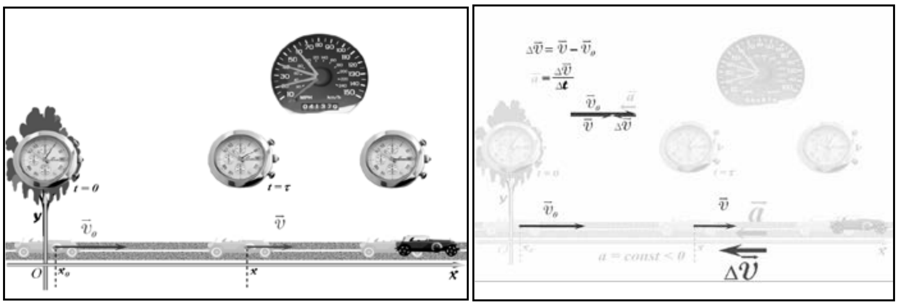


Рис.1. Фрагменти динамічної ДКМ «Прискорення»

Наступні дії з векторами швидкості як векторними величинами дозволяють учителю сформувати загальні якісні ознаки фізичної величини – прискорення. Мова йде про модуль і напрямок. Висновок, до якого учні готові після перегляду комп’ютерної моделі, про те, що вектор прискорення співпадає за напрямком з вектором зміни швидкості, забезпечує уникнення типової помилки, яку допускають учні при поверховому формуванні поняття. Як наслідок, учитель разом з учнями досить «вільно» (свідомо) записує математичні формули, вигляд яких підтверджує якісний аналіз явища.

Інший приклад комп'ютерної моделі, яка побудована на спостереженні реального експерименту, що сприяє глибокому усвідомленню та сформованості знань, є модель руху тіла, кинутого під кутом до горизонту [4] (рис.2, 3)

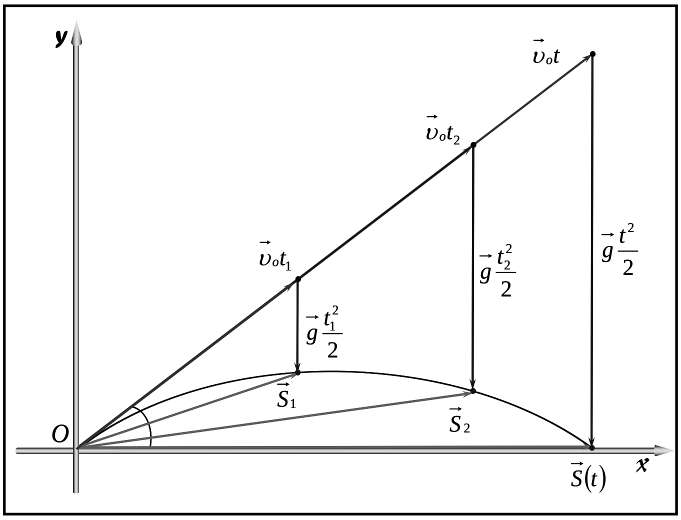
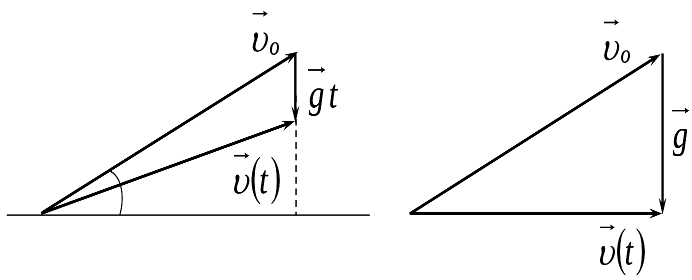


Рис. 2. Фрагмент ДКМ «Додавання переміщень»



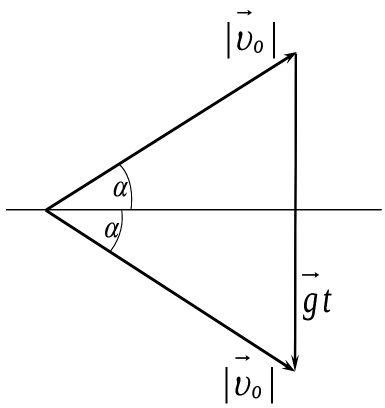


Рис.3. Прийоми знаходження результуючої швидкості руху тіла в полі тяжіння.

Аналізуючи рух тіла на основі здобутих знань (модель приладу), учні легко запишуть математичну формулу для вектора переміщення у вигляді

$$\vec{s} = \vec{\vartheta}_0 t + \frac{t}{2}(\vec{g}t) \qquad \frac{\vec{g}t}{2} = \vec{s} - \vec{\vartheta}_0 t \qquad \vec{g}t = \frac{2}{t}\vec{s} - 2\vec{\vartheta}_0$$

Цей запис дозволяє зробити важливий висновок про те, що різниця векторів швидкостей матеріальної точки, яка рухається в полі тяжіння Землі, завжди напрямлена по нормалі до її поверхні.

Стрижневою ідеєю у шкільному курсі фізики є ідея відносності. Розкриття відносного характеру фізичних величин і понять, як правило, зацікавлює учнів (студентів) та сприяє розвитку їх пізнавального інтересу (здібностей).

Саме з позицій відносностімає здійснюватись формування основних понять кінематики: стан руху і спокою, система відліку, траєкторія руху, вектор переміщення, додавання переміщень, швидкість, додавання швидкостей.

Вивчення механіки передбачає роз'яснення основної задачі механіки, яка полягає у визначенні положення тіла в будь-який момент часу за даними початковими умовами. Це зумовлює необхідність формування таких понять як система відліку, траєкторія, основних параметрів механічного руху (шлях, переміщення, швидкість), основних рівнянь прямолінійного руху (рівномірного і рівнозмінного).

В даний час принцип відносності часто формулюється як твердження про інваріантність фізичних законів у всіх інерціальних системах (системи, які рухаються рівномірно і прямолінійно) відліку.

З погляду на це, принципово важливим є розпочинанняформування понять відносності вже під час вивчення кінематики. Як один із способів візуалізації виду траєкторії відносно різних систем відліку зручно використовувати комп'ютерну модель, стоп-кадр якої показано на рис. 4.

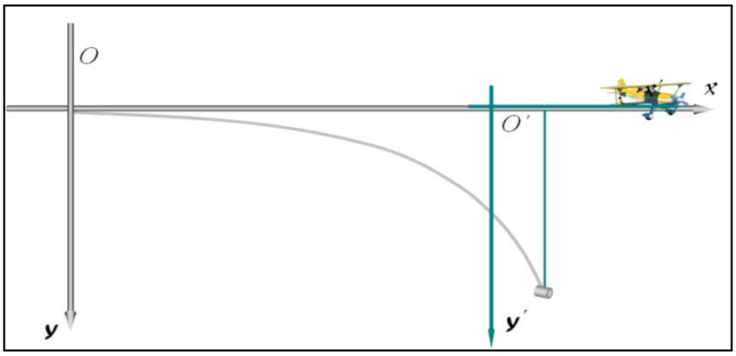
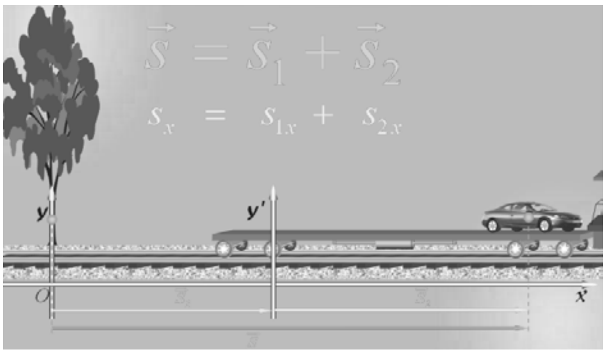


Рис. 4. ДКМ «Відносність руху»

На базі типового прикладу відносної величини в механіці – вектора переміщення тіла, розглянемо використання ДКМ для формування класичного закону додавання швидкостей. Зміст його роз'яснюється учням на базі традиційних прикладів: руху пасажира на палубі теплохода, який пливе річкою; рух пасажира в вагоні поїзда, що рухається вздовж горизонтальної колії з постійною швидкістю тощо.

Враховуючи, що студенти гуманітарно-педагогічного коледжу мають невисоку математичну підготовку, пропонуємо такий хід міркувань для виведення закону додавання швидкостей на основі перегляду демонстраційної комп'ютерної моделі «Відносність руху». Він базується на поясненні найпростішого випадку, коли обидва рухи – відносний і переносний, здійснюються вздовж однієї прямої. Визначимо переміщення автомобіля, який рухається вздовж рухомої залізничної платформи. На моделі видно, що переміщення авто відносно нерухомого тіла (дерева) дорівнює $\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$.



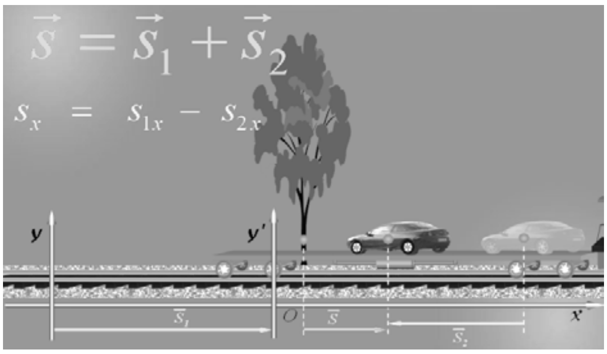


Рис. 5.   *Рис.6.*

ДКМ для формування понять відносності переміщення

Розглядаючи приклади руху авто в напрямку (проти) руху платформи, зауважуємо, що модуль переміщення знаходиться як алгебраїчна сума довжин переміщень, в той же час шлях визначається арифметичною сумою тих самих довжин (рис. 5).

Наголошуючи на однаковості інтервалу часу події, отримуємо формулу додавання швидкостей: швидкість руху тіла відносно нерухомої системи відліку визначається як геометрична сума швидкості рухомої системи відліку відносно нерухомої та швидкості тіла в рухомій системі координат (рис. 5).

Під час пояснення даного матеріалу вчителю слід пам’ятати, що закон додавання швидкостей при переході від однієї системи відліку до іншої не слід плутати із принципом незалежності рухів.

Запропоновані демонстраційні моделі зручно використовувати на завершальному етапі формування понять, під час розв’язування фізичних задач, у випадку, коли одне із тіл рухається рівномірно і з ним можна пов’язати рухому систему координат.

Основна увага при цьому спрямовується на засвоєння суті правила додавання швидкостей і демонстрація того, як раціональний вибір системи відліку полегшує розв’язування задач. З метою ілюстрації важливості вибору системи відліку корисно розглянути декілька задач, вибравши систему відліку «земля».

Порівняльний аналіз ходу розв’язування допоможе розвіяти ілюзію про абсолютність руху відносно системи відліку «земля» та переконає учня в тому, що розв’язок задачі значно спрощується у випадку вдалого вибору системи відліку.

При відборі задач і вправ перевагу слід надавати тим, розв’язування яких не супроводжується громіздкими математичними викладками. В них має яскраво і ефективно висвітлюватись фізика явища.

Як приклад діяльнісного підходу до формування поняття в рамках компетентнісної підготовки студента, розглянемо комп’ютерну модель, що сприяє повноті засвоєння поняття заломлення світла.

Важливим елементом знань є розуміння того, що заломлення хвиль не обов’язково характеризується відхиленням від початкового напрямку поширення падаючої хвилі. Не зважаючи на те, що напрямок швидкості $\vec{\upsilon}_2$ поширення хвилі в другому середовищі не змінюється по відношенню до напрямку $\vec{\upsilon}_1$, на межі поділу двох середовищ стрибкоподібно змінився модуль швидкості від υ_1 до υ_2, що призвело до зміни довжини хвилі в цьому середовищі. При цьому деякі інші характеристики, наприклад, частота, не змінюється (рис. 7).

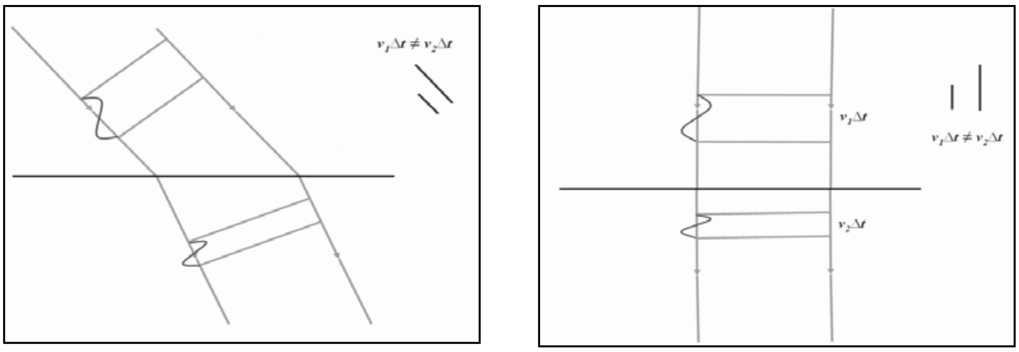


Рис. 7

Спостереження (візуалізація) динамічної послідовності зміни положення хвильового фронту в зв’язку з різною швидкістю поширення хвилі в цих середовищах забезпечує якісне формування принципу Гюйгенса.

Дійсно, якщо точку поверхні розділу двох середовищ, до якої дійшло збудження, вважати джерелом вторинних хвиль, то весь час, необхідний для того, щоб інший промінь досяг поверхні розділу, це джерело випромінювало вторинні хвилі, фронт яких має сферичну поверхню (рис.8). Причому випромінювання відбувалось як в перше, так і друге середовища. Однак, швидкості поширення цих вторинних хвиль в кожному із середовищ різні, тому і віддалі, які вони пройдуть за деякий час, неоднакові. На моделі це відображено у вигляді кіл різних радіусів (залежить від значень $\vec{\upsilon}_2$ і $\vec{\upsilon}_1$).

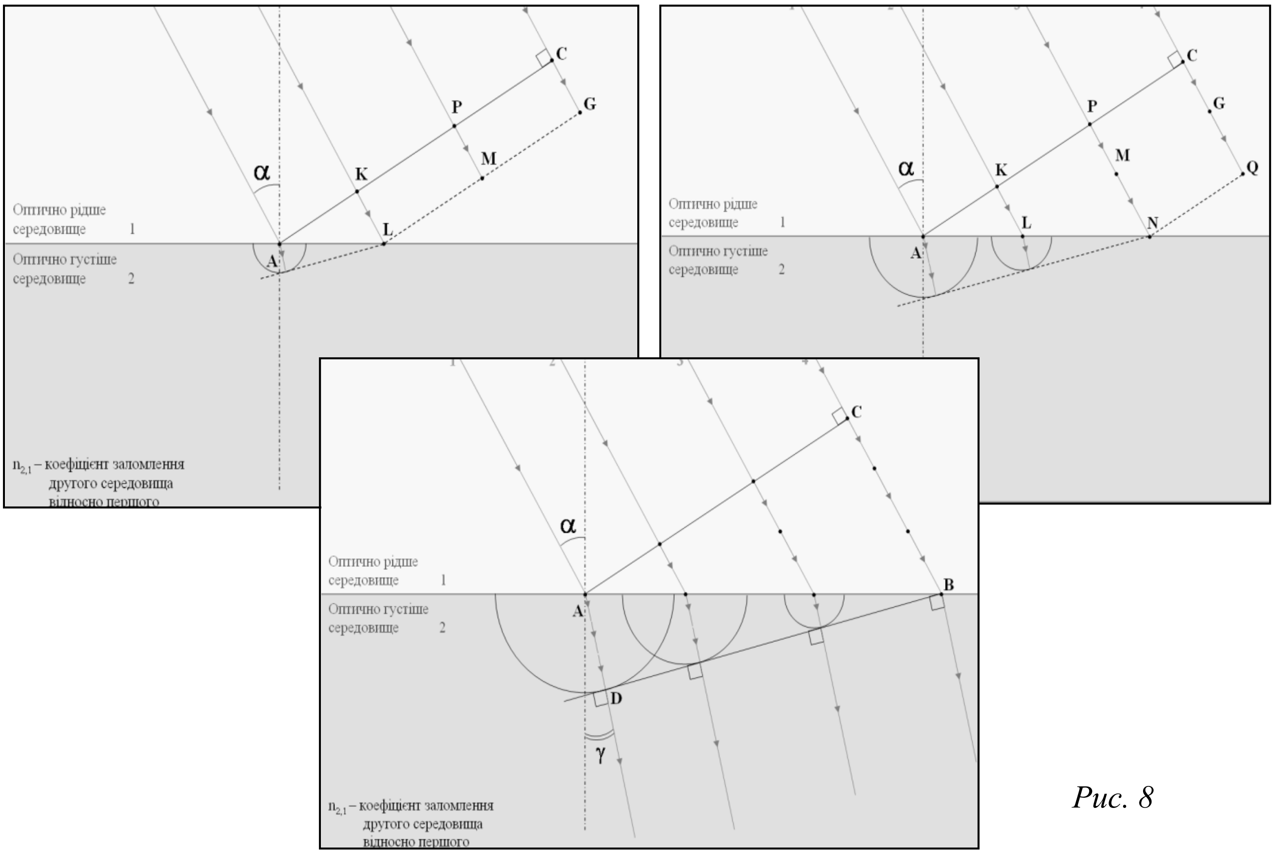


Рис. 8

Важливо довести учням, що завдяки використанню принципу Гюйгенса, ми не тільки встановлюємо закон заломлення, який можемо експериментально перевірити. Застосування його надає можливість виявити (встановити) фізичний зміст показника заломлення (рис.8).

Так, повертаючись до відповідного слайду, студенти самостійно віднаходять подібні трикутники, виконують алгебраїчні перетворення. Отриманий результат $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}=\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=n_{21}$ коментують як відомий факт з курсу фізики загальноосвітньої школи.

Застосовуючи демонстраційні комп'ютерні моделі, слід враховувати думку професора Коршака Є.В. про те, що комп'ютерна модель – це не реальний об'єкт. Вона штучно створена і може бути неправильно побудована і не відповідати певним вимогам. Тому учитель, використовуючи комп'ютерне моделювання на уроках фізики, повинен мати достойні аргументи, які переконують учня в достовірності моделі. В той самий час (при появі сумнівів) учитель повинен звертатись до реального експерименту, який має бути невід'ємною частиною кожного уроку фізики.

Підсумовуючи, варто зазначити, що поєднання реальних демонстрацій та перегляд комп'ютерних моделей відповідних фізичних процесів під час формування фізичних понять викликають підвищення інтересу студентів до вивчення фізики, сприяють формуванню правильного розуміння фізичної суті поняття, явища, величини тощо. Застосування ДКМ під час навчання фізики створює передумови для ефективного розподілу навчального часу для пояснення, закріплення та контролю навчальних досягнень студентів. Водночас така організація навчальної діяльності під час занять сприяє пожвавленню самостійної роботи над навчальним матеріалом.

Список використаної літератури

1. Кротов В.М. Воспитывающее обучение./В.М.Кротов – М.: Просвещение, 1980. – 192с.
2. Зависимость обучения от типа ориентировочной деятельности / Под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 238 с.
3. Хартел Г. Действительнолимоделированиедаетвозможность понять предмет лучше:[Електронний ресурс]. Режим доступу: http//www.colos.ec-lyon.fr.
4. Мисліцька Н.А.Методика вивчення руху тіла, кинутого під кутом до горизонту / Н.А.Мисліцька, В.Ф. Заболотний // Фізика та астрономія в школі.–2005.–№1.–С.31–35.
5. Каракозов С.Д. Информационная культура в контексте общей теории культуры личности / С.Д. Каракозов // Педагогическая информатика. – 2000. – № 2. – С. 41-45.

ІНТЕГРАЦІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ

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

В роботі вказані шляхи інтеграції навчання загальної фізики та астрономії, астрофізики в процесі підготовки майбутніх вчителів; обґрунтована необхідність інтеграції навчання фізики та астрономії учнів середніх шкіл.

В работе показаны пути интеграции обучения общей физике и астрономии, астрофизике в процессе подготовки будущих учителей; обоснована необходимость интеграции обучения физике и астрономии учеников средних школ.

The paper demonstrates ways to integrate teaching general physics and astronomy, astrophysics, in the preparation of future teachers, the necessity of integration of teaching physics and astronomy students in secondary schools.

Сучасна реформа освіти зумовлена необхідністю соціально-економічних перетворень в Україні. Педагогічні університети повинні забезпечити рівень підготовки вчителів фізики та астрономії, який відповідає світовим вимогам.

Особливої уваги вимагає вдосконалення природничої освіти. Вважається, що підготовка вчителів природничих дисциплін на високому науково-методичному рівні сприятиме зростанню інтересу учнів до фізики, хімії, географії, біології та астрономії; формуванню в них певної культури наукового мислення та прагнення до подальшого вивчення дисциплін природничого циклу у вищих навчальних закладах.

З усіх предметів природничого циклу астрономія є особливим в зв’язку з тим, що загальноосвітнє, світоглядне та розвиваюче значення її контрастує з станом викладання її в середній школі та рівнем знань учнів.

Друге протиріччя поглиблюється сучасною реформою освіти. Профільна диференціація призводить до того, що вивчення астрономії здійснюється за суттєво відмінними програмами курсів різних рівнів. З програм гуманітарних класів астрономія як навчальна дисципліна, як правило, виключається.

Вирішити зазначені вище протиріччя та забезпечити необхідний мінімум астрономічних знань школярам можна шляхом перенесення частини астрономічних явищ і процесів у вивчення природознавства та інтегрованих курсах фізики та астрономії в основній школі. Однак, інтеграція шкільних курсів фізики та астрономії формуючи нову систему фізичних і астрономічних знань в єдності призводить до зниження знань про космічні об’єкти та явища.

Таким чином склалась парадоксальна ситуація: хоча в якості окремого предмета астрономія в середній школі фактично не вивчається (на вивчення астрономії виділено 0,5 години на тиждень), її елементи в деякій мірі присутні в програмах курсів природничих дисциплін – природознавство, географія, фізика.

Сама специфіка фізики та астрономії на їх сучасному рівні спонукає до комплексного підходу в навчанні школярів цим предметам, тобто логіка даних наук призводить до їх об'єднання, інтеграції.

Неузгодженість вивчення астрономічного матеріалу призводить до того, що рівень і якість знань випускників середніх шкіл залишаються досить низькими.

Саме така проблема, як неузгодженість формування у учнів спільних понять фізики та астрономії, вирішується в процесі інтегрованого навчання.

На завданні часткової або повної інтеграції фізичного й астрономічного компонентів освіти наголошується в державних стандартах базової і повної середньої освіти (освітня галузь «Природознавство») [1].

Не зважаючи ні на що XXI століття буде космічним століттям. Космос будуть розглядати як розширене середовище мешкання людства. Викладання астрономії в середній школі, повідомлення системи астрономічних знань підростаючому поколінню є засобом його освіти та розвитку, підготовки до майбутньої трудової та суспільної діяльності [2].

Оскільки розраховувати на збільшення кількості годин, виділених для викладання астрономії в середній школі в найближчий час не варто, то розвивати астрономічну освіту на сучасному етапі, на наш погляд, слід в двох напрямках. По-перше, підтримувати та продовжувати навчання астрономії в середній школі як самостійної дисципліни. По-друге, рухатися шляхом інтеграції навчання фізики та астрономії.

Втілити в життя такий підхід до навчання фізики та астрономії в середній школі можуть спеціально підготовлені для цього вчителі.

В педагогічних університетах, що готують учителів фізики та астрономії, навчання курсу загальної фізики, як правило, випереджає навчання курсів астрономії та астрофізики. Тому на заняттях з курсу загальної фізики викладачі повинні звертати особливу увагу на формування у студентів спільних або споріднених понять фізики та астрономії.

Керуючись програмами педагогічних університетів (загальна фізика) [3] в таблиці 1 ми наводимо поняття курсу загальної фізики, які, на нашу думку, є спільними або спорідненими з поняттями, що формуються у студентів в процесі навчання астрономії та астрофізики.

Таблиця 1.

п/п	Назва модуля.	Поняття курсу загальної фізики, використовувані в процесі навчання астрономії.
	ПП.05.01 Механіка.	
	ПП.05.01.01 Фізика як наука про найпростіші форми руху матерії.	Матерія і рух, простір і час. Матеріальна єдність світу. Зв'язок фізики з іншими науками та її роль у пізнанні навколишнього світу.

	Методи фізики.	Методи фізики. Фізичні величини та їх вимірювання. Системи одиниць. Розмірність фізичних величин.
	ПП.05.01.02 Кінематика і динаміка матеріальної точки. Система матеріальних точок.	Класичні уявлення про простір і час. Система відліку. Еталони довжини і часу. Кінематичні рівняння. Рух точки по колу. Лінійні і кутові величини, їх зв'язок. Рівняння рівномірного і нерівномірного руху точки по колу. Механічна сила. Сили в природі. Фундаментальні взаємодії. Закони Ньютона. Маса і її вимірювання. Адитивність і закон збереження маси. Імпульс і закон збереження імпульсу. Рух тіла зі зміннною масою. Рівняння Мещерського і Ціолковського. Реактивний рух. Внесок українських учених у розвиток космонавтики: роботи Кибальчича, Кондратюка, Корольова, Янгеля та ін.
	ПП.05.01.04 Механіка твердого тіла.	Абсолютно тверде тіло. Поступальний і обертальний рух абсолютно твердого тіла. Обертання навколо нерухомої осі. Кінетична енергія обертального руху тіла.
	ПП.05.01.05 Всесвітнє тяжіння.	Рух планет. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала і методи її вимірювання. Важка та інертна маси. Поле тяжіння. Напруженість і потенціал поля тяжіння. Теорема Гаусса і її застосування до розрахунку характеристик гравітаційних полів. Застосування законів збереження енергії і моменту імпульсу до руху тіл в центральному гравітаційному полі. Космічні швидкості.
	ПП.05.01.08 Неінерціальні системи відліку. Рух в неінерціальних системах відліку.	Неінерціальні системи відліку. Саили інерції. Прояв сил інерції на Землі. Маятник Фуко.
	ПП.05.01.09 Механіка спеціальної теорії відносності.	Обмеження класичної механіки Ньютона. Постулати Ейнштейна. Єдність простору і часу. Взаємозв’язок маси і енергії.
	ПП.05.01.10 Закони збереження в механіці.	Закон збереження імпульсу і його наслідки. Збереження повної енергії матеріальної точки в полі потенціальних сил. Симетрія простору-часу і закони збереження. Роль законів збереженя у фізиці.
ПП.05.02 Молекулярна фізика.		
	ПП.05.02.01 Основи молекулярно-кінетичної теорії.	Основні положення МКТ речовини та їх експериментальне обґрунтування. Специфічність атомно-молекулярної форми руху матерії. Термодинамічний і статистичний

		методи вивчення макроскопічних систем. Основні фізичні величини молекулярної фізики. Роль молекулярної фізики і термодинаміки в побудові сучасної фізичної картини світу. Тиск газу. Температура. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску і температури. Вимірювання температури. Шкали температур. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Швидкості газових молекул та їх вимірювання. Поняття про флуктуації.
	ПП.05.02.02 Основи термодинаміки.	Завдання і методи теорії теплоти. Термодинамічна система. Параметри стану. Закони термодинаміки. Обґрунтування неможливості «теплової смерті Всесвіту».
ПП.05.03 Електрика і магнетизм.		
	ПП.05.03.11 Електромагнітне поле та електромагнітні хвилі.	Вихрове електричне поле. Електромагнітне поле. Плоскі електромагнітні хвилі, швидкість їх поширення. Випромінювання електромагнітних хвиль. Енергія електромагнітної хвилі. Принцип радіолокації. Шкала електромагнітних хвиль.
ПП.05.04 Оптика.		
	ПП.05.04.01 Електромагнітна природа світла, його характеристики.	Методи дослідження оптики. Електромагнітна природа світла. Джерела і приймачі світла. Основні енергетичні та світлові величини. Фотометрія. Вимірювання енергетичних і світлових величин.
	ПП.05.04.02 Хвильові властивості світла. Інтерференція світла.	Методи спостереження інтерференції в оптиці. Застосування інтерференції в науці і техніці. Роботи О.Смакули. Інтерферометри.
	ПП.05.04.03 Геометрична оптика.	Закони відбивання і заломлення світла. Дзеркала. Призми. Лінзи. Аберації оптичних систем. Оптичні прилади. Роздільна здатність оптичних приладів.
	ПП.05.04.04 Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Поглинання і розсіювання світла.	Спектри випромінювання і поглинання. Спектрометри. Спектральний аналіз. Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. Закон Релея. Колір неба і зірок. Оптичні явища в атмосфері.
	ПП.05.04.05 Оптика рухомих середовищ.	Швидкість світла. Вимірювання швидкості світла. Ефект Доплера в оптиці.
ПП.05.05 Атомна і ядерна фізика.		
	ПП.05.05.01 Квантові	Методи квантової фізики. Фотоелектричний ефект.

	властивості електромагнітного випромінювання.	Квантова теорія фотоефекту. Фотоелементи та їх застосування. Світло як потік фотонів. Тиск світла. Досліди: С.І. Вавілова, П.М. Лебедєва. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.
	ПП.05.05.04 Будова атомів і молекул.	Спектральні серії випромінювання атомів. Постулати Бора. Застосування рентгенівських променів. Квантові генератори (лазери) та їх застосування.
	ПП.05.05.05 Фізика атомного ядра.	Експериментальні методи ядерної фізики. Склад ядра. Енергія зв'язку ядер. Ядерні сили. Ядерні реакції під дією α – частинок, протонів, нейтронів, γ – квантів. Реакції термоядерного синтезу, умови їх здійснення.
	ПП.05.05.06 Фізика елементарних частинок. Фундаментальні взаємодії.	Загальні відомості про елементарні частинки та їх класифікація. Фундаментальні взаємодії. Лептони і адрони. Мезони і баріони. Поняття про кварки. Закони збереження у мікросвіті.

На користь інтеграції навчання фізики та астрономії учнів середніх шкіл обґрунтовано висловився відомий український фізик-методист Мартинюк М.Т. Зокрема він зазначив: «…близькість і в багатьох випадках спільність предмета та методів фізичної й астрономічної наук та їх взаємодія у сучасному пізнанні природи є основою, на якій може здійснитися інтеграція змісту загальної фізичної й астрономічної освіти дітей шкільного віку. ... Засадничо інтеграція змісту загальної фізичної та астрономічної освіти зумовлена спільною роллю відповідних наук у формуванні уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. ... Основою формування в учнів шкільного віку уявлень про природничо-наукову картину світу може бути … загальноприроднича картина світу. … Наявність досить узагальнених і цілісних уявлень освіченої людини після здобуття нею загальної освіти є необхідним, оскільки: …

- лише цілісне уявлення деякого наукового об'єкта сприяє осмисленню функцій усіх його складників та їх взаємозв'язків;
- лише цілісне засвоєння наукового об'єкта може бути умовою його використання учнем у подальшій самостійній роботі.

Наукова картина світу, виконуючи роль систематизації всіх знань одночасно виконує функцію формування наукового світогляду …з науковою картиною світу завжди корелює і певний стиль мислення. Тому формування в учнів сучасної наукової картини світу і одночасно уявлень про її еволюцію є необхідною умовою формування в учнів сучасного стилю мислення.» [4, С. 49-50].

Таким чином інтеграція навчання загальної фізики та астрономії, астрофізики студентів педагогічних університетів:

1) сприяє розвитку наукового стилю мислення студентів;
2) дає можливість широкого застосування студентами природничо-наукового методу пізнання;

3) формує комплексний підхід до навчальних предметів, єдиний з точки зору природничих наук погляд на ту чи іншу проблему, яка відображає об'єктивні зв'язки в оточуючому світі;
4) підвищує якість знань студентів;
5) формує у студентів спільні поняття фізики, астрономії; узагальнені вміння і навички: вимірювальні, обрахункові, графічні, експериментування, спостереження, які формуються узгоджено;
6) заохочує студентів до науково-дослідної роботи.

Список використаної літератури

1. Державні стандарти базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2002. - № 1 – 2. – С. 2 – 14.
2. Левитан Е. П. Дидактика астрономии: от XX к XXI веку / Е. П. Левитан, А. Ю. Румянцев // Земля и Вселенная.– 2002. - № 4. – Режим доступу до журн. : http:// ziv.telescopes.ru/rubric/education/index.html?pub=1
3. Шут М. І. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / М. І. Шут, І. Т. Горбачук, В. П. Сергієчко. – К. : НПУ імені М.П.Драгоманова, 2005. – 48 с.
4. Мартинюк М. Т. Теоретичні засади інтеграції елементів фізичних і астрономічних знань в загальноосвітній школі / М. Т. Мартинюк, С. В. Паршуков // Наукові записки : педагогічні науки. – Кіровоград, 2003. – Вип. 51, Ч. 1. – С. 47–53.

ТРАНСФОРМАЦІЯ СТРУКТУРИ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ВИЩОМУ ПЕДАГОГІЧНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Кучменко О.М.,
асистент,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

У роботі на основі ретроспективного аналізу навчальних планів педагогічних інститутів і університетів України в період з 1921 року по 2009 рік показаний нерозривний зв'язок між періодами економічного розвитку країни та збільшенням годин, відведених на профільну підготовку вчителів фізики. Обґрунтована необхідність активізації самостійної роботи студентів в умовах скорочення аудиторних занять з фізики.

В работе на основе ретроспективного анализа учебных планов педагогических институтов и университетов Украины в период с 1921 года по 2009 год показана неразрывная связь между периодами экономического развития страны и увеличением количества часов, отведенных на профильную подготовку учителей физики. Обоснована необходимость активизации самостоятельной работы студентов в условиях сокращения аудиторных занятий по физике.

In this paper, based on a retrospective analysis of curriculum teacher training institutions and universities in Ukraine during the period from 1921 to 2009, it has been shown the inextricable link between the periods of economic development and increasing the number of hours devoted to profile training teachers of physics. It has been grounded the necessity of activation of students' independent work with reductions in the classroom lessons for physics.

Система підготовки вчителів фізики у вищих педагогічних навчальних закладах має об'єктивне і суб'єктивне підґрунтя. Суб'єктивність визначається різними теоретичними і практичними пошуками в залежності від наукового бачення проблеми фахівцями вищих навчальних закладів. Об'єктивність випливає із соціально-економічних умов, місця і перспективи історичного розвитку держави. Вибір системи освіти регламентується державними стандартами, організаційним забезпеченням їх дотримання.

Зменшення кількості годин на вивчення фізики, відсутність обов'язкової атестації знань з вивченого курсу, недостатньо забезпечена профілізація, застаріла експериментальна база середніх загальноосвітніх шкіл утруднює можливість одержання знань високого рівня, знижує конкурентність при вступі в вищий навчальний заклад. Аналогічні проблеми притаманні і вищій школі.

Значну роль у цьому відіграє престижність та соціальний запит на знання з певного фаху в конкретних умовах, які визначаються державним замовленням спеціалістів в той чи іншій соціально-економічний і культурно-історичний період розбудови держави.

Ретроспективний аналіз робочих планів і програм вивчення фізико-технічних дисциплін (поданий у вигляді таблиці 1.1 та діаграми – рис. 1.1) дає можливість з'ясувати роль і місце зазначених навчальних предметів в формуванні наукового і світоглядного рівня студентів педагогічних інститутів, який згідно соціально-економічних планів держави забезпечував би достатній рівень підготовки викладацьких кадрів середніх загальноосвітніх шкіл.

З цією метою визначені загальна кількість годин, відведених на вивчення навчальних дисциплін, кількість годин для окремих предметів та їх відсоток від загальної кількості годин з усіх предметів на основі аналізу архівних справ ЦДАВО України [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], навчальних планів педагогічних інститутів УРСР, навчальних планів Київського державного педагогічного інституту імені О.М.Горького [8, 9, 10], навчальних планів Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова [11, 12, 13] та подані в таблиці 1.1.

В період з 1920 року по 1930 рік керівництвом держави був прийнятий план електрифікації та господарчий план відновлення виробництва країни. Аналіз навчальних планів відділення точних наук інститутів народної освіти України показує, що загальна кількість годин з фізико-технічних дисциплін в 1926-1930 роках порівняно з 1921/22 навчальним роком зросла в 1,9 рази, з загальної фізики - в 1,7 рази при незначному збільшенні загальної кількості навчальних годин.

Після Великої Вітчизняній війни 4-тим п’ятирічним планом (1946-50 р.р.) значна увага приділялась народній освіті, системі її удосконалення. В навчальних планах педагогічних інститутів УРСР цього періоду кількість годин з фізико-технічних дисциплін в 1956/57 навчальному році порівняно з 1948/49 навчальним роком збільшилась в 1,5 рази. Кількість годин з загальної фізики в 1954/55 навчальному році порівняно з 1948/49 навчальним роком зросла в 11,2 рази. Слід звернути увагу на те, що в 40-ві роки в навчальних планах педагогічних інститутів УРСР з’явились такі дисципліни, як теоретична фізика та електро-радіотехніка. В вищезгаданий період кількість годин з теоретичної фізики зросла в 1,1 рази.

Наприкінці 50-х років, зокрема 1959-60 н.р., помітно зменшується відсоток загальної кількості годин з фізико-технічних дисциплін в навчальних планах педагогічних інститутів. Але вже всередині 60-х років спостерігається збільшення загальної кількості годин з фізико-технічних дисциплін в порівнянні з загальною кількістю годин навчальних предметів, що вивчаються в педагогічних університетах. Так вже в 1964/65 навчальному році загальна кількість годин з фізико-технічних дисциплін збільшилась в 1,1 рази, з загальної фізики - в 1,7 рази, з теоретичної фізики - в 1,4 рази і становила до загальної кількості годин, відповідно, - 42 %, 19 % і 13 %.

Вважаємо за необхідне звернути увагу на той факт, що в період з 1948 року по 1960 рік кількість годин, відведених на вивчення електро-радіотехніки в вищих педагогічних навчальних закладах, зросла з 95 до 316 навчальних годин, що на наш погляд сприяло поглибленню знань з курсу загальної фізики та політехнічній підготовці вчителів.

Таким чином ми можемо зробити висновок, що в періоди становлення держави, відбудови народного господарства та необхідності ефективного розвитку промисловості країни виникала потреба в спеціалістах фізико-технічного профілю і педагогічна галузь країни сприяла формуванню та підвищенню наукового і світоглядного рівня учнів і студентів відповідно до суспільно-економічних умов.

Але вже в 1978 – 1984 роках, не зважаючи збільшення кількості годин, відведених на вивчення загальної фізики, на 74,5 години, ця кількість годин по відношенню до загальної кількості годин знизилася до 16 %.

Починаючи з 1985-86 навчального року ця негативна тенденція в розподілі навчальних годин зросла. Так, в 2008-2009 навчальному році порівняно з 1983-84 навчальним роком кількість годин, відведених на вивчення загальної фізики, зменшилася на 106 годин, на вивчення теоретичної фізики – на 142 години, на вивчення електро- та радіоелектроніки – на 111 годин.

Відношення кількості годин, відведених на вивчення фізико-технічних дисциплін, до загальної кількості годин знизилася від 50 % в 1956-57 навчальному році до 36 % в 2008-2009 навчальному році.

Скорочення годин, відведених на вивчення фізики студентами фізичних спеціальностей, відбувалося і відбувається в умовах перебудови економіки держави. Це призводить до зниження рівня підготовки вчителів фізики, що зумовлює погіршення освітнього рівня випускників середніх загальноосвітніх шкіл. Все це негативно впливає на рівень підготовки інженерів для всіх галузей народного господарства.

Однак, зменшення годин, відведених на вивчення фізики навчальними планами педагогічних університетів, в останні десятиліття супроводжується збільшенням годин, запланованих для самостійної роботи студентів.

Так на діаграмі (рис. 1.2) ми спостерігаємо збільшення кількості годин, відведених на вивчення фізико-технічних, що виражені у відсотках до загальної кількості годин, в 2008-2009 навчальному році в порівнянні з 1995-1996 навчальним роком. Це пояснюється збільшенням кількості годин, виділених на самостійну роботу студентів з 2878 годин в 1995-1996 навчальному році (що становило 38 % від загальної кількості годин) до 4968 годин в 2008-2009 навчальному році (що становило 55 % від загальної кількості годин).

В таблиці 1.2 представлений аналіз навчальних планів [12, 13] з позицій співвідношення годин, відведених на вивчення студентами курсу загальної фізики та на самостійну роботу студентів.

Таким чином виникає необхідність використовувати такі методи навчання, які б сприяли активізації самостійної роботи студентів при вивченні ними курсу загальної фізики. З метою ефективного використання годин, запланованих навчальними планами для самостійної роботи студентів, ми пропонуємо застосовувати суб’єктно-діяльнісний підхід до навчання, нерозривно пов'язаний з проблемним навчанням, який сприяє перетворенню студентів з об’єктів в суб’єкти навчання, дозволяє студентам одночасно оволодівати знаннями і способами дії з ними [14].

Таблиця 1.1.

Аналіз навчальних планів фізико-математичних факультетів ВПНЗ

Роки	*Загальна кількість годин*	*Фізико-техн. дисц., годин*	*Фізико-техн. дисц.,% *)*	*Заг. фізика, годин*	*Заг. фізика, % *)*	*Теор. фізика, годин*	*Теор. Фізика % *)*	*Електро-радіотех-ніка, год.*	*Електро-радіотех-ніка, % *)*
1921/22	325	76	23	30	9	8	2	0	0
1926-1930	432	190	44	66	15	0	0	0	0
1944/45	4274	1485	35	525	12	505	12	130	3
1946/47	3430	1644	48	606	18	443	13	161	5
1948/49	4029	1350	34	500	12	470	12	95	2
1954/55	3399	1632	48	624	18	449	13	155	5
1956/57	4556	2290	50	636	14	484	11	232	5
1959/60	5118	2044	40	574	11	444	9	316	6
1964/65	3670	1530	42	700	19	460	13	280	8
1978/79	4757	1919	40	775	16	510	11	265	6
1983/84	4940	1934	39	774	16	524	11	276	6
1985/86	4820	1878	39	700	15	460	10	218	5
1990/91	4539	1843	41	693	15	436	10	274	6
1995/96	4618	1295	28	686	15	408	9	201	4
2000/01	4636	1481	32	668	14	382	8	165	4
2006/07	4086	1481	36	668	16	382	9	165	5
2008/09	4086	1481	36	668	16	382	9	165	5

*) до загальної кількості годин

Таблиця 1.2.

Аналіз навчальних планів НПУ ім. М.П.Драгоманова

Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки

Напрям підготовки 6.040203 Фізика

(додаткові спеціальності – інформатика та астрономія)

Дата затвердження навчального плану	*Загальний обсяг годин*	*Самостійна робота студентів, години*	*Загальний обсяг аудиторних занять, години*	*Предмет*	*Самостійна робота студентів, %*	*Загальний обсяг аудиторних занять, %*
28 грудня 1995 року	1107	421	686	Загальна фізика	38	62
31 серпня 2000 року	1107	439	668	Загальна фізика	40	60
21 червня 2007 року	1476	808	668	Загальна фізика	55	45
31 серпня 2009 року	1584	804	780	Загальна фізика	51	49
31 серпня 2011 року	1584	804	780	Загальна фізика	51	49

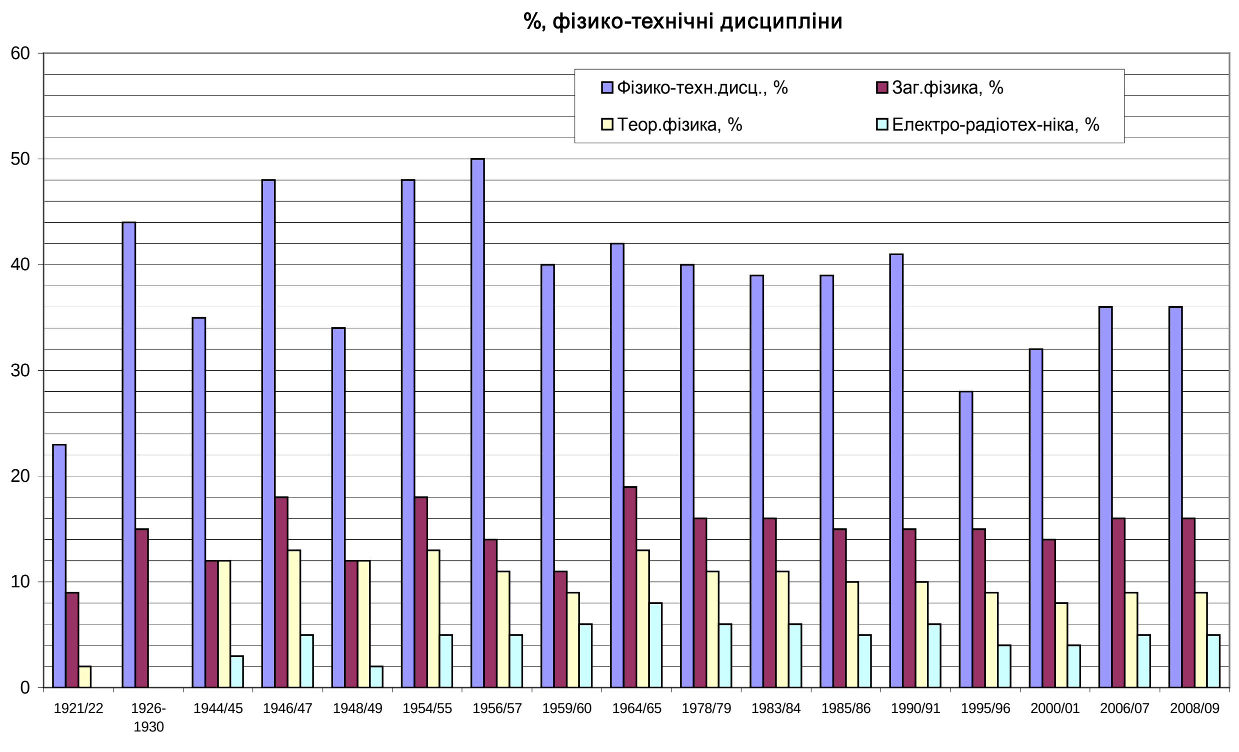


Рис. 1.2. Аналіз кількості годин (у %), відведених на вивчення фізико-технічних дисциплін, загальної фізики, теоретичної фізики, електро- та радіоелектроніки.

Список використаної літератури

1. Матеріали про роботу Вищого інституту народної освіти ім. Драгоманова / Центральний Державний архів вищих органів влади України (ЦДАВО України), ф.166, оп.2, спр.286, л.4.
2. Матеріали про роботу Донецького інституту народної освіти / ЦДАВО України, ф.166, оп.6, спр.4608, л.56.
3. Навчальні плани педагогічних вузів на 1948 рік / ЦДАВО України, ф.166, оп.15, спр.436, л.153.
4. Навчальні плани педагогічних інститутів на 1957 рік / ЦДАВО України, ф.166, оп.15, спр.2083, л.6.
5. Навчальні плани педагогічних інститутів на 1956 рік / ЦДАВО України, ф.166, оп.15, спр.1857, л.25.
6. Навчальні плани педагогічних інститутів на 1959 рік / ЦДАВО України, ф.166, оп.15, спр.2523, л.4-5.
7. Навчальні плани педагогічних інститутів на 1964 рік / ЦДАВО України, ф.166, оп.15, спр.4162, л.12.
8. Учебный план педагогического института по специальности “Физика и астрономия” на 1978/79 учебный год. – К. : КГПИ имени А. М. Горького, 1978. – 2 с.
9. Учебный план педагогического института по специальности “Физика с дополнительной специальностью астрономия” на 1983/84 учебный год. – К. : КГПИ имени А. М. Горького, 1983. – 2 с.
10. Учебный план педагогического института по специальности “Физика с дополнительной специальностью астрономия” на 1985/86 учебный год / [составит. Н. Ф. Вознюк]. – К. : КГПИ имени А. М. Горького, 1985. – 2 с.
11. Навчальний план педагогічного інституту зі спеціальності “Фізика і астрономія” на 1990/91 навчальний рік / [упорядкув. М. Ф. Вознюк]. – К. : КДПІ імені О. М. Горького, 1990. – 2 с.
12. Навчальний план педагогічного університету зі спеціальності “Фізика і астрономія” на 1995/96 навчальний рік / [упорядкув. М. Ф. Вознюк]. – К. : УДПУ імені М. П. Драгоманова, 1995. – 2 с.
13. Навчальний план педагогічного університету зі спеціальності “Фізика і астрономія” на 2000/01 навчальний рік / [упорядкув. М. Ф. Вознюк]. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 1995. – 2 с.
14. Атанов Г. А. Деятельностный подход в обучении / Атанов Г. А. – Донецк : ЕАИ-пресс, 2001. – 160 с.

РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Мисліцька Н.А.,
кандидат пед. наук, доцент,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,

У статті запропоновано системно-структурний підхід до вивчення фізики в учнів старшої школи, використання якого дозволяє забезпечити систематичність і системність в засвоєнні знань, сприяє виробленню уміння самостійного аналізу навчального матеріалу і виділенню елементів знань, розвитку мислення тощо.

В статье предлагается системно-структурный подход к изучению физики у учеников старшей школы, использование которого дает возможность обеспечить систематичность и системность в усвоении знаний, способствует выработке умения самостоятельного анализа учебного материала и выделения элементов знания, развитию мышления и т.п.

This article proposes a systemic-structural approach to studying physics in high school students, use of which allows for the systematic and systemic nature of learning, helps develop skills of self-analysis of teaching materials and separation of elements of knowledge, thinking of others.

Постановка проблеми. У теперішній час, у зв'язку з оновленням структури і змісту загальної середньої освіти, введенням зовнішнього незалежного оцінювання виникли протиріччя між збільшенням обсягу навчальної інформації з однієї сторони і фактором обмеження часу навчання з іншої. Досвід роботи з учнями старшої школи та абітурієнтами засвідчує, що знання учнів про фізичну картину світу являють собою набір безсистемних, фрагментарних, неузагальнених і несистематизованих наукових фактів. У учнів відсутня структурно-логічна система побудови курсу фізики. Між тим, як підкреслював П.В Копнін: «Не будучи узагальненими, факти знаходяться ще за межами логічної структури науки». Вивчення фізики на емпіричному рівні означає, що не всі елементи знань входять до системного, цілісного представлення курсу як сукупності фізичних теорій. Про це засвідчують дані методичних і дидактичних досліджень проблем формування системних, узагальнених знань учнів на рівні фізичних теорій (Л.Я.Зоріна, В.Г. Разумовський, В.В.Мултановський, В.А Кондаков тощо). Вивчаючи досвід роботи учителів м. Вінниці і Вінницької області, нами встановлено, що практика навчання фізики, яка склалася в багатьох загальноосвітніх начальних закладах, не сприяє формуванню структурно-організованого знання, не зорієнтована на аналіз зв'язків між компонентами фізичних теорій, не спрямована на впорядкування і «ущільненення» навчального матеріалу навколо найбільш суттєвих зв'язків, не використовує можливості системно-структурного методу для управління пізнавальною діяльністю і розвитком мислення учнів, не виділяє орієнтири для самостійного оновлення і поповнення знань. Сучасний учень повинен вміти в достатній мірі систематизувати і узагальнювати знання учнів, знати співвідношення і зв'язки між структурними елементами системи знань. Організація навчання, побудована за класичною схемою уроку з попараграфною системою засвоєння матеріалу і переважанням словеснорепродуктивних методів не завжди забезпечує необхідну якість і системність знань. Одним із прийомів формування системних знань є реалізація системно-структурного підходу.

Аналіз останніх досліджень. Даний підхід бере свої витоки, починаючи з праць Т.А.Ільїної, яка розробила шляхи використання основних положень теорії систем в дидактичних дослідженнях. Подальший розвиток ідей системно-структурного підходу в дидактиці здійснено Л.Я.Зоріною, в працях якої представлено вчення про методи досягнення основної якості знань – системності. Поряд з дидактичним дослідженнями розпочинається пошук шляхів системного засвоєння знань в методиках різних навчальних предметів. Як результат, з'явились роботи, зокрема російських вчених Крутського А.Н. та Косихіної О.С., пов'язані з виявленням структури перетвореного наукового знання, яке засвоюється учнями, і його приведенням у відповідність до структури і логіки наукової теорії, що вивчається. Питанню формування системності знань у старшокласників присвячено дослідження Малафіїка І.В., де представлено теоретичні та методичні засади системно-розвивального навчання.

Метою даної статті є розкриття теоретичних аспектів системно-структурного підходу та шляхів його реалізації в навчально-виховному процесі з фізики.

Виклад основного матеріалу. В назві даного підходу об'єднано два терміна – система і структура. Система являє собою сукупність пов'язаних між собою елементів, які виконують спільну функцію. Набір елементів і зв'язків між ними утворюють структуру системи. Кожен з елементів може мати свою структуру.

Системно-структурний підхід передбачає систематизацію знань теми, яка вивчається, відповідно до логіки і структури наукової теорії.

Системно-структурний підхід під час вивчення фізики – це підхід, в основу якого покладено: а) структурний аналіз складу фізичного знання; б) виділення елементів знання та з'ясування їх функцій; в) систематизація структурних елементів за спільністю функцій; г) класифікація відповідно до структури навчальної теорії.

У змісті фізичного знання можна виділити такі елементи, адекватні структурі наукової теорії і відповідно їх функції (табл. 1).

Таблиця 1.

Елементи фізичного знання	Функції
Фізичне явище	є об'єктом навчального пізнання і засвоєння для учнів.
Фізична теорія	пояснення фізичних явищ, передбачення їх протікання, пошук кількісних характеристик, виявлення закономірностей і можливих методів використання.
Наукові факти	є експериментальним підгрунтям для розвитку теорії.
Гіпотеза (наукове припущення).	дає пояснення конкретно встановленим фактам
Ідеальний об'єкт (модель)	абстрагування від несуттєвих властивостей явищ, що вивчаються, і концентрація уваги на суттєвих властивостях.

Фізична величина	є кількісною характеристикою фізичних явищ і слугує для їх вимірювання.
Закон	встановлення зв'язків, взаємозалежностей, знання яких дозволяє керувати фізичними процесами
Наслідки (практичне застосування)	знаходження способів практичного використання позитивних проявів явища і способів боротьби з його негативними проявами. Є кінцевою метою наукового пізнання.

Виділені елементи знання заносяться у структурну схему, приклад якої наведено в табл.2.

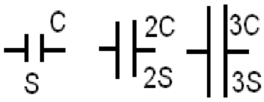
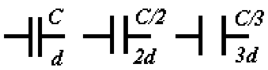
Виявлення функцій елементів знання і систематизація їх за спільністю дає можливість розробити технологію засвоєння знань, яка розв’язує багато психологічних і дидактичних завдань навчання.

Згідно запропонованої методики вивчення матеріалу теми відбувається в певній послідовності, описаній нижче і заноситься в структурну схему. В І колонку записується назва явища, яке розпочинають вивчати. Після розгляду системи демонстраційного експерименту, що характеризує розглядуване явище, пропонується спільна діяльність учителя і учнів щодо висунення гіпотези, яка пояснює спостережувальні факти. У структурних схемах слід правильно розуміти колонку «Наукові факти».

Фактично до неї, як правило, занесені малюнки демонстрацій, за допомогою яких встановлюються факти. Малюнки служать для запам'ятовування сюжетів розповіді. Факти повинні бути виведені з аналізу результатів демонстрацій. Якщо в колонці виявиться достатньо місця, в ній, поряд з малюнками, також можуть бути записані сформульовані за підсумками експерименту наукові факти.

Фактів повинно бути зібрано стільки, щоб їх вистачало для введення величин, встановлення законів і прикладів практичного застосування явища. Логіка їх внесення до структурної схеми може бути різною. Експерименти можуть проводитися відразу, з подальшим аналізом їх призначення в середині теорії, або поетапно, в міру введення величин, законів. Це залежить від методики, вибраної вчителем. В будь-якому разі малюнки до експериментів і наукові факти, які з них випливають, заносяться в одну колонку структурної схеми. На цьому завершується якісний аспект вивчення явища. Після експериментального підтвердження гіпотези розпочинається перехід до кількісного етапу вивчення явища. Для цього необхідно здійснити абстрагування від несуттєвих властивостей розглядуваних об’єктів і вибрати ідеальний об’єкт, наділений мінімумом лише суттєвих властивостей. Наступний крок – введення фізичних величин, які кількісно характеризують явище або об’єкт і надають можливість робити вимірювання. Системний підхід до вивчення фізичних величин описано нами в роботі [2]. Між фізичними величинами встановлюються кількісні співвідношення, залежності, які називаються законами. В змісті теми може бути і ряд інших елементів знання, які виконують такі ж функції, що й закони. До них можна віднести рівняння, які виражають залежності між величинами, принципи, постулати, правила, графіки.

Таблиця 2.

Явище	Наукові факти	Гіпотеза	Ідеальний об'єкт	Величини	Закони	Застосування
Накопичення заряду конденсатором	1.  $\frac{q}{U} = \frac{2q}{U} = \frac{3q}{U} = ... = const.$ 2. Ємність прямо пропорційна площі пластин.  $S \uparrow C \uparrow \quad C \sim S$ 3. Ємність обернено пропорційна відстані між площинами.  $d \uparrow C \downarrow \quad C \sim \frac{1}{d}$ 4. Ємність залежить від властивостей середовища між обкладками конденсатора.  $C_1 \quad C_2 \quad C_3$ $C_1 < C_2 < C_3$ НОВІ ПОНЯТТЯ Конденсатор, ємність.	Заряд на одній із пластин наводить за індукцією заряд протилежного знаку на іншій пластині. Ці заряди притягуються один до одного. Вони можуть накопичуватись на пластинах.	Система двох провідників, розділених шаром діелектрика, на яких утримуються електричні заряди.	$C = \frac{q}{U}$ C – ємність конденсатора q – заряд однієї пластини; U – напруга $[C] = \frac{[q]}{[U]} = \frac{\text{Кл}}{\text{В}}$ = фарад = Ф $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot k}$ $k = \frac{1}{4\pi \cdot \varepsilon_0}$ НОВІ ПОНЯТТЯ ε_0 – електрична стала. ε – діелектрична проникність середовища. ε_r – відносна діелектрична проникність середовища.	$C = \frac{\varepsilon \cdot C}{d}$ $W_p = \frac{q \cdot U}{2}$ $W_p = \frac{C \cdot U^2}{2}$ $W_p = \frac{q^2}{2C}$ $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$ $\omega = \frac{\varepsilon_r \cdot \varepsilon_0 \cdot}{2}$	1. Для розрахунку C, q, U, S, d, ε  2. В радіо-, електро-, обчислювальній техніці, інших галузях.   3. Наведіть свій приклад

Усі ці елементи встановлюють певні залежності і зв'язки між елементами змісту навчального матеріалу, які представлені всередині теми (теорії), яка вивчається. Виявлення цих взаємозв'язків дає можливість керувати фізичними явищами і спрямовувати їх на благо людини, знайшовши їм практичне застосування (структурний елемент наукової теорії - наслідки).

Практичне застосування передбачає виявлення елементів знань, які ілюструють галузь застосування розглядуваного теоретичного знання. Це знання доцільно розділити на: а) застосування вивчених теоретичних положень для розрахунку різних величин, які входять до теми; б) застосування в побуті і техніці позитивних властивостей явища; 3) міри нейтралізації негативного його прояву.

Аналіз матеріалу і представлення його у вигляді структурної схеми забезпечує розуміння структури наукового знання. Після завершення схеми можна розпочинати роботу із закріплення знань. Пропонується три види роботи зі схемою: 1) перевірка її наявності в зошиті, оцінюючи якість її оформлення; 2) усний переказ за схемою фрагментів теми, що вивчається, або всієї теми в цілому; 3) письмовий текст розповіді за структурною схемою всієї вивченої теми. У цьому основна суть системно-структурного підходу. У сучасних умовах організації навчально-виховного процесу не завжди є можливість вислухати усіх учнів, тому письмова розповідь є єдиною можливою формою перевірки становлення цілісного знання даної теми. З психологічної точки зору структурна схема є орієнтовною основою для побудови розповіді.

Системно-структурний підхід сприяє розв'язанню основного завдання вивчення фізики - зробити навчальний матеріал сприятливим для усвідомлення учнями. Якщо виклад теми в підручнику здійснюється в декількох параграфах, з інтервалом вивчення в два-три тижні, то усвідомлення усього вивченого як єдиної теми, як правило не відбувається. Тому основні положення теорії повинні бути ущільнені і вивчені при можливості на одному уроці або принаймні на мінімальній кількості уроків.

Висновки. Реалізація системно-структурного підходу забезпечує реалізацію низки психолого-дидактичних завдань, саме забезпечення систематичності і системності в засвоєнні знань, вироблення уміння самостійного аналізу навчального матеріалу і виділення елементів знань, розвитку мислення в процесі аналізу, навчання методам засвоєння знань, засвоєння структури розглядуваної наукової теорії, підвищення рівня усвідомленості і міцності знань, набуття навичок навчальної праці і самостійного пошуку знань тощо.

Список використаної літератури

1. Косихина О.С. Психодидактическая система. Технология системного усвоения знаний / О.С. Косихина, А.Н. Крутский – Физика («ПС»), 2004, № 27-28. – С. 45-51.
2. Мисліцька Н.А. Технології формування фізичних знань в системі методичної підготовки майбутніх учителів фізики // Н.А. Мисліцька / Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізики фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. Кам'янець-Подільський державний університет, 2010. – Вип.16 – С.291-293.
3. Малафіїк І.В. Теорія і методика формування системності знань у старшокласників: автореф. дис. … на здобуття наукового ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.09. - теорія навчання / І.В.Малафіїк. – Київ, 2007. – 44 с.

НАВЧАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ФІЗИКИ ЯК КОМПЕТЕНТНІСНО-СВІТОГЛЯДНІ ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ РІВНІВ ОБІЗНАНОСТІ ТА САМОСТІЙНОСТІ УЧНІВ

Поведа Т. П.,
асистент,
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

У статті представлено технологію формування самостійності учнів у навчанні фізики за допомогою задач, означених цілеорієнтирами якості різних рівнів. За результатом розв'язання учнем задачі відповідного рівня можна судити про його компетентність (міру обізнаності) та самостійності у навчанні фізики. Головна роль в управлінні навчанням на основі цілеорієнтирів відводиться оперативному контролю.

В статье представлена технология формирования самостоятельности учеников в обучении физики с помощью задач, отмеченных целеориентирами качества разных уровней. За результатом решения учеником задачи соответствующего уровня можно судить о его компетентности (мере осведомленности) и самостоятельности в обучении физике. Главная роль в управлении обучения на безе целеориентирив отводится оперативному контролю.

The article presents the technology of forming independence of students in learning of physics by means of problem exercises with tasks of different quality levels. By the result of problem solving we can estimate student's competence (knowledge level) and independence in learning physics. In controlling the task oriented learning the operative control is playing the main role.

В системі розвитку пізнавальної самостійності учнів з фізики одним з найважливіших елементів є розв'язування задач. На цей вид діяльності відводиться третя частина навчального часу з фізики в школі. Саме в процесі розв'язування задач активізуються процеси аналізу і синтезу, розвиваються інтелектуальні здібності, критичність та самостійність мислення учнів. Про високий рівень навчальних досягнень учня з фізики можна говорити лише в тому разі, якщо він здатний самостійно розв'язувати задачі.

Термін «задача» використовується в різних науках, при цьому трактується широко і неоднозначно: як поставлена мета, якої треба досягти; завдання; питання, що потребує вирішення на основі певних знань і роздумів; проблема; один з методів перевірки знань учнів. Психологи «задачею» називають ситуацію, що вимагає від суб'єкта деякої дії, направленої на знаходження невідомого на основі використання його зв'язків з відомим (В. В. Давидов, О. М. Леонтьєв, С. Л. Рубінштейн). В педагогіці поняттю «задача» дають свої визначення: необхідність свідомого пошуку відповідного засобу для досягнення деякої мети; словесне формулювання проблеми, прийнятої до розв'язання (М. О. Данилов, Т. А. Ільїна). Узагальнивши різні трактування, визначаємо, що задача – це ситуація, яка вимагає від суб'єкта цілеспрямованої розумової дії. Під «фізичною задачею» розуміють певну проблему, яка в загальному випадку розв'язується з допомогою логічних умовиводів, математичних дій і експерименту на основі законів та методів фізики (О. І. Бугайов). В. Г. Разумовський писав, що розв'язування будь-якої фізичної задачі для учня – це є творчість, хоча для світу він нічого нового не відркиває, проте нові знання для себе він, все таки, відкриває. Питаннями удосконаленням задачних технологій, які сприяють розвитку творчих здібностей учнів з фізики присвячені праці багатьох сучасних науковців (П. С. Атаманчука, А. А. Давиденко, М. Т. Мартинюка, А. І. Павленка, В. Д. Сиротюка, В. Д. Шарко).

Аналізуючи роботи багатьох вчених, ми визначили [3; 4; 5], що для використання задач як ефективного методу навчання фізики необхідні певні умови. Перша – це наявність запасу опорних знань; друга – усвідомлення мети задачі (цілевизначення) та можливість вибору задачі певного рівня; третє – зрозумілість прийомів розв'язування задач, здатність учня до рефлексії та самоконтролю на кожному етапі розв'язування задачі. Виконання вказаних умов дозволяє вчителю підпорядкувати процеси психічної діяльності кожного учня наміченій меті задачі, простежити ці процеси і управляти ними, вести учня до здійснення поставленої мети і тих висновків, які випливають з цілеспрямованого розв'язання задачі.

Всі задачі, які доводиться учням вирішувати у процесі навчально-пізнавальної діяльності з фізики розділяємо на пізнавальні і навчальні. Пізнавальною задачею називаємо порцію навчального матеріалу, в результаті засвоєння якої учень отримує нові знання. Під навчальною фізичною задачею розуміємо ситуацію, яка вимагає від учня розумових і практичних дій, що ґрунтуються на знанні ним понять і законів фізики, направлених на закріплення, поглиблення і розвиток цих знань, формування здатності застосовувати їх на практиці. Всі задачі збірників, підручників носять характер навчальних і є необхідними для закріплення знань з фізики та підвищення інтелектуального рівня учнів.

В умовах компетентнісного підходу, який ефективно впроваджується у сучасній освіті, завданням фізики є розвиток комплексу компетенцій (А. В. Хуторський, О. Я. Савченко, О. В. Овчарук, П. С. Атаманчук, Ю. А Пасічник). Під компетенцією ми розуміємо наперед задану вимогу до знань і досвіду учня, потенційну міру його інтелектуальних, світоглядних та творчих можливостей, а під компетентністю – володіння компетенцією, відображення цих можливостей через дію. Виходячи з цих позицій, нами запропоновано схему управління навчанням фізики на основі чітко заданих цілеорієнтацій [1; 6]. На основі конкретних дій учня окреслюються і фіксуються цілеорієнтири діяльності як прогнозовані результати навчання. Такий підхід передбачає розробку цільової програми з фізики, в якій для учнів чітко окреслені кінцеві рівні засвоєння конкретної пізнавальної задачі на окремому уроці й по закінченні всієї теми чи курсу. Такі рівні засвоєння встановлюються на основі врахування внутрішніх і міжпредметних зв'язків пізнавальної задачі, її світоглядної характеристики, відповідно до вимог програми та відповідного матеріального, операційного й психологічного забезпечення. Фрагмент цільової програми у згорнутому вигляді для теми «Основи динаміки» відображено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Цільова програма з теми «Основи динаміки»

№ п/п	**Перелік пізнавальних задач теми**	**Проектований рівень (цілеорієнтир) засвоєння**	
		на кінець уроку	**на кінець теми**
1	І закон Ньютона. Інерціальна система	ПВЗ	П
2	Інерція та інертність.	ПВЗ	П

3	Маса.	ПВЗ	П
4	Сила.	ПВЗ	П
5	ІІ закон Ньютона.	У	ПВЗ
6	Додавання сил. Рівнодійна.	У	П
7	ІІІ закон Ньютона.	ПВЗ	П
8	Гравітаційні сили.	РГ	У
9	Закон всесвітнього тяжіння.	РГ	У
10	Сила тяжіння.	ПВЗ	П

У залежності від рівня своєї активності учень може досягти певної компетентності (міри обізнаності), означеної відповідною ціллю-орієнтиром (ЗЗ, НС, РГ, ПВЗ, У, Н, П). Вищими показниками обізнаності учня у навчанні фізики називаємо знання-уміння (У), знання-навички (Н), знання-переконання (П). Кожному якісному рівню обізнаності знань відповідає оцінка в балах від «4» до «12».

Таблиця 2

Рівні та зміст якісних компетентнісно-світоглядних характеристик знань з фізики

<table>
<tr><th>Нижчий</th><th>Оптимальний</th><th>Вищий</th></tr>
<tr><td>Оцінки: 4, 5, 6</td><td>Оцінки: 7, 8, 9</td><td>Оцінки: 10, 11, 12</td></tr>
<tr><td>ЗЗ (завчені знання) – учень механічно відтво-рює зміст пізнавальної задачі в обсязі та структурі засвоєння</td><td rowspan="3">ПВЗ (повне володіння знаннями) – учень розуміє основний зміст пізнавальної задачі і може відтворити всі її елементи в будь-якій структурі викладу, тобто усвідомлено володіє знаннями, що складають зміст задачі</td><td>Н (навичка) – учень здатний використовувати зміст конкретної пізнаваль-ної задачі на підсвідомому рівні, автоматично</td></tr>
<tr><td>НС (наслідування) – учень копіює моторні та розумові дії, пов’язані з засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом зовнішніх і внутрішніх мотивів</td><td>У (уміння) – учень здатний самостійно використовувати набуті знання у нестандартних ситуаціях</td></tr>
<tr><td>РГ (розуміння головного) – учень свідомо відтворює суть задачі у постановці й розв’язуванні</td><td>П (переконання) – знання незаперечні для учня, він готовий відстоювати їх у задачах на суперечність, парадокс</td></tr>
</table>

Навчальні задачі з фізики, відповідно до компетентнісно-світоглядних характеристик, теж позначаємо відповідними кінцевими орієнтирами діяльності (ЗЗ, НС, РГ, ПВЗ, У, Н, П). Основною характеристикою таких задач є логічні зв’язками між собою і поступова ускладненість. Тобто, суть рівневої диференціації зводимо до того, що учням повідомляється однаковий за обсягом і складністю навчальний матеріал, а учень демонструє знання, що відповідають вибраному ним самим рівню складності. Учнів детально знайомимо з вимогами до засвоєння знань і тому вони можуть самостійно співставляти свій результат засвоєння матеріалу з проектованим. За таких умов створюються об'єктивні передумови для переведення контролю вчителя в самоконтроль учня.

Порівняння індивідуальних досягнень учня з рівнем-орієнтиром відбувається на різних етапах навчально-пізнавальної діяльності за допомогою оперативного, поточного та підсумкового контролю, який передбачає навчальні задачі рівневого характеру [7]. У випадку первинного входження в тему пропонуємо задачі нижчого рівня, які відповідають пізнавальному стану учня, коли навчання як діяльнісний процес починає здійснюватись. Глибшому усвідомленню знань відповідають задачі оптимального рівня, які вимагають від учня аналізу ситуації, розуміння фізичних характеристик явища, вмінні застосувати знання на практиці, в нестандартній ситуації. На цьому етапі оптимальним є рівень повного володіння знаннями (ПВЗ). Задачі вищого рівня – з кількома розв'язками, з суперечностями, дослідницького характеру практикуємо на завершальних етапах вивчення тем фізики.

Головну роль в управлінні навчанням фізики на основі цілеорієнтирів відводимо оперативному контролю. Суттєвою відмінною ознакою і головним його завданням є налаштування (діагностична процедура) на забезпечення готовності учня до засвоєння наступної «порції» навчального матеріалу, в той час як інші види контролю фактично співвідносяться з кінцевими результатами, а не з протіканням процесу навчання. Саме на цьому етапі ми визначаємо, чи відбулось включення учня в діяльність, чи можна рухатись дальше, чи необхідні коригувальні дії і допомога. Якщо не надавати такої уваги оперативному контролю, то подальший контроль буде лише констатувати факт низького рівня якості знань з фізики, в той час, як ми націлені на високі результати [5].

Здатність розв'язувати задачі оптимального та вищих рівнів є головним показником якісного засвоєння знань фізики. Проте, сам результат розв'язання навчальної задачі не може служити самоціллю. Головне для учня – в процесі розв'язання кожної навчальної задачі навчитися чогось нового, пов'язаного з фізикою, глибше зрозуміти суть фізичних явищ, а в процесі розв'язання задач в цілому оволодіти новими методами, накопичити певний досвід і навчитись розв'язувати задачі практичного характеру.

Особливої уваги на перших етапах розвитку самостійності старшокласників надаємо якісним задачам, які є необхідним засобом розвитку бажання і здатності учнів пізнавати. Їх ми вважаємо формою «мисленевого експерименту», що сприяє розвитку мислення учнів, здатності будувати гіпотези, висувати ідеї, самостійно шукати розв'язки. На початкових етапах розв'язування якісних задач, коли в учнів недостатньо розвинене логічне мислення, застосовуємо прийом висунення гіпотези. Важливо розглядати різні пропозиції учнів, будь-які фізичні ідеї розв'язання задачі, щоб довести її застосовність, або неспроможність. При цьому, зазвичай, зав'язується дискусія, яка сприяє розвитку фізичного і логічного мислення учнів і веде до правильного розв'язання. Наводимо приклади детального аналізу учнями кількох якісних задач.

(РГ) Задача 1. Чому людина, може відштовхнувшись зістрибнути з катера на берег, а катер при цьому залишається на місці? Аналіз: Сили прикладені до катера і людини однакові. Але діють вони на тіла різної маси (логічне посилання, яке базується на ІІІ Законі Ньютона). Чим більша маса, тим меншого прискорення набуває тіло (логічне посилання, яке базується на ІІ

Законі Ньютона). Оскільки маса людини менша за масу катера, вона набирає більшого прискорення (висновок, одержаний на підставі наявних посилань). Отже, відповідь на якісне питання одержуємо, синтезувавши відомі закони (I і II закони Ньютона) і умови задачі (людина зістрибує, катер залишається на місці).

(П) Задача 2**.** Хлопчик тягне санки. Чому санки рухаються за хлопчиком, якщо за III законом Ньютона вони протидіють йому з такою самою силою? Аналіз: санки рухаються в сторону хлопчика, а не навпаки. Санки рухаються, бо на них діє сила, прикладена з боку хлопчика (перше логічне посилання). Хлопчик не рухається за санчатами, хоча на нього діє така сама сила з боку санчат за III законом Ньютона (друге логічна посилання). Хлопчик взаємодіє з дорогою і санки взаємодіють з дорогою. Оскільки сила, з якою хлопчик відштовхується від дороги більша за силу, з якою санки взаємодіють з дорогою, то рухається хлопчик.

(П) Задача 3. Відомо, що тертя каченя менше, ніж тертя ковзання. Чому ж взимку під час сильних морозів можна іноді спостерігати, що колеса підводи не котяться, а ковзають по снігу? Аналіз: проблема не є загальною, а стосується тільки руху підводи в зимовий час. Це означає, що розв'язок парадокса пов'язаний з особливостями будови і руху підводи взимку. Колесо підводи обертається навколо осі. Для зменшення тертя між втулками колеса і віссю вводять масло. Із зниженням температури масло стає густішим, збільшується його в'язкість, а отже, збільшується і сила тертя між втулкою і віссю колеса. Отже, колесо ковзає по втрамбованому снігу, коли сила тертя ковзання обруча колеса по снігу менша ніж, сила тертя між втулкою колеса і віссю.

Можемо зробити висновок, щоб учнів навчити самостійно розв'язувати задачі з фізики, треба зробити предметом засвоєння і саму діяльність з розв'язування задач. Орієнтація учнів на кінцевий результат, точне окреслення вимог кінцевих результатів, оперативний контроль на стадії «включення» в діяльність, залучення учнів до активної діяльності та спадна допомога вчителя створюють можливості переходу від нижчих рівнів засвоєння знань з фізики до вищих, формують бажання і здатність учнів самостійно розв'язувати задачі.

Список використаної літератури

1. Атаманчук П. С. Методичні основи управління навчанням фізики: Монографія / П. С. Атаманчук, О. М. Семерня. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, інф.-вид. відділ, 2005. – 196 с.
2. Павленко А. І. Особистісно-орієнтований підхід у задачній технології розвитку творчих здібностей учнів / А. І. Павленко. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формуванння європейського простору вищої освіти. КПДУ, ред.– вид. відділ, 2007. – Вип.13. – С. 40-44.
3. Поведа Т. П. Засвоєння задач з фізики за параметром усвідомленості у формуванні творчої самостійності старшокласника / Т. П. Поведа // Педагогічні науки та освіта:

Збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної освіти. – Вип.IV. – Запоріжжя: КЗ «ЗОІППО» ЗОР, 2009. – С. 70-80.

4. Поведа Т. П. Задачна технологія розвитку пізнавальної самостійності учнів з фізики /Т. П. Поведа // Наукові записки. Випуск 73. – Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Винниченка. – 2007. – Частина 1. – С. 12-19.
5. Поведа Т. П. Контроль навчально-пізнавальної діяльності учнів в процесі їх підготовки до саморегульованого навчання / Т. П. Поведа, Р. А. Поведа // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, редакційно-видавничий відділ, 2007. Випуск 13. – С. 47-50.
6. Поведа Т. П. Компетентнісний підхід у формуванні пізнавальної самостійності старшокласників з фізики / Т. П. Поведа // 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 : КПНУ імені Івана Огієнка, 2011. – Випуск №17 : Інноваційні технології управління компетентнісно-свтоглядним становленням учителя: фізика, технологія, астрономія. – С. 168-172.
7. Поведа Т. П. Формування пізнавальної самостійності з фізики засобами нестандартних задач з фізики / Т. П. Поведа // Фізика та астрономія в школі. Випуск № 4. – К. Педагогічна преса. 2009. – С. 36-39.
8. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике В. Г. Разумовский. М.: Просвещение, 1965. – 156 с.

ТВОРЧА МАЙСТЕРНІСТЬ У ФАХОВІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Устатті дається визначення поняття “творча майстерність”, “фахова підготовка”, “самовираження”. Розкриваються основи формування у молоді основ творчого мислення, творчого натхнення і ціннісного ставлення до педагогічної діяльності. Визначається суть і особливості самовиховання загальної та педагогічної культури, засвоєння професійних знань, вмінь, навичок, вивчення передового педагогічного досвіду.

В статье дается определение понятия “творческое мастерство”, “профессиональная подготовка”, “самовыражение”. Раскрываются основы формирования у молодежи основ творческого мышления, творческого вдохновения и ценностного отношения, к педагогической деятельности. Определяется суть и особенности самовоспитания общей и педагогической культуры, усвоения профессиональных знаний, умений, навыков, изучения передового педагогического опыта.

Determination of concept is given in the article “creative trade”, “professional preparation”, “self-expression”. Bases of forming for the young people of bases of creative thought, creative inspiration and valued relation, open up to pedagogical activity. Essence and features of self-education of general and pedagogical culture, mastering of professional knowledges, abilities, skills, study of front-rank pedagogical experience is determined.

Постановка проблеми. З початку XX ст., і особливо в його середині, науково-технічна революція, величезний обсяг інформації, значне збільшення її джерел змінили умови засвоєння знань у сучасному світі, а отже, змінили вимоги до педагогічної майстерності вчителя: знання предмета перестає бути основною функцією вчителя — він має знати, як навчати й виховувати, найефективніше реалізувати мету й завдання навчально-виховного процесу.

Педагогічна творчість, проблеми, які виникають у її формуванні, її значення у оцінці рівня професіоналізму є вкрай актуальною. Творча майстерність будь-якого фахівця має свої особливості, а тому вона характеризується індивідуалізацією, новизною підходу, тобто новий спосіб її розв’язання. Поняття “педагогічна творчість” розуміємо як діяльність педагога фахівця, що спрямована на досягнення максимально можливого пізнавального, виховного і розвивального результату під час навчання студентів, учнів. У “вимірюванні” цих досягнень педагога вбачається його творча активність, творча позиція з явно дієвими творчими актами, на тлі яких зростає захоплення учнів навчальною роботою у поєднанні із спритністю й винахідливістю.

Аналіз досліджень і публікацій. Результати аналізу педагогічної теорії та практики показують, що питання творчої майстерності у фаховій підготовці вчителів технологій залишається ще мало дослідженим.

Проблема становлення творчої особистості вчителя в тій чи іншій мірі висвітлюється в наукових дослідженнях філософів, психологів і педагогів. Велику увагу розробці даної проблеми приділяли В. Андрєєв, Н. Бердяєв, В. Бухвалов, І. Геращенко, І. Кант, А. Маркова, Н. Нікандров, Я. Пономарьов, М. Потішить, С. Рубінштейн, Л. Рувинський, С. Сисоєва, П. Ципок та ін.). Ними з'ясовано сутність основних категорій проблеми, визначено специфіку педагогічної творчості та шляхи її реалізації у педагогічному процесі. При всьому розмаїтті вивчення проблеми формуванні майбутнього вчителя як творчої особистості, підготовки його до творчої професійної діяльності, аспект формування у студентів педагогічних навчальних закладів умінь та навичок виховання творчої особистості учня в навчально-виховному процесі, розвитку потенційних можливостей дитини недостатньо досліджений у теоретично-методичному та методичному плані. Поряд із цим у системі професійної підготовки майбутнього вчителя, на початкових етапах його залучення до педагогічної праці, існує особливо велика потреба в поглибленні теоретичної та практичної підготовки до творчої професійної діяльності, в озброєнні майбутніх учителів технологією орієнтації навчально-виховного процесу на розвиток творчих можливостей студента, учня.

Мета статті – теоретично обґрунтувати питання творчої майстерності у фаховій підготовці вчителів технологій, а також аналіз ключових понять означуваної проблеми, їх місце і роль в сучасній освіті.

"Творчість - це рушійна сила, яка підтримує в нас життя ". (М. Венс)

Готовність педагога до творчості сучасні автори стали все частіше називати "креативністю" і трактують її як "різнобічне явище інтегрального характеру, що визначає не тільки розвиток творчої індивідуальності, а й забезпечує функціонування продуктивно-творчого процесу усередині особистості, її самореалізацію" (Н.Вишнякова). Ця готовність є першим етапом педагогічної творчості, коли діяльність педагога спрямована на пошук способів, що забезпечують максимальну реалізацію пізнавального (освітнього), виховного і розвивального потенціалу уроку. Важливим тут є прагнення педагога домогтися від учнів найбільшої старанності у навчанні, що є не забавкою, а важкою працею (К.Ушинський). Педагогічна творчість вирізняється акцентом на цільові настанови творчості.

Творчість є родовою властивістю людини і людства в цілому, однак у різні історичні епохи вони реалізуються різною мірою. Суспільство створює певні об'єктивні умови для творчих проявів особистості, яка є тією структурною одиницею суспільства, що здатна до творчих перетворень. На особистісному рівні формуються і реалізуються дійсні людські можливості, з яких у кінцевому підсумку складаються можливості суспільства [8; 9]. Дослідженням сутності творчості, умов її розвитку та інших аспектів займались і займаються різні науки, в тому числі філософія, психологія та педагогіка. Платон, наприклад, відносив до творчості все, створене людиною: "...Усе, що викликає перехід з небуття у буття – творчість..." [6, с. 135]. Такий підхід до творчості був характерний і для античної педагогіки в її кращих зразках. Якщо в античній філософії і педагогіці творчість розуміється як відкриття нового, а новизна присутня в усьому, створеному людиною, то "новизна" в інтерпретації І. Канта є чимось рідкісним і вражаючим у таємниці. "Новизна стає тут джерелом і засобом пожвавлення уваги. Творчість усе більше суб'єктивується і з універсальної перетворюється у часткову здібність людини" [3, с. 397]. Б.Спіноза пов'язує творчість безпосередньо з діяльністю людини і переконаний, що вона є сутнісною характеристикою буття [10, с. 303]. Як перехід від старої дійсності до нової під дією продуктивної активності творчого "Я" творчість визначає І. Фіхте. Визначенням і осмисленням сутності творчості займалися також такі філософи Ф. Шеллінг, Г. Гегель, Л.Фейєрбах та інші [1, с. 2 – 4]. Сьогодні у науковій літературі творчість визначається як діяльність, кінцевим результатом якої є створення якісно іншого, що вирізняється неповторністю, оригінальністю та суспільно-історичною унікальністю (при цьому зазначається, що творчість специфічна для людини, тобто завжди передбачає творця суб'єкта творчої діяльності). Так В. Цапок, досліджуючи філософські аспекти творчості, стверджує, що творчість сприяє розвитку особистості, її самореалізації в процесі створення матеріальних і духовних цінностей [11, с. 7]. А. Спіркін зазначає, що цей феномен можна визначити як мислення й практичну діяльність, результатом яких є створення оригінальних, неповторних цінностей, встановлення нових фактів, властивостей, закономірностей, а також методів дослідження та перетворення матеріального світу або духовної культури. Болгарський філософ Г. Гирнинов розглядає творчість двох рівнів: перший її рівень притаманний людському мисленню і людській практиці, а другий - пов'язаний із винахідництвом, науковою творчістю тощо [2, с. 67]. Заперечуючи матеріалістичне визначення творчості як процесу (часто колективного), християнська філософія стверджує, що творчість має не колективний (загальний), а індивідуально-особистісний характер. Так, М.Бердяєв наголошував, що творчість людини є не її вимогою, а дарунком Творця, її (людини) правом і обов'язком. Із цього випливає, що до творчості здатна кожна людина, життя якої наповнене елементарними формами праці. Дослідник Я. Пономарьов, спираючись на праці С. Грузенберга, розглядає різні напрями теорії творчості: філософські, психологічні, інтуїтивні. Аналізуючи різні її визначення, він вважає, що незважаючи на різноманітність уявлень про творчість, багато дослідників (А. Батюшков, В. Бехтерєв, П. Енгельмейєр, А. Матейко, В. Савич та ін.), явище творчості комплексним. Ним встановлено зв'язки творчості з психічними якостями особистості, проаналізував структуру її психологічного механізму та визначив цей феномен як "механізм розвитку", "взаємодію, що веде до розвитку". Із цього випливає, що в процесі творчості реалізуються творчі можливості особистості й здійснюється їх розвиток; що перебіг процесу творчості впливає на його результат, який виражається не тільки предметно, а й у зміні самого її об'єкта. Крім того, творчі можливості особистості реалізуються в процесі життя людини, у результаті її самоутвердження - через самовираження й саморозвиток (Л. Сохань, В. Тихонович, В. Шинкарук, О. Феоктистова). Перед цим під творчим самовираженням розуміють здатність людини будувати свій внутрішній світ, своє світовідчуття, самого себе в цьому світі. Предметом життєтворчості виступає сам суб'єкт діяльності, який ставить перед собою мету й добивається її здійснення. С. Рубінштейн, підкреслюючи суспільну значущість процесу творчості, відзначав її як діяльність у створенні нового, оригінального, що входить не тільки в історію розвитку творця, а й в історію розвитку науки, мистецтва тощо. Визначаючи виняткову значущість творчого розвитку особистості, Л. Виготський вважав творчість – діяльністю людини, спрямованою на створення нового: чи то речей зовнішнього світу, чи умовиводів або почуттів, властивих самій людині. Отже, проаналізувавши цілий ряд філософської та психолого-педагогічної літератури, можна дійти висновку, що *творчість* - це діяльність, яка породжує щось нове, раніше не відоме на основі осмислення вже нагромадженого досвіду та формування нових комбінацій знань, умінь, продуктів. Найголовнішою проблемою при вивченні творчості є проблема носія творчого початку, особистості, яка творить. Визначенню поняття творчої особистості у філософській, педагогічній та психологічній літературі приділяється багато уваги (Б. Ананьєв, В. Андрєєв, Ю. Бабанський, С. Бондаренко, Р. Грановська, Я. Пономарьов, Н. Тализіна, В. Цапок та інші). *Творчу особистість* визначають як особистість, межі творчості якої охоплюють дії від нестандартного розв'язку простого завдання до нової реалізації унікальних потенцій індивіда в певній галузі, як людину, яка володіє певним переліком якостей, а саме рішучістю, умінням не зупинятися на досягнутому, сміливістю мислення, умінням бачити далі того, що бачать його сучасники і що бачили його попередники. Для цього потрібна мужність, щоб піти проти течії і зруйнувати те, чому вірить на даний час більшість. Психологічний словник визначає, що творча особистість виникає лише внаслідок наявності у неї "..здібностей, мотивів, знань і вмінь, завдяки яким створюється продукт, який відрізняється новизною, оригінальністю, унікальністю" [4, с. 351].

Серед характерологічних особливостей творчої особистості виділяють: відхилення від шаблону; оригінальність; ініціативність; наполегливість; високу самоорганізацію; працездатність.

Очевидно, що педагогові важливо і необхідно не тільки дати певну суму предметних знань, а й навчити учнів розвиватися самим, зорієнтувати кожного на самостійний пошук нових знань, навчити прислухатися до пульсу і вимог епохи. Факторами розвитку педагогічної творчості за певним фахом слід вважати: психологічні особливості кожного педагога, морально-психологічний клімат і рівень згуртованості членів колективу, характер керування в школі з боку адміністрації; нормативно-правове регулювання діяльності педагогів у різних типах сучасної школи; організація матеріально-технічного забезпечення професійної діяльності педагогів. На педагогічну творчість педагога значно впливають загальний і професійний світогляд педагога, його психологічна культура, інтелектуальні здібності.

Недосконалість системи стимулювання творчої роботи педагога, неефективне функціонування системи узагальнення та поширення досвіду творчих знахідок негативно впливають на мотивацію педагога, його творчість та прагнення творчого натхнення, врахування його внеску у шкільні успіхи. Ми повністю згодні з Г. Поляковою, яка вважає, що сучасна система освіти характеризується відсутністю чітко розробленої системи критеріїв оцінювання продуктів творчої діяльності вчителів; ігноруванням творчості як цінності; відсутністю технічної й технологічної бази реалізації творчого потенціалу вчителів у сучасній школі; обмеженням свободи особистості, що розвивається за суворої регламентації всіх видів її роботи (де немає місця творчому компоненту в руслі уроків, практичного заняття); орієнтацією вітчизняної освіти на нетворчих фахівців, у поведінці яких пріоритетним є дисциплінованість і чітке виконання наказів; низькою обізнаністю учителя в технології формування творчих умінь та здібностей учнів [7, с.3 – 4].

Форми виявлення творчих сил вчителя*:* творче самопочуття, творче натхнення, творчий пошук чи експеримент, творча педагогічна діяльність, науково – дослідна діяльність.

Проблемними особливостями педагогічної творчості в першу чергу є обмеженість часу ; необхідність завжди давати позитивні результати; публічність обставин творчості; співтворчість усіх учасників процесу; сформована тривалим досвідом майстерність тощо.

Вчитель-майстер – це людина, яким опановує азарт постійного збагачення загальноосвітніми і професійними знаннями, азарт удосконалювання, що не припиняється, людина, у якої ніколи не слабшає прагнення усе далі осягати секрети навчання і виховання дітей.

На нашу думку у структурі педагогічної майстерності варто виокремити такі категорії і поняття:

1. Гуманістична спрямованість (ідеали, інтереси, ціннісні орієнтації) - спрямованість на іншу людину (дитина - центр уваги педагога), утвердження найвищих духовних цінностей, моральних норм поведінки та взаємовідносин. Це виявлення професійної ідеології вчителя, його ціннісного ставлення до педагогічної діяльності, її змісту, мети, засобів, суб'єктів. Ціннісні орієнтації педагога :

а) на себе - самоутвердження ("Я" - справжній вчитель);

б) на вихованця (дитина — найбільша цінність , допомогти їй бути щасливою);

в) на засоби впливу (програма, способи впливу, заходи);

г) на мету педагогічної діяльності (гуманізм - сприяння всебічному розвитку кожної дитини). Відповідальність педагога перед майбутнім, любов до дітей; усвідомлення мети.

2. Професійна компетентність: знання , вміння , навички , критичні погляди і оцінки, постійне самовдосконалення, високий рівень загальної культури . "Головне в житті - не самі знання, а та гармонія, яка виявляється, коли знання добре вміщені в душі, та філософія, яка визначає людину, її світогляд" (А. Макаренко).

3. Педагогічні здібності: комунікативність, перцептивність (розуміння інших), динамізм особистості (активність, гнучкість впливу), емоційна стабільність (саморегуляція) , оптимістичне прогнозування (віра в позитивне в кожній людині, у перспективу її розвитку), креактивність (творчість) тощо.

4. Педагогічна техніка (форма організації поведінки вчителя) :

а) вміння використовувати свій психофізичний потенціал як інструмент виховного впливу (володіти своїм фізичним, психічним, емоційним станом; голосом, мімікою, пантомімікою);

б) вміння впливати на інших (вербальні, невербальні засоби спілкування).

Критерії майстерності педагога: доцільність (за спрямованостю), продуктивність (за результатами), діалогічність (характер взаємовідносин з усіма учасниками виховного процесу), оптимальність у виборі засобів, творчість (за змістом діяльності).

Рівні майстерності: елементарний, базовий, досконалий, творчий.

Шляхи формування педагогічної майстерності: самовиховання загальної та педагогічної культури (потреба, самопізнання, планування, реалізація, контроль, корекція);

засвоєння професійних знань, вмінь, навичок; громадська активність; педагогічна практика; вивчення передового педагогічного досвіду.

Формування майстерності, як відзначають дослідники, проходить по трьох взаємно зв'язаних етапах. Перший – ознайомлення з літературою по даному питанню, з теоретичними роботами по педагогіці і психології, прослуховування лекцій фахівців і досвідчених вчених. Другий – складання плану по удосконалюванню педагогічної майстерності: висування гіпотез, вивчення передового досвіду своїх колег, спостереження, показові уроки, обговорення уроків і т.д. Третій – безпосереднє впровадження у власну практику результатів наукових досліджень і передового досвіду, самовиховання й удосконалення прийомів роботи, відпрацьовування потрібних умінь, перевірка ефективності застосовуваних методів навчання і виховання і т.д.

Таким чином, шлях до педагогічної майстерності може бути виражений в певній мірі такою послідовністю: профпідготовка – профдіяльність – широка самоосвіта. Варто помітити, що без останнього не можуть бути повноцінними ні перший, ні другий компоненти цієї формули.

Висновок. Педагогічна освіта в Україні є одним із важливих факторів соціалізації особистості. Дослідження проблем сутності і функціонування вищої педагогічної школи педагогами, історіками, філософами, політологами, соціологами дає певний зріз тих чи інших явищ і процесів, які відбуваються в вузах. XX століття - це період заперечення, пошуку, розбудови, перебудови філософських поглядів на освіту, в тому числі і на педагогічну. Так американський філософ Джон Дьюї ще на початку століття пропагував ідею загальних знань і однорідного контексту в освітній системі. Середина століття - це період, коли ідея "людського капіталу" стала домінуючою в розвитку освітніх систем. Кінець XX століття - це теж період заперечення і кризи в галузі освіти. Соціологічне дослідження О. Кузя , присвячене аналізу важливої підсистеми нашого суспільства - соціальному інституту вищої школи, засвідчує, що вища школа в Україні позначається зростаючим ступенем її інституціоналізації. На думку дослідника, основними ознаками соціального інституту є: соціальні функції навчання і виховання, що підпорядковуються суспільним потребам; наявність суспільно-вироблених форм; присутність основних регуляторів функціонування відповідних форм: а) мета і завдання, б) нормативно-правова база, в) методи навчання і виховання, г) економічна база [5, с. 141 -142].

Процес професіоналізації вищої педагогічної школи не тільки не обмежує всебічного розвитку особистості, а навпаки є основою універсалізації людської діяльності. У зв'язку з цим постає серйозна проблема, пов'язана із змістом професійної освіти і його прогнозуванням. Формування кваліфікаційних характеристик спеціальностей, побудова навчальних планів і програм, їх оперативне корегування - реальні проблеми вищої педагогічної школи. Досліджуючи теоретичні, методологічні і практичні основи формування в учнів наукового світогляду в період. Таким чином, проблема практичної підготовки майбутнього вчителя в системі вищої педагогічної школи вподовж століття була однією з важливих тем педагогіки вищої школи, теорії навчання і професійної підготовки. На різних періодах розвитку педагогічної науки і суспільства в цілому ця проблема завжди була актуальною як в теоретичному, так і практичному плані. Аналіз психолого-педагогічних досліджень засвідчує різноманітність в підходах до даної теми, єдність теоретичного і практичного в процесі становлення вчителя, що є важливою умовою його підготовки до роботи в школі.

Список використаної літератури

1. Геращенко И. Педагогическое творчество и формализм // Школа. - 2000. - №1. – С. 2 – 4.
2. Гирнинов Г. Наука и творчество. — М., 1979. – с. 67.
3. Кант И. Сочинения в 6 т. – М, 1964. – Т.3. – с. 397.
4. Краткий психологический словарь. – М, 1985. – с. 351.
5. Кузь О. Высшая школа Украины в преддверии XXI столетия: состояние и перспективы развития. Дис. Канд. Социол. Наук. Х.: 1995. – 156с.
6. Платон. Сочинения в 4 т. – М, 1969. – Т.2. – с. 135.
7. Полякова Г. Показники педагогічної творчості вчителя // Психолог. – 2006. – №35 (227). – с. 3 – 4.
8. Поташник М. Педагогическое творчество: проблеми развития и опыт: Пособие для учителя. — К., 1988. – с. 5 – 60.
9. Психологія і педагогіка життєтворчості: Навчально-методичний посібник (ред. рада: В. Даній (голова), Г. Несен (заст. голови), Л. Сохань, І. Єрмаков (наук. ред). та ін. – К., 1996. – 792 с.
10. Спиноза Б. Избранные произведения в 2-т. – М 1957 – Т 1 – с.303.
11. Цапок В. Творчество (Философский аспект проблемы). – Кишинев, 1989. – с. 7.

ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ, ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ УЧНІВ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Хован І.В.,
учитель фізики, НВК «Домінанта»

У статті визначені види фізичного експерименту, як складової сучасного педагогічного процесу, що спрямовує учня до написання науково – дослідницької роботи. Показано складову методичної компетентності у роботі учителя, обґрунтовано важливість проведення експерименту, запропоновано методи проведення експериментів сучасної школи.

В статье определены виды физического эксперимента, как составляющей современного педагогического процесса, что является направляемой в обучении учеников к написанию научно исследовательской работы. Показано составляющую методической компетентности в работе учителя, обусловлено важность проведения эксперимента, предложено методы проведения экспериментов современной школы.

The article outlines the types of physical experiment, as part of the modern educational process that directs students to write scientific and researching work. We show the part of methodological competence in the teacher, ground importance of the experiment, propose methods of experimentation in modern school.

Фізичний експеримент являє фундамент фізичної науки. Учням дуже подобається на уроках спостерігати за експериментом чи дослідом. Вони набагато швидше дають відповіді на якісні запитання і стає дедалі легше розмірковувати над розрахунковими задачами. Фізичний експеримент мотивує до науково - дослідної роботи. Перш за все потрібно розрізняти види фізичного експерименту за такими напрямками:

- *природничий*, спрямований на дослідження явищ природи, агрегатних станів речовини, поведінку навколишнього середовища, розвиток фабрик і заводів.

Результатом такого фізичного експерименту є екскурсія на спортивний майданчик, в центр міста, заводи, фабрики, технічні музеї (Наприклад: Музей історії розвитку Київського метрополітену, Музей ЧАЕС на екологічні уроки та ін.)

- *ілюстраційний*, спрямований на дослідження законів фізики з рисунків наукових джерел, задач – ілюстрацій, рисунків із шкільного підручника фізики, домашнього експерименту.

Результатом цього експерименту є мотивація учня до самостійної роботи, залучення допомоги батьків у домашньому експериментуванні, контроль знань у задачах – ілюстраціях у фізичних явищах і законах фізики.

- *експериментальний*, спрямований на дослідження певних явищ, виявлення принципово нових характеристик, дослідження наукових гіпотез чи законів запропонованих учнем.

Результатом проведення фізичного експерименту мотивує учня до написання науково – дослідної роботи в Малу Академію Наук.

(Наприклад: розробка моделі лазерного приладу для отримання пучка променів в офтальмології, дослідження характеристик телевізійного пірометра, загальні властивості позагалактичних радіо випромінювачів).

- *наочний,* спрямований на проведення лабораторних робіт та фізичних практикумів за навчальною програмою та програмами гуртків.

В результаті такого виду фізичного експерименту мотивація учня сприяє в наочності та зацікавленості в тому, що досліджується, адже кожен новий результат підтвердить дійсність наукових фактів або навпаки створить умови до роздумів над об'єктом дослідження. (Наприклад: Дослідження поверхневого натягу рідини.)

- *дослідний*, проводиться на кожному уроці нового матеріалу для підтвердження вже відомих фактів і доведення їх до учнів.

Результатом такого експерименту є мотивація до успішного навчання і зацікавленість в тому, що вивчається. Фізичні закони і явища легше зрозуміти тоді, коли їх пояснення супроводжується демонструванням дослідів.

Фізичний експеримент забезпечує розвиток знань законів фізики, про функціонування навколишнього середовища, про поєднання живої і неживої природи, формування наукового світогляду через сприйняття всієї картини світу.

Природничий експеримент.

Проводиться навесні після вивчення навчального матеріалу або теми, як узагальнюючий урок. Учні з учителем обирають тему, що вивчали на протязі вивчення навчального року, яка зацікавила їх найбільше і організовують екскурсію на спортивний майданчик, чи в центр міста, чи в музеї технічного напрямку.

Екскурсія в центр міста зацікавила б учнів не тільки своєю красою архітектурних надбань та історичних пам'яток, а ще й спонукала до вивчення траєкторії механічного руху, визначення шляху відстані. За допомогою секундоміра можна було оцінити час за який учні подорожували від метро до пам'ятника центра Європи, крім того можна попередньо заміряти один з кроків дитини і таким чином розрахувати який шлях пройшли учні. Записавши результати учні дають відповіді на запитання вчителя:

1. З якою швидкістю учні нашого класу рухались?
2. Назвіть види траєкторії, що зустрічались на нашому шляху?
3. Охарактеризуйте наш шлях назад, за ми будемо рухатись пройшовши через світлофор? Через підземний перехід?
4. Чи йшли ми з прискоренням?

Біля центрального пам'ятника центра Європи є написи відстані в кілометрах до кожної з областей країни. За допомогою гри можна повторити відстані одиниці вимірювання.

Наприклад. Кожен учень стане на помітку кілометрів і назв до з'єднання міст. Вчитель буде називати цю відстань у метрах і учень що почув назву свого місця повинен швидко зійти, хто простоїть більше трьох секунд, той вибуває з гри.

Ілюстраційний експеримент.

Полягає у вивченні навчального матеріалу за допомогою засобів наочності.

Учитель підбирає до кожного уроку вивчення нового навчального матеріалу задачу – ілюстрацію, що розрахована на визначення експериментальних даних та розрахунку результатів. Задачі повинні займати в учнів на виконання не більше 5 – 7 хвилин.

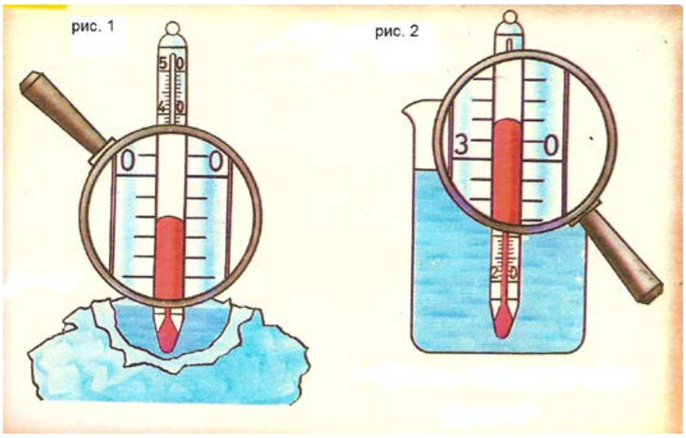
Домашнє експериментування учитель готує заздалегідь, попереджаючи про це батьків. У вимогах до цього експерименту повинні обов'язково міститись правила техніки безпеки, чіткість і послідовність виконання експерименту, таблицю для визначення результатів дослідження.

Задачі – ілюстрації до уроку.

Тема: Плавлення і кристалізація

Мета: навчити учнів визначати температуру тіла та побудувати графіки дослідження різних агрегатних станів речовини.

Хід роботи.



1. Тіло перейшло з твердого у рідкий стан речовини через 15 хвилин після того, як його занесли з вулиці. Чому температура на вулиці відрізняється від температури твердого тіла, а температура рідкого стану речовини від кімнатної? Чи залежить це від зовнішніх чинників? Який вид теплопередачі відбувся? (Врахувати, що температура на вулиці становить – 6^0С, а температура в кімнаті - 24^0С).
2. Визначте температуру тіла з рис. 1 та рис. 2. Запишіть до зошита.
3. Розрахуйте значення різниці температур на кожному етапі проведення фізичного експерименту.

Науково - дослідний експеримент.

Полягає у створенні всіх необхідних умов для забезпечення дослідження нової гіпотези, приладу, фізичного закону чи явища. Учитель допомагає учню реалізувати нові перспективні методи у вивченні фізики за допомогою експериментів на базі кабінету фізики або залучення до співпраці з вищими навчальними закладами.

Наприклад. Робота МАН учня 11 класу Булаєнка Миколи НВК «Домінанта». Виконана на базі НТУУ «Київського Політехнічного Інституту»

Тема: Дослідження характеристик телевізійного пірометра

Мета: вдосконалення телевізійного засобу вимірювання шляхом підвищення точності вимірювальних характеристик.

Методологія: дослідження базується на використанні основних положень телевізійного пірометра та постановці експерименту з використанням атестованих еталонів.

План дослідження.

РОЗДІЛ 1. ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ ЗАСІБ ВИМІРЮВАННЯ

1.1 Обґрунтування задач і структури досліду

1.2 Експериментальний зразок телевізійного пірометра

РОЗДІЛ 2. ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ПІРОМЕТРА

2.1 Лабораторний стенд для проведення досліджень характеристик телевізійного пірометра

2.2 Експериментальне визначення діапазону температур, які можуть бути виміряні за допомогою телевізійного пірометра

2.3 Експериментальне визначення еквівалентного шуму різниці найяскравіших температур

2.4 Експериментальне визначення еквівалентної довжини хвилі телевізійного пірометра

2.5 Експериментальне дослідження розподілу температур.

Висновок. Розроблено лабораторний стенд, методики та програмне забезпечення для експериментального дослідження спектральної характеристики та інших характеристик телевізійних вимірювальних засобів, які обумовлюють точність вимірювання температури та методика експериментального визначення нижньої межі діапазону температур, які можуть бути виміряні за допомогою ТЗВ.

Наочний експеримент. Спрямований на навчання за програмою для загальноосвітніх навчальних закладів. У кожному класі по кожній темі запропоновано певна кількість лабораторних, а для старших класів ще й фізичних практикумів.

Дослідний експеримент. Учитель проводить на уроці вивчення нового навчального матеріалу. Можливості підбору задач відповідної тематики суттєво розширюються, якщо вчитель, використовуючи науково – популярні джерела, власні спостереження, залучаючи самих учнів.

Наприклад. Дослід «Пять поверхів». *Обладнання*: бокал, ножиці, кава, папір, вода, червоне вино, соняшникова олія, спирт.

Хід досліду.

1. Згорнути з листочка конус, обрізати кінчик під прямим кутом.
2. Поступово наливаємо через конус в бокал різний рід речовини однакової висоти.
3. Ось і вийшло у нас 5 поверхів різних речовин і різних речовин. Самі тяжкі – знизу, а легкі – зверху.

Список використаної літератури

1. Шут М.І., Бугайов О.І., Коршак Є.В., Мартинюк М.Т. Фізика. Астрономія. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: ВТФ «Перун», 2005 – 2006. – 80 с.
2. Шут М. І. Фізика 7 кл.: Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл – К.:Ірпінь, 2010. – 252 с.: іл.
3. Шут М. І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика 9 кл.: Підручник для середніх загальноосвітніх шкіл – К.: Ірпінь, 2009. - 224с.:іл
4. Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения / Пер. с франц. — М.: Издательский Дом Мещерякова,2007, 2-е издание — 224с., ил.

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ УЧНІВ НА ПЕДАГОГІЧНІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ ФІЗИЧНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ

Чумак М.Є.,

старший викладач,

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті висвітлюється проблема професійної орієнтації на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості. Показано, що розв’язання цієї проблеми вимагає інтеграції дій всіх суб’єктів профорієнтаційної діяльності.

В статье освещается проблема профессиональной ориентации на педагогические специальности физической направленности. Показано, что решение этой проблемы требует интеграции действий всех субъектов профориентационной деятельности.

The article highlights the problem of vocational guidance in the teaching profession of physical orientation. It is shown that solving this problem requires integration between all the subjects of career guidance.

Підготовка педагогічних кадрів є сьогодні однією з найбільш гострих проблем освітньої галузі, оскільки стан справ у ній безпосередньо впливає на загальний рівень освіченості суспільства. Освітня сфера потребує великої кількості педагогічних працівників, водночас, частка випускників загальноосвітніх навчальних закладів, які виявляють бажання вступати до педагогічних вищих навчальних закладів, дедалі зменшується.

Метою статті є аналіз комплексної проблеми професійної орієнтації і професійного відбору на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості. Учням загальноосвітніх навчальних закладів необхідно пояснювати, що ринок праці для педагогічних фахівців порівняно з фахівцями інших профілів і сьогодні є масштабним і стабільним завдяки посиленню ролі освіти у сучасному суспільстві. Така обставина зумовлює сталу потребу у педагогічних кадрах, а, відтак, необхідність створення відповідних умов для орієнтації учнів загальноосвітніх навчальних закладів на педагогічні професії.

Разом з тим, *загальноосвітня школа не в змозі реалізувати у системній цілісності проблему формування і розвитку в учнів професійних орієнтацій*. Майбутня професія визначається в основному у сім’ї, а головний акцент при виборі тієї чи іншої галузі діяльності зміщується у бік її раціональності та престижності. Статистичні дані свідчать про те, що кожен третій випускник обирає професію стихійно, необґрунтовано, що зумовлює її невідповідність до його особистих нахилів, здібностей, а, отже, зниження конкурентоспроможності даної особистості на ринку праці. Цілком зрозуміло, яке місце в результаті оцінювання усіх переваг і недоліків майбутньої професії займає професія учителя. На жаль, духовно збіднена сучасна молодь забуває про те, що учитель і сьогодні залишається центральної фігурою суспільних перетворень, від його особистості, соціальної позиції, ціннісно-цільових установок залежить професійна спроможність кожної людини!

Що стосується професії учителя фізики, то тут ситуація є ще гіршою. Не секрет, що такі профілі навчання у старшій школі, як фізичний, фізико-математичний та фізико-технічний користуються найменшим попитом.

Отже, очевидно, що *проблема орієнтації учнів на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості може бути успішно розв'язана лише за умови тісного співробітництва загальноосвітніх навчальних закладів та педагогічних університетів*, які були, є і залишаються основною ланкою на шляху забезпечення освітньої сфери педагогічними працівниками.

Настав час переглянути зміст взаємодії «загальноосвітня школа – вищий педагогічний навчальний заклад», основною метою якої має стати якісно новий рівень професійної орієнтації учнів на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості, забезпечення високого рівня їх фундаментальної підготовки з фізики та відповідного психологічного супроводу (діагностування з виявлення нахилів, спрямованості і мотивації до даного виду діяльності, моніторинг успішності, індивідуальна робота). Очевидно, що *основним фактором ефективності такої діяльності є системний підхід до її організації на засадах оптимізації і упорядкованості змісту і методів навчання фізики, інтеграції її складових в органічно цілісну систему*. Лише за умов динамічного розвитку такої системи від окремих складових до організованих взаємопов'язаних структур можна забезпечити неперервність педагогічної освіти і хоча б частково розв'язати проблему підготовки педагогічних кадрів.

Протягом останніх двох років приймальна комісія Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова спостерігає зростання в абітурієнтів інтересу до педагогічних професій фізичного спрямування. Проте, це незначне зростання не можна визнати за тенденцію. Чому абітурієнти не хочуть одержувати професію учителя фізики, віддаючи перевагу педагогічним професіям гуманітарної спрямованості? Якщо врахувати, що на такі професії конкурс протягом багатьох років залишається стабільно високим, то це означає, що справа не лише у професії учителя як такій! Тоді як підняти престиж професії учителя фізики?

Для того, щоб дати обґрунтовану відповідь на це питання і намітити шляхи виходу з вищеописаної ситуації, необхідно, насамперед, з'ясувати, які фактори найбільше впливають на зниження інтересу абітурієнтів до педагогічних професій фізичної спрямованості.

Очевидно, що першопричиною виникнення відповідної проблеми є недостатній рівень професійної орієнтації випускників загальноосвітніх навчальних закладів на такі професії. Сьогоднішні учителі не займаються цією справою, пояснюючи свою позицію тим, що професійна орієнтації на педагогічні професії фізичної спрямованості не має сенсу, оскільки професія учителя не є матеріально вигідною. Крім того, на думку більшості учителів, вибір професії учнями старшої школи визначається виключно бажанням їх батьків. Зрозуміло, що погодитись з такою позицією учителів неможливо. Інколи навіть одна фраза, яка була вдало висловлена і сприйнята у свідомості учня, може в подальшому вплинути на його долю і вибір професії. Важливу роль при цьому відіграє і сам учитель як особистість.

Якщо ця особистість є цікавою для учнів і має лідерські якості, то для багатьох випускників питання щодо вибору професії учителя буде розв'язане позитивно. В контексті вищезазначеного слід відмітити: сьогодні педагогічні вищі навчальні заклади повинні приділяти особливої уваги підготовці майбутніх учителів до здійснення професійно-орієнтаційної роботи з учнями на професії педагогічної спрямованості. Визначальну роль відіграє також система складання зовнішнього незалежного оцінювання. Такий предмет, як фізика, сертифікат з якого є обов'язковим при вступі на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості, складати набагато складніше, ніж гуманітарні дисципліни. Отже, у багатьох випадках відсутність відповідних сертифікатів обмежує можливість вступу абітурієнта на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості. Слід також врахувати, що визначитись з предметами, з яких він буде складати зовнішнє незалежне оцінювання, учень має вже у лютому місяці. Зрозуміло, що спочатку випускники віддають перевагу тим предметам, які є обов'язковими, або більш легкими для них. Питання про фізику відкладається до весни, коли до зовнішнього незалежного оцінювання з фізики готуватись вже пізно.

Негативним фактором в даному випадку слід також вважати той факт, що абітурієнт може подавати документи одразу до декількох вищих навчальних закладів. Добре, якщо вони є однаковими за профілем. Проте таке буває вкрай рідко. Абітурієнти одночасно подають документи на гуманітарні, технічні, економічні напрями, а також у педагогічні, будівельні, політехнічні та медичні вищі навчальні заклади. Це свідчить про те, що більш за все молодь хоче отримати не знання, а диплом про вищу освіту. Відомим є також й той факт, що більшість представників сучасної молоді не схильна прикладати особливих зусиль для досягнення певних успіхів у житті. Пріоритетною вони вважають спокійну роботу у фінансово успішній фірмі із стабільною заробітною платою. Тому природно, що професія учителя фізики, яка є дуже складною і непередбачуваною, сьогоднішніх випускників загальноосвітніх навчальних закладів не приваблює.

Суттєвою причиною зменшення конкурсу на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості є також відсутність тісного зв'язку педагогічних вищих навчальних закладів із сільським школами. Адже у радянські часи саме сільські школи були основними постачальниками педагогічних кадрів.

І, нарешті, головне. Проблема низького попиту у абітурієнтів на професію учителя фізики полягає ще й у тому, що загальноосвітні навчальні заклади не забезпечують відповідний рівень знань з фізики. А яка людина захоче у майбутньому викладати предмет, з якого вона має недостатні знання! Але є й інший бік зазначеної проблеми: нехай випускник все ж таки обрав професію учителя фізики і поступив у педагогічний вищий навчальний заклад, маючи при цьому слабкі знання з фізики. У такому випадку цей навчальний заклад, у боротьбі за студента, повинен знижувати планку для тих, кого було зараховано на навчання. У підсумку – замкнене коло: педагогічні вищі навчальні заклади випускають певний відсоток учителів, які мають недостатній професійний рівень, а ці учителі йдуть до шкіл і відповідним чином навчають своїх учнів.

Проте не можна стверджувати, що молодь взагалі не хоче поступати до педагогічних вищих навчальних закладів. Якщо політика закладу щодо представлення професії проводиться грамотно і професійно, якщо здійснюється тісний зв'язок із загальноосвітніми навчальними закладами, учням надається інформація про місце даної професії на ринку праці, вони мають можливість підвищити рівень своїх знань з фізики на базі вищого навчального закладу, то слід очікувати й відповідного результату.

З усіх перерахованих факторів, що сприяють зниженню інтересу абітурієнтів до педагогічних спеціальностей фізичної спрямованості, слід виділити три основні, на які можна здійснити безпосередній вплив шляхом інтеграції діяльності загальноосвітніх та педагогічних вищих навчальних закладів, а саме:

– професійна орієнтація учнів, їх батьків та громадськості на педагогічні професії фізичної спрямованості;
– підвищення рівня фундаментальної підготовки учнів з фізики;
– підсилення зв'язків педагогічних вищих навчальних закладів із сільськими школами.

Зупинимось детальніше на основних проблемах і завданнях професійно-орієнтаційної роботи.

Сьогодні на ринку праці України спостерігається розбалансування попиту і пропозиції педагогічних працівників. Серед різних причин, які зумовлюють такий стан, однією з найважливіших можна визнати уповільнення та ускладнення впродовж останніх років розвитку і реалізації професійної орієнтації на педагогічні професії, особливо, фізичної спрямованості. Це пов'язане з тим, що у значної частини молоді відбулася деформація уявлень щодо престижу тих чи інших професій, розвилася споживацько-утриманська психологія, була втрачена мотивація до професійного саморозвитку. Тому сьогодні основне завдання професійної орієнтації полягає в тому, що допомогти молоді у здійснення свідомого вибору професії в період розвитку ринкових відносин і наявності ринку праці. Професійно-орієнтаційна робота не загубила свій зміст і є як ніколи актуальною. І саме учителю за таких умов належить величезна роль у розв'язанні зазначеної проблеми. Відомо, що шлях до оволодіння тією чи іншою професією проходить в багатьох випадках через розвиток в учнів інтересу до навчального предмету. Тому починати професійно-орієнтаційну роботу доцільно вже з 7-го класу, коли мова про вибір професії ще не йде. Але учні 7-го класу, які тільки починають вивчати фізику, можуть бути зацікавлені предметом, а тому успішне поєднання високої якості викладання фізики з особистісними рисами учителя може в майбутньому здійснити значний вплив на усвідомлений вибір професії. Учитель є центральною фігурою навчально-виховного процесу, а тому саме він повинен надати учням допомогу у формуванні об'єктивного ставлення до своїх можливостей, усвідомленні важливості і необхідності професійного самовизначення, в процесі якого людина осмислює майбутню професійну діяльність. Відповідно, учитель фізики повинен не лише виявити та задовольнити інтереси учнів, пов'язані із вивченням курсу фізики, але й сформувати їх відповідно до потреб сучасного суспільного виробництва та перспектив його розвитку.

Безумовно, ця робота є копіткою і важкою. Вона вимагає від учителя такого рівня професіоналізму, який передбачає не лише ґрунтовне володіння фундаментальними знаннями з фізики, сформованість навчально-виховних навичок і психолого-педагогічних якостей, але й наявність умінь щодо застосування їх у практичній діяльності. Разом з тим багаторічний досвід педагогічної діяльності дозволяє автору стверджувати, що кваліфікована робота учителя фізики з професійної орієнтації учнів забезпечує бажані результати. Твердження про те, що сьогодні всі учні загальноосвітніх навчальних закладів бажають продовжувати освіту у вищих навчальних закладах юридичного, економічного та інших популярних напрямків, є безпідставним. Дійсно, таких учнів більшість. Але у кожному класі завжди є учні, які виявляють інтерес до професій фізико-технічного профілю. І головне завдання учителя фізики полягає, насамперед, у тому, щоб підтримати цей інтерес, зробити його усвідомленим.

Отже, конкретизуємо завдання професійно-орієнтаційної роботи у процесі навчання учнів фізики:

- створення оптимальних умов для забезпечення зацікавленості учнів фізикою як основною природничою наукою;
- ознайомлення учнів з тими галузями виробництва, основою яких є фізика;
- забезпечення формування в учнів спрямованості на професії фізико-технічного профілю;
- забезпечення усвідомленого й міцного засвоєння учнями навчального матеріалу з курсу фізики;
- розвиток в учнів умінь щодо використання набутих знань у процесі розв'язання практичних завдань.

Аналіз стану проблеми профорієнтаційної підготовки учнів дозволяє зробити такі **висновки:**

- зниження ефективності професійної орієнтації в загальноосвітніх навчальних закладах пояснюється недосконалістю її організації, неготовністю більшості педагогічних працівників до надання допомоги учням у їх професійному самовизначенні;
- низький попит в абітурієнтів на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості обумовлений недостатньою мотивацією учнів загальноосвітніх навчальних закладів до вивчення фізики, відсутністю в них ціннісного відношення до навчальної діяльності, що, в свою чергу, негативно впливає на рівень їх фундаментальних знань;
- гострою проблемою є проблема налагодження тісних зв'язків із сільською школою, яка потребує особливої уваги держави, освітян-практиків та науковців. Очевидно, що освіта в сільській школі може бути успішною лише в тому випадку, якщо вона буде функціонувати як складова цілісної системи загальноосвітніх і вищих

навчальних закладів, де враховувалися б освітні й виховні потреби сільських учнів, а також попит ринку праці України.

Отже, для успішного розв’язання проблем професійної орієнтації учнів загальноосвітніх навчальних закладів на педагогічні спеціальності фізичної спрямованості необхідне формування механізму взаємодії, інтеграції й координації профорієнтаційної діяльності загальноосвітніх та педагогічних вищих навчальних закладів, які є основними суб’єктами цієї діяльності.

Список використаної літератури

1. Біла книга національної освіти України / Т.Ф.Алексєєнко, В.М. Аніщенко, Г.О.Балл [та ін.]; за заг. ред. В.М.Кременя; НАПН України. – К.: Ін форм. Системи, 2010. – 342 с. Бібліогр.: С. 208-210.
2. Благодаренко Л.Ю. Професійна орієнтація як важлива складова навчально-виховного процесу з фізики в основній школі / Л.Ю. Благодаренко // Наукові записки. – Випуск 77. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – Частина 1. - С. 22-27.
3. Зінченко В.П., Янцур М.С. Система професійної орієнтації молоді в умовах ринку // Людина і праця. – 1995. - №1. – С.39 – 42.

РОЗВИТОК КУЛЬТУРИ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Абрамчук В.С.
кандидат фіз.-мат. наук, професор,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,
Соя О.М.
аспірант,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

У статті описані культурологічні аспекти підготовки фахівців, зміст та вимоги до рівня засвоєння нормативної дисципліни «Методи обчислень».

В статьи описанные культурологические аспекты подготовки специалистов, содержание и требования к уровню усвоения нормативной дисциплины "Методы вычислений".

In the articles described культурологічні aspects of preparation of specialists, maintenance and requirements, are to the level of mastering of normative discipline "Methods of calculations".

Постановка проблеми. Реформування системи освіти України, її удосконалення і підвищення рівня якості є важливою соціокультурною проблемою, яка значною мірою обумовлюється процесами глобалізації та потребами формування позитивних умов для індивідуального розвитку людини. Національна доктрина розвитку освіти вказує на необхідність підвищення якості освіти, оновлення її змісту та форм організації навчально-виховного процесу. Реалізація цілей і завдань якісної підготовки майбутнього вчителя математики зумовлює необхідність пошуку шляхів і засобів удосконалення його фундаментальної, професійної і методичної підготовки, які є важливими у його становленні як особистості і подальшому розвитку [8, с. 120]. На сучасному рівні розвитку освіти відбувається «переорієнтація з цивілізації на культуру», «транслюючи» систематизоване знання в культуру, яка стає визначальною технологією людської діяльності [3, с. 5]. Тому розвиток культури – духовно-моральної, професійної (педагогічної, психологічної, математичної, методичної, інформаційної, тощо), культури розумової праці і самостійної роботи – складний процес накопичення знань, набуття особистісних якостей, вмінь і компетентностей, важливим етапом якого є період навчання студентів у педагогічному ВНЗ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню формування професійної культури вчителя (зокрема і вчителя математики) присвячені роботи фахівців з теорії і методики навчання (А.М. Алексюк, О.М. Астряб, Ю.К. Бабанський, Г.П. Бевз, М.І. Бурда, О.С. Дубінчук, Г.О. Михалін, А.Г. Мордкович, З.І. Слєпкань). Зазначимо, що зміст рівнів засвоєння навчальної інформації фахівцями характеризується здатністю: а) запам’ятовувати, усвідомлювати, відтворювати навчальний матеріал; б) здійснювати розумові операції:

аналізувати, пояснювати, порівнювати, конкретизувати, виділяти, доводити тощо; в) застосовувати знання (за зразком, у типовій (подібній), зміненій, непередбаченій ситуаціях, за нових умов); г) узагальнювати і систематизувати з метою прийняття творчих рішень, отримання інформації, яка має новизну. Теоретичні основи та досвід дослідження педагогічних вимірювань навчальних досягнень студентів викладені у працях та посібниках для вищих навчальних закладів [1; 2; 10; 12, с. 394-395 та ін.]. Питання контролю навчальних досягнень студентів розглядали А.М. Алексюк (функції, принципи, види, методи і форми організації контролю), В.І. Бондар (означення навчальних досягнень учнів та критерії їх оцінювання), М.І. Бурда (поєднання традиційних методів діагностики рівня знань і вмінь учнів з тестуванням), Л.М. Романишина (система поетапного контролю навчальної діяльності студентів педагогічних університетів за модульно-рейтинговою технологією навчання з дисциплін природничого циклу), М.М. Фіцула (суть і основні види контролю успішності), І.Є. Булах (комп'ютерне тестування), М.І. Жалдак (контролюючі програми при здійсненні контролю і самоконтролю).

Мета статті: описати культурологічні аспекти підготовки фахівців, визначити зміст та вимоги до рівня засвоєння нормативної дисципліни «Методи обчислень».

Виклад основного матеріалу. *Культура* – (від лат. cultura – виховання, освіта, розвиток) – система програм людської діяльності, поведінки і спілкування людини та удосконалення суспільного життя в усіх його основних виявах [6, с. 439]; це сукупність практичних, матеріальних і духовних надбань суспільства, які відображають історично досягнутий рівень розвитку суспільства й людини [5, с. 182]. У вужчому розумінні культура – це сфера духовного життя суспільства, що охоплює насамперед систему виховання, освіти, творчості, а також установи й організації, що забезпечують функціонування цих систем. Водночас під культурою розуміють рівень освіченості, вихованості людини, а також рівень оволодінні певною галуззю знань або діяльності [5, с. 182]. Професійна культура вчителя математики (за Г.О. Михаліним) – сукупність його практичних, матеріальних і духовних надбань, що визначають якість його професійної діяльності. Професійна культура цілком визначається рівнем освіченості і вихованості людини та рівнем володіння галуззю діяльності вчителя математики [11, с. 30]. Культура розумової праці – якість особистості, яка характеризує рівень розвитку її інтелектуальних, пізнавальних, дослідницьких і організаторських умінь, які забезпечують раціональність і продуктивність розумової діяльності [9, с. 12]. Під культурою самостійної роботи (КСР) будемо розуміти сукупність формально-логічних, змістовно-методологічних вимог і норм, які висуваються до організації самостійної роботи як психолого-педагогічного категорії, що обумовлює формування і розвиток особистості студента (О.А. Козирьова) [7, с. 207]. Формування культури самостійної роботи відкриває значні можливості для оптимізації процесу підготовки учительських кадрів у системі сучасної вищої освіти: застосовування інноваційних методів і способів подачі і обробки інформації, розробку навчальних матеріалів із застосуванням інформаційних технологій, використання сучасних контролюючих програм. Культура самостійної роботи забезпечує розвиток професійних, соціально-особистісних, загальнонаукових, інструментальних компетенцій, а також визначає умови організації освітнього процесу, застосування освітніх технологій. З метою формування КСР у майбутніх учителів математики беремо до уваги володіння певними знаннями, уміннями, навичками та компетентностями, можливість засвоєння нового матеріалу, мотиви діяльності, вольові зусилля, ступінь свідомості та відповідальності у навчанні, самоконтроль, критичність мислення, креативність, активну життєву позицію.

Відповідно до вимог галузевих стандартів вищої освіти з математики, студент повинен виконувати типові завдання діяльності та володіти *уміннями*: вміти конструювати математичні моделі реальних процесів; вміти аналізувати математичні проблеми (задачі); мати практичні навички розв'язування окремих математичних проблем (задач); вміти виконувати інформаційні пошуки, проводити наукові дослідження; вміти планувати навчальні та виховні заходи, організовувати позакласну роботу з учнями; володіти сучасними методиками і інноваційними та комунікаційними технологіями навчання і виховання; проявляти патріотизм, гуманне ставлення до своїх підопічних; бажання постійно підвищувати свій професійний та педагогічний рівень[4].

Випускник вищого навчального закладу за напрямом «Математика» повинен *опанувати*: основи загальнотеоретичних дисциплін в об'ємі, який необхідний для вирішення педагогічних, науково-методичних і організаційно-управлінських завдань, дисципліни психолого-педагогічного циклу: педагогіку, психологію, основи медичних знань і охорони здоров'я дітей; методику викладання математики, інформатики та обчислювальної техніки; методику виховної роботи (зокрема, методику роботи класного керівника), методи організації трудового виховання і навчання; основи математичних наук і спеціальні дисципліни: математичний аналіз, алгебру і теорію чисел, геометрію, обчислювальну математику, теорію ймовірностей і математичну статистику, математичну логіку, числові системи у відповідності з вимогами навчального плану і програм цих дисциплін; основи інформатики, електронно-обчислювальної техніки і програмування, історію математики та її місце в системі наук; теоретичні і прикладні аспекти математичних знань, сферу застосування математики в суспільному житті і її зв'язок з науково-технічним прогресом.

Аналіз вимог до підготовки вчителя математики з урахуванням культурологічного підходу до підготовки фахівців та концептуальних досліджень якості засвоєння навчальної інформації дозволили описати зміст та визначити вимоги щодо засвоєння дисципліни «Методи обчислень».

Таблиця 1

Зміст та вимоги до рівня засвоєння нормативної дисципліни «Методи обчислень»

Зміст	Опис основних вимог
Змістовий модуль 1 *Математичні моделі і чисельні методи.*	**Уявлення** про математичні моделі, алгоритми та їх реалізації. **Знання** теоретичних положень побудови математичних оптимізаційних моделей, правил дій з наближеними числами,

– Моделі і моделювання. – Оптимізаційні моделі. – Аналіз похибок. – Стійкість алгоритмів.	мінімізацією похибок обчислень, побудовою стійких та швидкозбіжних чисельних методів. **Уміння** виконувати дії з наближеними числами, підраховувати похибки результатів обчислень на ЕОМ, оптимізувати лінійні, нелінійні класичні математичні моделі та моделі з обмеженнями, застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач. **Компетентності:** сформованість уявлення щодо доцільності впровадження у практику математичних моделей і чисельних методів; здатність самостійно розв'язувати і застосовувати у професійно-педагогічній та виробничій діяльності принципи математичного моделювання.
Змістовий модуль 2 *Розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь (СЛАР).* – Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь. – Ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь. – Задачі на власні значення.	**Уявлення** про моделювання економічних та фізичних процесів за допомогою лінійних моделей, про основні прямі та ітераційні методи розв'язування СЛАР, проблеми та перспективи розв'язування систем великих порядків. **Знання** теоретичних основ лінійної алгебри, методів розв'язування невироджених систем з дійсними матрицями, причин нестійкості методів, побудови перспективних методів з реалізацією їх на ЕОМ. **Уміння** розв'язувати системи алгебричних рівнянь прямими методами Гаусса, Холецького, будувати ітераційні методи, застосувати методи Якобі, Зейделя, верхньої релаксації, Гаусса-Зейделя, спряжених градієнтів для систем великих порядків, будувати методи напрямленого пошуку – збіжні для систем з довільними дійсними невиродженими матрицями. **Компетентності:** сформованість інтересу до дослідницької діяльності в області СЛАР; здатність до творчого застосування теорії чисельних методів СЛАР для розв'язування практичних задач, зокрема й інженерно-педагогічного характеру.
Змістовий модуль 3 *Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь.* – Чисельні методи розв'язування алгебричних і	**Уявлення** про методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем, збіжність методів. **Знання** чисельних методів для розв'язування нелінійних рівнянь та систем, умов їх збіжності. **Уміння** наближено розв'язувати конкретні рівняння та системи рівнянь. **Компетентності:** сформованість націленості до удосконалення діяльності в області застосування теорії

трансцендентних рівнянь. – Чисельні методи розв'язування систем нелінійних рівнянь.	нелінійних рівнянь для розв'язування практичних задач для аналізу результатів дослідження; здатність до творчого самовдосконалення, якісного виконання завдань.
Змістовий модуль 4 *Наближення функцій.* – Інтерполювання. – Наближення функцій і суміжні питання. – Середньоквадратичні наближення. – Емпіричні формули.	**Уявлення** про інтерполювання, наближення функцій, середньоквадратичне наближення та про задачі, які вимагають застосування наближення функцій. **Знання** основних положень теорії наближення функцій, та їх застосування. **Уміння** інтерполювати сіткову функцію многочленами, оцінювати похибку наближень, застосовувати теоретичні знання до побудови квадратурних формул, розв'язування рівнянь, обробки емпіричних даних. **Компетентності:** сформованість інтересу до інноваційного проектування на основі середньоквадратичного наближення математичних моделей, зокрема й діагностування якості знань учнів; здатність до розв'язання евристичних задач, якісного виконання завдань.
Змістовий модуль 5 *Чисельне диференціювання і інтегрування функцій* – Чисельне диференціювання. – Чисельне інтегрування.	**Уявлення** про задачу чисельного диференціювання та інтегрування функцій. **Знання** методів чисельного диференціювання та інтегрування функцій, формул оцінювання похибок методів. **Уміння** наближено диференціювати та інтегрувати для конкретного класу функцій. **Компетентності:** сформованість інтересу до дослідницької діяльності та практичних навичок наближеного інтегрування; здатність до самовдосконалення, якісного виконання завдань.
Змістовий модуль 6 *Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь.* – Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. – Чисельні методи розв'язування крайових задач і задач на власні	**Уявлення** про чисельні методи розв'язування задачі Коші та найпростіших крайових задач. **Знання** теоретичних основ побудови збіжних чисельних методів розв'язування диференціальних рівнянь: звичайних та лінійних рівнянь з частинними похідними. **Уміння** застосувати методи до розв'язування конкретної задачі Коші та крайової задачі, аналізувати збіжність методу, вибирати оптимізаційні параметри та методи в залежності від структури рівняння. **Компетентності:** сформованість ціннісного ставлення до інноваційної діяльності; здатність до творчого застосування теорії диференціальних рівнянь для розв'язування практичних

значення для звичайних диференціальних рівнянь. – Методи розв'язування рівнянь в частинних похідних.	задач; знання основ науково-технічної творчості.
Змістовий модуль 7 *Розв'язування задачі оптимізації.* – Мінімізація функцій. – Методи математичного програмування.	**Уявлення** про оптимізаційні задачі та практичне їх застосування. **Знання** теоретичних основ оптимізації, методів математичного програмування. **Уміння** будувати оптимізаційну модель, вибирати методи розв'язання оптимізаційних задач, аналізувати їх на глобальну збіжність, розв'язувати транспортну задачу та задачу лінійного програмування. **Компетентності:** сформованість уявлень щодо оптимізації управління технологічним процесом, зокрема й навчально-виховним; знання сучасних методів теорії оптимізації, здатність до самоорганізації та оптимізації особистісної діяльності.
Змістовий модуль 8 *Методи опрацювання експериментальних даних.*	**Уявлення** про обробку експериментальних даних. **Знання** методів обробки даних, заснованих на середньоквадратичному наближенні. **Уміння** обробляти експериментальні дані, будувати прогнозуючі математичні моделі. **Компетентності:** володіння базовими знаннями та методологією практичного застосування методів обробки експериментальних даних, розуміння їх переваг та обмежень, наполегливість у досягненні мети, якісне виконання завдань.
Змістовий модуль 9 *Використання математичних пакетів програм для чисельного і графічного розв'язування математичних задач.* – Математичні пакети навчального призначення. – Математичні пакети наукового призначення.	**Уявлення** про математичні пакети та їх використання. **Знання** основних математичних пакетів програм та їх використання. **Уміння** розв'язувати задачі чисельного аналізу, алгебри, обчислювати визначені інтеграли, розв'язувати диференціальні рівняння за допомогою пакетів програм. **Компетентності:** використання математичних пакетів для розв'язування задач чисельного аналізу, підвищення якості навчання шкільній математиці, наполегливість у досягненні мети, турбота про якість виконуваної роботи.

При визначенні критеріїв оцінювання рівня навчальних досягнень студентів необхідно аналізувати: повноту і глибину, систематичність і системність, оперативність та узагальненість, усвідомленість і міцність знань студента; ступінь сформованості загальнонавчальних і предметних умінь, навичок, компетентностей; рівень володіння розумовими операціями (вміння аналізувати, доводити. порівнювати, класифікувати, пояснювати, узагальнювати, робити висновки тощо); досвід творчої діяльності (вміння формулювати гіпотези; складати алгоритми з урахуванням їх швидкості збіжності, стійкості; розв’язувати задачі чисельними методами, враховуючи їх переваги і обмеження; перевіряти розв’язки на допустимість, єдиність, оптимальність; самостійність виконання роботи та її захист).

У відповідності до шкали ECTS прогнозовані рівні навчальних досягнень засвоєння студентом дисципліни «Методи обчислень» подані в таблиці.

Таблиця 2

Рівні навчальних досягнень студентів з дисципліни «Методи обчислень»

<table>
<tr><th>№ п/п</th><th>Рівень засвоєння</th><th>Характеристика</th><th>Оцінка за шкалою ECTS</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Високий</td><td>Студент має глибокі теоретичні знання, вміє формулювати і доводити основні теоретичні положення, має навички розв’язування нестандартних завдань, вміє проектувати алгоритми та їх реалізувати, виконав усі лабораторні роботи, усі поточні самостійні та індивідуальні завдання, проявивши самостійність, наполегливість, творчість.</td><td>A</td></tr>
<tr><td>2.</td><td rowspan="2">Достатній</td><td>Студент володіє теоретичними знаннями в цілому, має практичні навички розв’язування завдань стандартних типів, проектує алгоритми, які охоплюють частинні випадки методу; повністю виконав лабораторні, самостійні завдання, але при розв’язуванні нестандартних індивідуальних завдань допускав неточності, не проявляв творчості.</td><td>B</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>Студент має достатні теоретичні знання та практичні навички для репродуктивного відтворення матеріалу, потребує допомоги викладача. Лабораторні, самостійні та індивідуальні завдання виконував з помилками, які вчасно виправляв після їх корекції. Проявляє наполегливість у професійному зростанні.</td><td>C</td></tr>
</table>

4.	Задовільний	Студент в цілому розуміє суть основних теоретичних положень, проте при доведенні допускає помилки, *не вміє самостійно* застосовувати теоретичні знання до розв’язування практичних завдань *поглибленої складності*, моделює лише стандартні алгоритми. Виконував лабораторні, самостійні завдання *з помилками*. До виконання нестандартних індивідуальних завдань не приступав.	D
5.		Студент відтворює головну суть теоретичних положень, але має *недостатньо* сформовані навички розв’язування практичних завдань, потребує допомоги у складанні алгоритмів методів, формулює, але не доводить основні теореми, не може самостійно зробити висновки, що випливають з тверджень. При виконанні низки лабораторних робіт допускав грубі помилки. Самостійні завдання виконав частково.	E
6.	Низький	Студент не володіє понятійним апаратом, слабо розуміє суть методів, допускає грубі помилки при розв’язуванні практичних завдань. Самостійні завдання виконав менше 60 % від запланованих. Частину завдань (30-50 %) виконував самостійно, що дає підставу студенту для доопрацювання з метою підняття свого рівня.	Fx
7.		Незадовільний стан у підготовці. Студент не засвоїв основних понять. Не вміє розв’язувати найпростіших практичних завдань, самостійно проектувати алгоритми та виконувати числові розрахунки за заданими алгоритмами. Самостійні завдання виконав менше 35 % від запланованих. Необхідний повторний курс навчання.	F

Висновки. Таким чином, володіючи комплексною інформацією про зміст навчальної дисципліни, опис основних вимог щодо її засвоєння, прогнозований рівень навчальних досягнень студентів викладач може оперативно приймати рішення про покращення якості підготовки студентів, ефективно управляти процесом навчання, відслідковувати його позитивну динаміку та розвивати професійну культуру фахівців.

Список використаної літератури

1. Аванесов В.С. Проблема становлення національної системи педагогічних вимірювань / В.С. Аванесов // Вісник ТІМО. – № 1. – 2008. – С. 38.
2. Алексейчук І.С. Про технологію створення систем тестування / І.С. Алексейчук // Нові технології навчання. – 2000. – № 27. – С. 9-13.

3. Атаманчук П.С. Всеохоплююче управління якістю в результативному навчанні майбутнього учителя фізики / П.С. Атаманчук // 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, 2010. – Вип. 16: Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – 328 с.
4. Галузевий стандарт вищої освіти (освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра зі спеціальності 6.010100 Педагогіка і методика середньої освіти. Математика напряму підготовки 0101 Педагогічна освіта). Затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 2002-02-10. – К., 2003. – 84 с.
5. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко. – К.: «Либідь», 1997. – 376 с.
6. Енциклопедія освіти / акад. пед. наук України; головний ред. В.Г.Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
7. Козырева О.А. Формирование и развитие культуры самостоятельной работы у студентов педагогической академии / О.А. Козырева // Материалы Международной научно-практической конференции «Качество образования: системы, технологии, инновации» / [редкол.: Б.В. Сёмкин (гл. ред.) и др.]. – Барнаул: Изд-во Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, 2007. – 510 с.
8. Кузьмінський А.І. Наукові засади методичної підготовки майбутнього вчителя математики / А.І. Кузьмінський, Н.А. Тарасенкова, І.А. Акуленко. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 320 с.
9. Культура умственного труда студента: пособие для студентов высших учебных заведений / А.С. Зубра. – Минск: Дикта, 2006. – 228 с.
10. Лернер И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны бать? / И. Я. Лернер. – М.: Изд-во «Знание», 1978. – 48 с.
11. Михалін Г.О. Формування основ професійної культури вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04 / Михалін Геннадій Олександрович. – К., 2004. – 480 с.
12. Рамський Ю.С. Оцінювання рівня сформованості інформативних компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання методів обчислень / Ю.С. Рамський, М.В. Рафальська // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Випуск 22: збірник наукових праць / за ред В.П. Сергієнка. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – С. 393-398.

РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ, ЯКІ ПРОПОНУЮТЬСЯ В ЗОВНІШНЬОМУ НЕЗАЛЕЖНОМУ ОЦІНЮВАННІ

Ачкан В.В.,

кандидат пед. наук, доцент,

Бердянський державний педагогічний університет

Розглянуто питання реалізації компетентнісного підходу при підготовці старшокласників до розв'язування рівнянь та нерівностей під час зовнішнього незалежного оцінювання, наведені методичні рекомендації щодо організації цієї підготовки.

Рассмотрен вопрос реализации компетентностного подхода при подготовке старшеклассников к решению уравнений и неравенств во время внешнего независимого оценивания, приведены методические рекомендации относительно организации этой подготовки.

The matter of realization of competence approach during the process of senior pupils' preparation for solving equatations and inequalities during the passing external independent testing (E.L.T) is under consideration in the report, and here are given methodical recommendations as for arranging this preparation.

Постановка проблеми. У контексті реформування математичної освіти, побудови особистісно орієнтованої системи математичної підготовки важливого значення набуває впровадження компетентністного підходу в організацію навчання. Необхідність реалізації компетентнісного підходу задекларована в Загальних критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти, що були затверджені Міністерством освіти та науки України [3]. У той же час залишаються не усунутими протиріччя між наявністю ґрунтовних теоретичних наукових доробок з проблем компетентнісного підходу та відсутністю шляхів його реалізації у шкільній практиці; між цілями й завданнями математичної освіти, спрямованими на формування системних знань, інтелектуальний розвиток, активізацію пізнавальної діяльності учнів, на формування в них ключових і математичних компетентностей та недостатнім методичним забезпеченням, відсутністю конкретних методичних рекомендацій необхідних для розв'язування цих завдань. Все це зумовлює актуальність наукового обґрунтування засобів реалізації компетентнісного підходу у шкільній математичній освіті.

З 2008 року проходження зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) є обов'язковою умовою вступу до вищого навчального закладу. У 2008, 2009 роках зовнішнє незалежне оцінювання з математики проходили учні, які обрали для себе в майбутньому ті напрями діяльності, в котрих математика або є основою майбутньої професійної діяльності, або відіграє роль апарату, специфічного засобу для вивчення і аналізу закономірностей у певній сфері діяльності. Така ж ситуація буде спостерігатися і в 2011 році.

Однією з основних змістовних ліній шкільного курсу алгебри і початків аналізу є лінія рівнянь і нерівностей, яка має розгалужену систему внутрішньопредметних зв'язків з іншими лініями курсу. Тому традиційно рівняння і нерівності широко представлені в завданнях ЗНО з математики. Так завдання пов'язані із змістовою лінією рівнянь та нерівностей в останні роки складали біля 20 % усіх завдань (наприклад, у 2009 році 21,2 %, у

2010 році 16,7 %) і присутні в усіх частинах тестового зошиту. Але результати виконання цих завдань в останні роки погіршилися (наприклад, і в 2008, і в 2009 роках учням пропонувалися найпростіші логарифмічні нерівності виду $\log_a d < (>) \log_a x$, які правильно розв'язали не більше 17 % учнів), що робить актуальною проблему визначення і обґрунтування можливості удосконалення методики підготовки учнів до розв'язувнаня рівнянь та нерівностей, які пропонуються в ЗНО, на основі компетентністного підходу.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням впровадження компетентнісного підходу в математичну освіту присвячені роботи І.М. Аллагулової [1], Л.І. Зайцевої [2] С.А. Ракова [5], Н.Г. Ходирєвої [7], О.В. Шавальової [8] та ін. Зазначений цикл досліджень охоплює питання пов'язані із визначенням основних математичних компетентностей та напрямів їх набуття, формуванням математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу з використанням інформаційних технологій; формуванням елементарної математичної компетентності старших дошкільників; підготовкою майбутніх учителів до формування математичних компетентностей учнів; реалізацією компетентнісного підходу в процесі математичної підготовки студентів медичних коледжів. Зокрема, С.А. Раков означає математичну компетентність як "уміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень" [5, с. 15]. Проте питання реалізації компетентнісного підходу при вивченні окремих розділів чи змістових ліній шкільного курсу математики досі є майже не дослідженим.

Мета статті. Розглянути питання реалізації компетентністного підходу при підготовці старшокласників до розв'язування рівнянь та нерівностей, що пропонуються у зовнішньому незалежному оцінюванні, навести методичні рекомендації, щодо організації цієї підготовки.

Виклад основного матеріалу. Під час підготовки учнів до ЗНО доцільно організувати спеціальні уроки систематизації та узагальнення знань та вмінь учнів, спрямовані на формування їхніх математичних компетентностей.

Систематизувати такий значний обсяг матеріалу можна на основі різних систематизуючих факторів. Ми використали як основу систематизації методи розв'язування рівнянь, оскільки володіння орієнтирами щодо використання основних методів та прийомів розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем сприяє формуванню в учнів відповідних математичних компетентностей і дозволяє їм розв'язувати навіть складні завдання змістової лінії рівнянь та нерівностей (у цьому ми впевнилися у процесі експериментального навчання).

Робота щодо підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з математики проводилася за рахунок тих 14 годин, які відведені на систематизацію знань та вмінь учнів у 11 класі. Для організації цієї роботи доцільно використати систематизуючий метод навчання [4, 6], який передбачає використання систематизуючих бесід, складання систематизуючих та узагальнюючих таблиць та ін.

Систематизуючі бесіди доцільно провести за наступними темами.

1. Систематизація знань та вмінь, пов'язаних із розв'язуванням рівнянь та їх систем.

2. Систематизація знань та вмінь, пов'язаних із розв'язуванням нерівностей та їх

систем.

3. Систематизація знань та вмінь, пов'язаних із розв'язуванням рівнянь та нерівностей з параметрами.

Після кожної з бесід вчитель організовує фронтальну та самостійну роботу учнів по розв'язуванню завдань зі змістової лінії рівнянь та нерівностей.

Для проведення цих бесід доцільно виділити спарені уроки. Як основу систематизації доцільно використати загальні методи розв'язування рівнянь та нерівностей. Коротко зупинимось на змісті цих бесід.

Так, під час перших двох бесід учні згадували види рівнянь та нерівностей (за видом функцій, що входять до їх запису), які розглядаються в курсі алгебри і початків аналізу та класифікували наведені рівняння і нерівності. Наприклад, учням пропонувалися для класифікації такі рівняння: $\cos 3x = \frac{1}{2}$; $x^2 - 2x = 4$; $2^{2x+1} + 3 \cdot 2^x - 2 = 0$; $\frac{x-6}{x+3} = 4$ та нерівності $\sqrt{2-x} > 1$; $\log_{\sqrt{3}} \le 2$; $\mathrm{tg}\left(2x + \frac{\pi}{6}\right) > 1$. При цьому доцільно акцентувати увагу учнів на тому, що існують рівняння, вид яких однозначно визначити дуже важко, наприклад, $10^{\sin^2 x} + 10^{\cos^2 x} = 11$; $2^{\log_2^2 x} + x^{\log_2 x} = 1024$; $\sqrt{2\sin x \cos 2x} = \sqrt{5\sin 2x - 6\sin x}$. Такі рівняння часто називають комплексними.

Після цього учні за допомогою систематизуючої таблиці (рис. 1) згадували основні методи розв'язування рівнянь та нерівностей, орієнтовні основи їх використання і застосовували ці орієнтовні основи для розв'язування прикладів. Так, учні розв'язували рівняння за допомогою використання рівносильних перетворень $\cos 3x = \frac{1}{2}$; $2^{2x+3} + 4^x = 72$, $\cos 9x - \cos 5x = \sqrt{3}\sin 2x$, $\left(\sqrt{5+\sqrt{24}}\right)^x + \left(\sqrt{5-\sqrt{24}}\right)^x = 10$, $\log_6(x-3) + \log_6(x-8) = 2$, за допомогою використання рівнянь-наслідків $\sqrt{x^2+7x+12} = 6 - x$, $\frac{2\lg x}{\lg(5x-4)} = 1$, $\sqrt{4^x - 2^x - 3} = \sqrt{4 \cdot 2^x - 7}$ та за допомогою використання властивостей функцій $3^{2x-x^2} = 11^{2x-x^2}$, $\log_6(x-2) + \log_6(x+1) = 1$, $3^x + 4^x = 5^x$.

Також учні згадували основні прийоми розв'язування рівнянь (заміни змінних, розв'язування однорідних рівнянь і розкладу на множники), орієнтири по їх застосуванню, розпізнавали серед запропонованих рівнянь ті, які можна розв'язати одним або декількома з цих способів та обговорювали план розв'язування кожним із способів.

Ще одним аспектом, на якому ми зосереджували увагу учнів під час першої із систематизуючих бесід є необхідність вибору між двома рівнями орієнтирів: загальними орієнтовними основами для розв'язування будь-яких рівнянь (нерівностей) за допомогою певного методу (прийому) та більш вузькими орієнтовними основами для розв'язування тригонометричних, ірраціональних, показникових та логарифмічних рівнянь (нерівностей). Тобто в учнів формувалося вміння визначати, із застосування якого орієнтиру їм треба починати розв'язування. Наприклад, розв'язуючи рівняння $2\sin^2 x = 1 + \cos x$, учні повинні спочатку використати “вузький” орієнтир (зведення до однієї функції), а вже потім загальний орієнтир (рівносильні перетворення, прийом заміни змінної). А розв’язуючи рівняння $\log_3^2 x - \frac{1}{2}\log_3 x^2 = 2$ учні відразу застосовують загальний орієнтир (рівносильні перетворення, прийом заміни змінної).

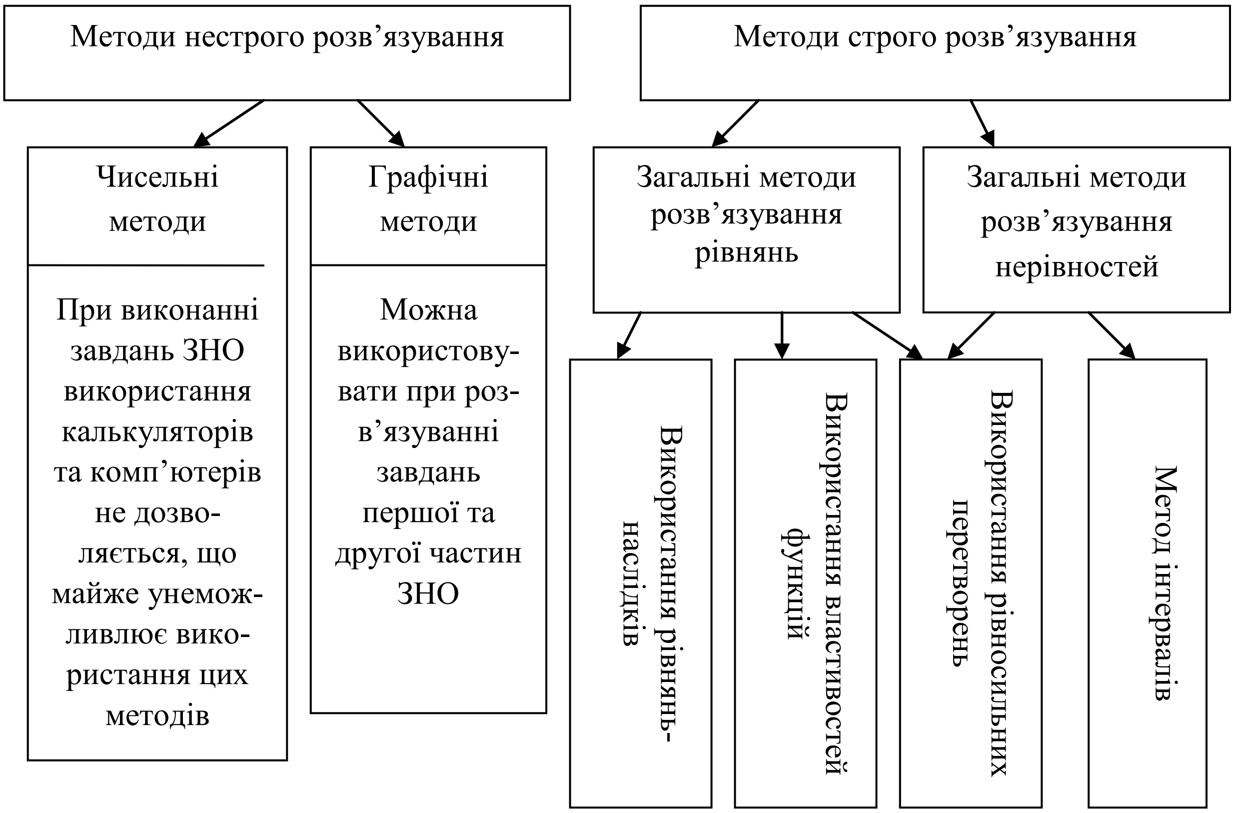


Рис. 1. Методи розв’язування рівнянь та нерівностей

Також під час систематизуючих бесід учні згадували за допомогою систематизуючої таблиці основні методи розв’язування рівнянь і нерівностей з модулем (за означенням модуля, за геометричним змістом модуля та за загальною схемою) і розв’язували рівняння. Наприклад, скільки коренів має рівняння $|x+2| = -x-2$ (при розгляді даного завдання корисно запропонувати учням використати графічний метод розв’язування), розв’яжіть рівняння $|\lg x + 1| + |\lg x + 3| = 4$, розв’яжіть нерівність $|x-2| < 0$.

Під час першої бесіди ми нагадували учням причини появи сторонніх коренів та втрати коренів рівняння (розв’язків нерівності) у вигляді систематизуючої таблиці (рис. 2). Це робилося під час розгляду розв’язування конкретних прикладів. Наведемо один з них. Розв’яжемо рівняння $\log_{2x} x^2 - \log_{4x} x = 0$. Зведемо логарифмічні функції до однієї основи: $\frac{\log_x x^2}{\log_x 2x} - \frac{\log_x x}{\log_x 4x} = 0$; $\frac{2}{\log_x 2 + 1} - \frac{1}{\log_x 4x} = 0$; $\frac{3\log_x 2 + 1}{(\log_x 2 + 1)(2\log_2 x + 1)} = 0$; $\log_x 2 = -\frac{1}{3}$; $x = \frac{1}{8}$. У результаті подібного розв’язування ми втратили корінь $x = 1$. Це сталося внаслідок того, що при переході до однієї основи звузилася ОДЗ: якщо в заданого рівняння ОДЗ

$\begin{cases} x \neq \frac{1}{2} \\ x \neq \frac{1}{4}, \\ x > 0 \end{cases}$ то в отриманого рівняння ОДЗ $\begin{cases} x \neq 1 \\ x \neq \frac{1}{2} \\ x \neq \frac{1}{4} \\ x > 0 \end{cases}$. Щоб запобігти цьому, ми повинні були перевірити, чи є коренями ті значення, на які відбулося “звужування” ОДЗ заданого рівняння. Після розв’язування доцільно ознайомити учнів з наступним орієнтиром: при зведенні логарифмів до однієї основи бажано вибирати числову основу, щоб не загубити корені рівняння (нерівності). Тож, при проходженні зовнішнього незалежного оцінювання це завдання краще розв’язувати зводячи до числової основи, наприклад, до основи 2.

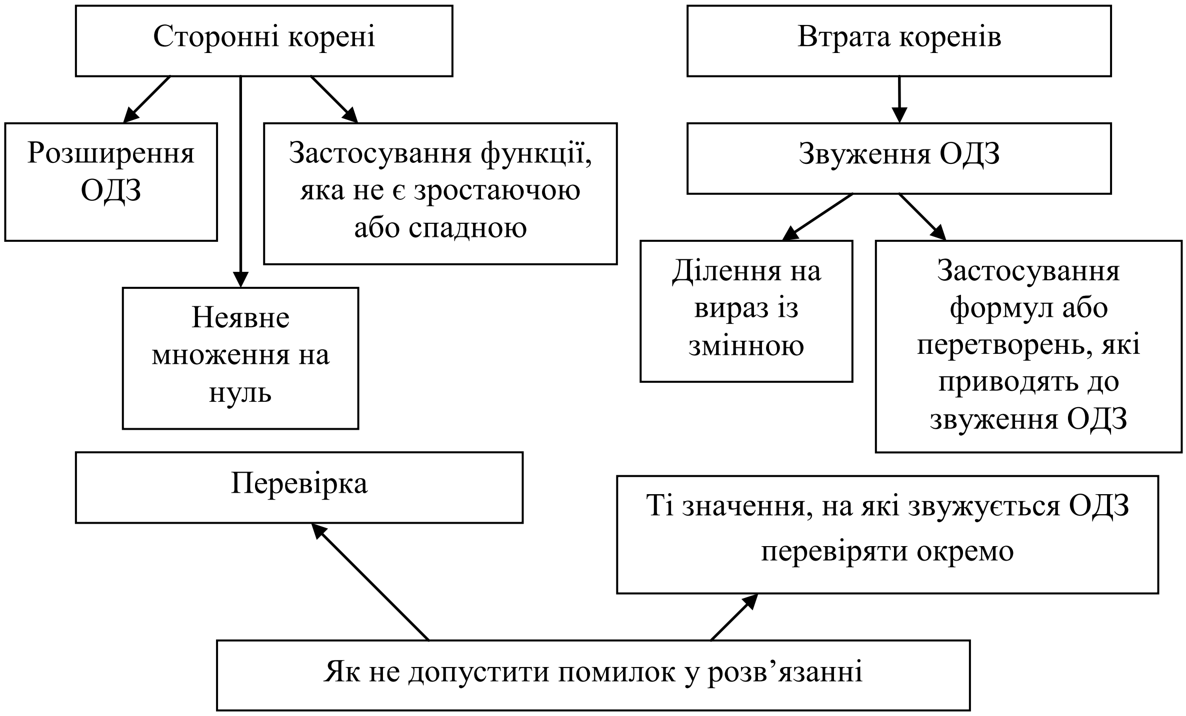


Рис. 2. Основні причини появи сторонніх коренів та втрати коренів під час розв’язування рівнянь та рекомендації щодо запобігання помилок

Після систематизації основних методів та прийомів розв’язування рівнянь необхідно нагадати учням основні методи розв’язування систем: рівносильних перетворень та використання систем-наслідків і запропонувати їм розв’язати системи цими двома методами. Наприклад, розв’язати, за допомогою рівносильних перетворень системи $\begin{cases} xy + x = 56 \\ x - y = 2 \end{cases}$, $\begin{cases} 2^x \cdot 3^y = 24 \\ 2^y \cdot 3^x = 54 \end{cases}$; розв’язати використовуючи системи-наслідки системи $\begin{cases} \log_y x + \log_x y = 2 \\ x^2 + y = 12 \end{cases}$; $\begin{cases} 3^{2x-y} = 81 \\ \lg xy = 1 + \lg 3 \end{cases}$.

Під час третьої бесіди необхідно звернути увагу учнів на те, що рівняння, нерівності та їх системи з параметрами можна умовно поділити на два типи за вимогою задачі. До першого відносяться ті задачі, у яких рівняння та нерівності треба розв’язати; до другого – ті, у яких треба дослідити. Рівняння та нерівності в задачах другого типу далеко не завжди можна розв'язати, але можна виконати дослідження (побачити та обґрунтувати певну властивість заданого рівняння (нерівності) та, користуючись нею, дати відповідь на питання задачі). В останні року у ЗНО з математики переважають завдання другого типу. Після цього доцільно розв'язати з учнями по 1-2 рівняння, нерівності та системи формулюючи для учнів певних орієнтир чи, хоча б, загальний висновок щодо доцільності розв'язування подібних завдань певним методом чи способом.

Наприклад, розв'язати нерівність $(x^2-2\sqrt{a}\cdot x+1)(2^x+\lg a)<0$, рівняння $x^4-(a-3)x^2+a+5a=0$ та систему $\begin{cases}|x|+y-4=0\\(y-a)^2+x^2=9\end{cases}$ (при цьому питання в "дослідницьких" завданнях можуть звучати, наприклад, так: при яких значеннях параметру a рівняння $x^4-(a-3)x^2+a+5a=0$ має три корені? При яких значеннях параметра a система рівнянь $\begin{cases}|x|+y-4=0\\(y-a)^2+x^2=9\end{cases}$ має один розв'язок?).

При розв'язуванні нерівності доцільно звернути увагу учнів на те, що, *розв'язуючи нерівності з параметрами, корисно за будь-якими орієнтирами після визначення ОДЗ розбити можливі значення параметру на декілька випадків і розглянути розв'язання на кожній із частин в області визначення параметру*.

Для одержання відповідних проміжків необхідно звернути увагу учнів на те, що в заданій нерівності знак добутку, що стоїть в лівій частині залежить від знаку кожного множника. Першим множником є квадратний тричлен, знак якого залежить від знаку дискримінанту ($D=4a-4$, де $a>0$). Тоді доцільно розглянути випадки $D<0$, $D=0$, $D>0$, тобто $0<a<1$; $a=1$; $a>1$. Знак другого множника суттєво залежить від знаку виразу $\lg a$ (оскільки $2^x>0$ при всіх значеннях x). Тоді доцільно розглянути випадки $\lg a>0$, $\lg a=0$, $\lg a<0$, тобто $a>1$; $a=1$; $0<a<1$.

1) Почнемо з випадку $0<a<1$. Дискримінант рівняння $x^2-2\sqrt{a}\cdot x+1=0$ менше нуля, отже виконується нерівність $x^2-2\sqrt{a}\cdot x+1>0$. Тоді для того, щоб виконувалась задана нерівність, потрібно, щоб виконувалась нерівність $2^x+\lg a<0$. Розв'язуючи останню нерівність, маємо: $2^x<-\lg a$; $x<\log_2\lg\frac{1}{a}$.

2) a = 1. Тоді задана нерівність рівносильна нерівності $(x-1)^2 2^x<0$. Остання нерівність не має розв'язків, адже і $f_1(x)=(x-1)^2$, і $f_2(x)=2^x$ є функціями невід'ємними.

3) $a>1$. Тоді виконується нерівність $2^x+\lg a>0$, адже і $f_1(x)=2^x$, і $f_2(x)=\lg a$ є функціями невід'ємними. Отже, для того, щоб виконувалась задана нерівність, потрібно, щоб виконувалась нерівність $x^2-2\sqrt{a}\cdot x+1<0$. У даному випадку дискримінант рівняння $x^2-2\sqrt{a}\cdot x+1=0$ більше нуля, отже парабола $x^2-2\sqrt{a}\cdot x+1=0$, вітки якої йдуть вгору, перетинає вісь Ox у двох точках, які є коренями цього рівняння: $x_1=\sqrt{a}-\sqrt{a-1}$;

$x_2 = \sqrt{a} + \sqrt{a-1}.$ Відповідно нерівність $x^2 - 2\sqrt{a} \cdot x + 1 < 0$ виконується на проміжку $x \in (\sqrt{a} - \sqrt{a-1}; \sqrt{a} + \sqrt{a-1}).$

Тож, отримуємо відповідь: при $0 < a < 1$ $x \in \left(-\infty; \log_2 \lg \frac{1}{a}\right)$; при $a > 1$ $x \in (\sqrt{a} - \sqrt{a-1}; \sqrt{a} + \sqrt{a-1})$; при $a = 1$ нерівність не має розв'язків; при a < 0 нерівність невизначена.

При розв'язуванні рівняння вчитель пропонує учням встановити вид даного рівняння (біквадратне), після чого повідомляє їм, що якщо біквадратне рівняння має три корені, то один із цих коренів повинен дорівнювати нулю. Пояснити це можна, наприклад, так: для розв'язування біквадратного рівняння ми використовуємо заміну змінної: $x^2 = t,$ знаходимо два корені t_1 та t_2. Виконавши обернену заміну маємо чотири корені: $x = \pm\sqrt{t_1}$ та $x = \pm\sqrt{t_2}$. Тобто три корені задане рівняння може мати лише, якщо t_1 або t_2 дорівнюватиме нулю.

Учні легко приходять до висновку, що для подібної ситуації нулю повинен дорівнювати коефіцієнт c у загальному вигляді біквадратного рівняння $ax^4 + bx^2 + c = 0,$ тобто $a^2 - 5a = 0.$ З останнього рівняння учні отримують a = 0 та a = 5. Вчитель пропонує їм перевірити, чи буде біквадратне рівняння мати три корені при знайдених значеннях a. Виконавши підстановку, учні отримують рівняння $x^4 + 3x^2 = 0$ та $x^4 - 2x^2 = 0,$ з яких лише друге має три корені (у першого лише один корінь x = 0). Отже, отримуємо загальну відповідь: a = 5. Після розв'язування вчитель пропонує учням зробити певний висновок. Він може бути, наприклад, таким: *для розв'язування подібних завдань треба враховувати, що біквадратне рівняння може мати три корені лише, якщо один з них дорівнює нулю. Проте не завжди, отримані із цієї умови значення параметру задовольняють умові задачі, отже перевірка є обов'язковою частиною розв'язування.*

Наведемо розв'язок та методичний коментар до розв'язування системи. Учитель пропонує учням з'ясувати, чи є парними задані в кожному з рівнянь системи функції. Учні доходять висновку, що відносно змінної x всі функції парні. Тож, якщо пара чисел $(\alpha; \beta)$ є розв'язком заданої системи, то розв'язком буде й пара чисел $(-\alpha; \beta)$. Отже, система буде мати єдиний розв'язок тільки у випадку, коли $\alpha = -\alpha,$ Тобто в єдиному розв'язку x = 0. Звідси маємо: $\begin{cases} y = 4 \\ (4-a)^2 = 9 \end{cases}$. Отримуємо: a = 1; a = 7. Необхідною складовою розв'язування в даному випадку є перевірка отриманих значень a. При a = 1 система $\begin{cases} y = 4 - |x| \\ x^2 + (y-1)^2 = 3^2 \end{cases}$ має три пари розв'язків: $(0; 4); (3;1); (-3;1).$ При a = 7 система $\begin{cases} y = 4 - |x| \\ x^2 + (y-7)^2 = 3^2 \end{cases}$ має єдиний розв'язок $(0; 4)$. Відповідь: a = 7.

Після розгляду даного прикладу доцільно сформулювати за допомогою учнів наступний орієнтир: *якщо в рівнянні (системі рівнянь) f(x) = 0 функція f(x) є парною або* *непарною, то разом з будь-яким розв'язком* α $((\alpha;\beta))$ *ми можемо вказати ще один розв'язок цього рівняння (системи рівнянь)* $(-\alpha)((-\alpha;\beta))$.

Висновки. Таким чином, під час підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання з математики доцільно використати систематизуючий метод навчання. Зокрема, провести кілька систематизуючих бесід із використанням узагальнюючих графічних схем, спрямованих на систематизацію та узагальнення знань учнів, пов'язаних із розв'язуванням рівнянь, нерівностей та їх систем за декількома системоутворюючими факторами (вид функцій, що входять до запису, основні методи розв'язування). Проте основним системоутворюючим фактором, що сприяє закріпленню відповідних математичних компетентностей, є загальні методи розв'язування.

Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження. Нагальним і важливим є удосконалення методики підготовки старшокласників до зовнішнього незалежного оцінювання в умовах реалізації компетентнісного підходу до навчання.

Список використаної літератури

1. Аллагулова И.Н. Формирование математической компетентности старшеклассника в образовательном процессе: дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / Аллагулова Ирина Николаевна. – Оренбург, 2007. – 190 с.
2. Зайцева Л.І. Формування елементарної математичної компетентності в дітей старшого дошкільного віку: дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 / Зайцева Лариса Іванівна – К., – 2005. – 215 с.
3. Наказ МОН України від 05.05.2008 № 371. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – www.mon.gov.ua/laws/MON_371_08.doc
4. Неліна О.Є. Систематизація та узагальнення знань і вмінь учнів з алгебри як засіб активізації їх пізнавальної діяльності: дис. ... кан. пед. наук: 13.00.02 / Неліна Оксана Євгенівна. – К., 2003 – 241 с.
5. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія / С.А. Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.
6. Федченко Л.Я. Методика організації узагальнення і систематизації знань і вмінь учнів при навчанні математики: дис. ... кан. пед. наук: 13.00.02 / Федченко Лідія Яківна. – Київ, 1998. – 179 с.
7. Ходырева Н.Г. Методическая система становления готовности будущих учителей к формированию математической компетентности школьников: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения и воспитания (математика)” / Н.Г. Ходырева. – Волгоград, 2004. – 23 с.
8. Шавальова О.В. Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп'ютеризації навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 “Теорія і методика навчання математики” / О.В. Шавальова. – К., 2007. – 20 с.

ДЕЯКІ КЛАСИЧНІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ В НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

Гончаренко Я. В.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова

Розглядається проблема підготовки студентів педагогічних університетів — майбутніх викладачів математики. Наводяться методичні рекомендації щодо вивчення деяких класичних економіко-математичних моделей.

Рассматривается проблема подготовки студентов педагогических университетов — будущих преподавателей математики. Приводятся методические рекомендации по изучению некоторых классических экономико-математических моделей.

The problem of teaching of students of pedagogical universities— future teachers of mathematics are investigated. Methodical recommendations are given on the study of some classic economic-mathematical models.

Одним з основних завдань висококваліфікованого викладача математики є вміння будувати і досліджувати математичні моделі реальних різнопланових процесів і явищ, зокрема, економічних. Випускник-магістр педагогічного університету має бути готовим здійснювати математичну підготовку висококваліфікованих, компетентних, конкурентоспроможних на ринку праці фахівців — молодших спеціалістів, випускників ВНЗ І-ІІ рівнів акредитації. При цьому перед ним постає ряд традиційних проблем: скорочення аудиторних годин на викладання математичних дисциплін при незмінному обсязі навчального матеріалу, низький рівень математичної підготовки абітурієнтів і студентів. Для успішного подолання цих проблем майбутній викладач у стінах педагогічного університету має отримати належну фундаментальну та професійну підготовку, яка дозволить йому реалізувати необхідний комплекс дій, що дозволять керувати навчальним процесом, активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів, демонструвати важливість та необхідність свідомого вивчення математики.

Згідно з особистісно-орієнтованою парадигмою освіти, математична підготовка повинна давати необхідні знання та вміння, що сприяють формуванню світогляду та відповідної сучасному рівневі знань і рівню загальної і професійної культури суспільства практичної компетентності й забезпечують можливість оволодіння комплексом професійно-орієнтованих дисциплін та дозволяють науково-обґрунтовано розв’язувати прикладні задачі.

Недоліками сучасної математичної підготовки студентів педагогічних вузів є формалізація математичних знань, рецептурний характер засвоєння математичного матеріалу, відсутність міжпредметних зв’язків, слабкі навички у використанні математичного апарату при розв’язанні прикладних задач. Особливо гостро ця проблема стосується вміння будувати і досліджувати економіко-математичні моделі, оскільки між предметні зв'язки з фізичними дисциплінами та інформатикою у студентів напрямку підготовки «Математика» представлені більш ґрунтовно.

В даній статті ми розглянемо кілька класичних економіко-математичних моделей, які є доступними навіть студентам першокурсникам, але чомусь їм не приділяється належна увага в підручниках з вищої математики для студентів економічних або управлінських спеціальностей або в підручниках з лінійної алгебри для студентів-математиків. Хоча ці моделі чудово підходять для мотивації саме початківців: для початківців-економістів, яким хотілось би показати математику не як штучно нав'язану річ, а як один з основних методологічних підходів та методів дослідження в економічній теорії і практиці; для початківців-математиків, насамперед прикладників, які мають бачити в економіці одну з найважливіших галузей застосування своїх знань і умінь. Щоб і ті і інші зрозуміли реальну користь, яку приносить і можуть приносити математичні моделі та методи в економічних дослідженнях та при розв'язанні конкретних економічних задач.

Нажаль, на практиці часто навіть програма курсу «Економіко-математичні моделі та методи» вичерпується деякими розділами математичного програмування та дослідження операцій, в кращому випадку, включає елементи економетрії та економічного ризику і методів його вимірювання. Але вказані розділи містять більше моделей прийняття рішень (звичайно, в тому числі і економічних), а не економіко-математичні моделі як такі. Не применшуючи ролі оптимізаційних або економетричних моделей, в цій книзі ми хотіли показати деякі найпростіші економіко-математичні моделі, які були б доступні як студентам, так і економістам, які ще не оволоділи всіма складностями математичного апарату.

1. Модель Лєонтьєва (модель міжгалузевого балансу або модель «витрати-випуск»)

Часто при економічному плануванні на рівні регіонів або держави в цілому виникає необхідність визначення обсягу випуску товарів, що забезпечує заданий попит населення та виробничі потреби на ці товари при відомій технології. При виконанні припущення про лінійність технології (тобто про пряму пропорційність обсягу випуску обсягам витрат ресурсів) математичною формалізацією цієї задачі є відома *модель "витрати-випуск"*, описана в 1930 р. американським економістом В. Леонтьєвим. Модель Леонтьєва є частковим випадком *моделі Вальраса*. З точки зору цієї загальної моделі рівноваги класична *модель Леонтьєва* має наступні властивості:

- розглядається економіка, що складається з "чистих" галузей, тобто кожна галузь випускає один вид продукту;
- взаємозв'язок між випуском і витратами описується лінійними рівняннями (лінійна і постійна технологія);
- вектор попиту на товари вважається заданим, тобто в моделі відсутні оптимізаційні задачі споживачів;
- вектор випуску товарів визначається на основі попиту, тобто відсутні оптимізаційні задачі виробників;

- рівновага розуміється як строга рівність попиту і пропозиції, тобто вартісний баланс відсутній, більше того, ціни товарів в моделі не розглядаються взагалі.

Метою побудови моделі Леонтьєва є аналіз обміну товарів між галузями економіки, що забезпечує таке функціонування виробничого сектора, коли об'єм випуску продукції дорівнює сумарному (виробничому та кінцевому) попиту на продукцію. Тому економіка розглядається на рівні галузей.

Розглянемо n галузей виробництва, кожна з яких за певний проміжок часу випускає x_i ($i = 1,2,...,n$) одиниць продукції (*валовий випуск продукції*). При цьому x_{ij} –певна частина продукції i-ої галузі, яка використовується як напівфабрикат j-ою галуззю, а y_i — частина продукції i-ої галузі, що реалізується зовні виробництва (*товарна продукція*). Тоді баланс міжгалузевих зв'язків виробництва виражається системою рівнянь:

$$\begin{cases} x_1 = x_{11} + x_{12} + ... + x_{1n} + y_1, \\ x_2 = x_{21} + x_{22} + ... + x_{2n} + y_2, \\ ... \\ x_n = x_{n1} + x_{n2} + ... + x_{nn} + y_n. \end{cases} \tag{1}$$

Позначимо через

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$$ — *коефіцієнти прямих витрат,*

які дорівнюють нормі продукції i-ої галузі на виробництво одиниці продукції j-ої галузі. Як правило, коефіцієнти прямих витрат в практичних задачах відомі.

Перепишемо систему (1) у вигляді:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + ... + a_{1n}x_n + y_1, \\ x_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + ... + a_{2n}x_n + y_2, \\ ... \\ x_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + ... + a_{nn}x_n + y_n. \end{cases} \tag{2}$$

або в матричній формі:

$$X = AX + Y, \tag{3}$$

де $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ ... \\ x_n \end{pmatrix}$ — *вектор валового випуску продукції,*

$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & ... & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & ... & a_{2n} \\ ... & ... & ... & ... \\ a_{n1} & a_{n2} & ... & a_{nn} \end{pmatrix}$ — *матриця прямих витрат,*

$$Y=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}$$ — *вектор товарної продукції.*

Розв'язавши рівняння (2), отримаємо:

$$X=(E-A)^{-1}Y,$$

де E — одинична матриця. При цьому:

$B=(E-A)^{-1}$ — *матриця повних витрат,*

$C=B-E$ — *матриця повних внутрішніх витрат,*

$D=C-A$ — *матриця побічних витрат.*

З економічного змісту задачі випливає, що значення x_i $(i=1,2,...,n)$ повинні бути невід'ємними при невід'ємних значеннях y_i та a_{ij}.

Матриця A ($a_{ij}\geq 0$, $i=1,2,...,n$, $j=1,2,...,n$) називається *продуктивною*, якщо для будь-якої матриці Y ($y_i\geq 0$, $i=1,2,...,n$) існує розв'язок X системи (2.2) такий, що $x_i\geq 0$ ($i=1,2,...,n$).

Критерій продуктивності матриці A. *Матриця A є продуктивною, якщо максимум сум елементів її стовпчиків не більше одиниці, причому хоча б для одного стовпчика сума елементів строго менше* 1*, тобто матриця A є продуктивною, якщо*

1) $a_{ij}\geq 0,\ \ \forall i, j=1,2,...,n$,

2) $\max\limits_{j=1,2,...,n}\sum\limits_{i=1}^{n}a_{ij}\leq 1$,

3) існує номер j *такий, що* $\sum\limits_{i=1}^{n}a_{ij}<1$.

Зауваження. Рівняння (3) описує балансову модель виробництва, розроблену і досліджену видатним економістом В.Леонтьєвим (США) у 1936-1940 рр.

Задача 1. Міжгалузеві зв'язки для трьох галузей задаються матрицею прямих витрат:

$$A=\begin{pmatrix} 0,1 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0,4 & 0,3 \\ 0,4 & 0 & 0,1 \end{pmatrix}.$$

Плановий випуск продукції для кожної галузі становить:

$$y_1=80 \text{ од.},\ \ y_2=17 \text{ од.},\ \ y_3=5 \text{ од.}$$

Знайти: 1) валовий випуск продукції кожної галузі; 2) матрицю повних витрат; 3) матрицю повних внутрішніх витрат; 4) матрицю побічних витрат.

Розв'язання. Обчислимо матрицю:

$$E-A=\begin{pmatrix} 0,9 & 0 & -0,2 \\ 0 & 0,6 & -0,3 \\ -0,4 & 0 & 0,9 \end{pmatrix}.$$

Для знаходження валової продукції та матриці повних витрат розв‘яжемо систему рівнянь за допомогою звичайних жорданових виключень:

$$(E-A)X=Y,$$

$$\begin{pmatrix} 0,9 & 0 & -0,2 \\ 0 & 0,6 & -0,3 \\ -0,4 & 0 & 0,9 \end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 80 \\ 17 \\ 5 \end{pmatrix}.$$

Складемо жорданову таблицю:

	x_1	x_2	x_3	1
$0_1 =$	**0,9**	0	-0,2	80
$0_2 =$	0	0,6	-0,3	17
$0_3 =$	-0,4	0	0,9	5

З розв'язувальним елементом $a_{11}=0{,}9$ виконаємо перший крок жорданових виключень:

	0_1	x_2	x_3	1
$x_1 =$	$\frac{10}{9}$	0	$-\frac{2}{9}$	$\frac{800}{9}$
$0_2 =$	0	**0,6**	-0,3	17
$0_3 =$	$\frac{7}{9}$	0	$\frac{73}{90}$	$\frac{365}{9}$

З розв'язувальним елементом $a_{22}=0{,}6$ виконаємо другий крок жорданових виключень:

	0_1	0_2	x_3	1
$x_1 =$	$\frac{10}{9}$	0	$-\frac{2}{9}$	$\frac{800}{9}$
$x_2 =$	0	$\frac{5}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{85}{3}$
$0_3 =$	$\frac{7}{9}$	0	$\frac{73}{90}$	$\frac{365}{9}$

З розв'язувальним елементом $a_{33}=\frac{73}{90}$ виконаємо третій крок жорданових виключень:

	0_1	0_2	0_3	1
$x_1 =$	$\frac{90}{73}$	0	$\frac{20}{73}$	100
$x_2 =$	0	$\frac{5}{3}$	$\frac{45}{73}$	$53\frac{1}{3}$
$x_3 =$	$\frac{40}{73}$	0	$\frac{90}{73}$	50

Отримали, що $x_1 = 100$, $x_2 = 53\frac{1}{3}$, $x_3 = 50$.

Отже, для виробництва даного обсягу товарної продукції перша галузь повинна випустити 100 од. продукції, друга — $53\frac{1}{3}$ од. продукції, а третя — 50 од.

При цьому *матриця повних витрат* має вид: $B = (E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{90}{73} & 0 & \frac{20}{73} \\ 0 & \frac{5}{3} & \frac{45}{73} \\ \frac{40}{73} & 0 & \frac{90}{73} \end{pmatrix}$,

матриця повних внутрішніх витрат: $C = B - E = \begin{pmatrix} \frac{17}{73} & 0 & \frac{20}{73} \\ 0 & \frac{2}{3} & \frac{45}{73} \\ \frac{40}{73} & 0 & \frac{17}{73} \end{pmatrix}$,

матриця побічних витрат: $D = C - A = \begin{pmatrix} \frac{97}{730} & 0 & \frac{27}{365} \\ 0 & \frac{4}{15} & \frac{231}{730} \\ \frac{54}{365} & 0 & \frac{97}{730} \end{pmatrix}$.

Задача 2. У таблиці наведені дані про використання балансу двома галузями за звітний період (ум. гр.од.):

	Галузь	Споживання		Кінцевий продукт	Валовий випуск
		Енергетика	Машино-будування		
Виробництво	Енергетика	7	21	72	100
	Машино-будування	12	14	73	200

Знайти необхідний обсяг валового випуску в кожній галузі, якщо кінцеве споживання енергетичної галузі необхідно збільшити вдвічі, а машинобудування залишиться на колишньому рівні.

Розв'язання. За умовою задачі:

$x_1 = 100$, $x_2 = 200$, $x_{11} = 7$, $x_{12} = 21$, $x_{21} = 12$, $x_{22} = 16$, $y_1 = 72$, $y_2 = 73$.

Знайдемо коефіцієнти прямих витрат за формулою: $a_{ij} = \dfrac{x_{ij}}{x_i}$.

$$a_{11} = \frac{7}{100} = 0{,}07; \quad a_{12} = \frac{21}{100} = 0{,}21; \quad a_{21} = \frac{12}{200} = 0{,}06; \quad a_{22} = \frac{16}{200} = 0{,}08.$$

Тобто матриця прямих витрат: $A = \begin{pmatrix} 0{,}07 & 0{,}21 \\ 0{,}06 & 0{,}08 \end{pmatrix}$.

Матриця A складається з невід'ємних елементів і задовольняє критерію продуктивності, оскільки

$$\max\{0{,}07 + 0{,}06;\ \ 0{,}21 + 0{,}08\} = 0{,}29 < 1$$

Тому для будь-яких значень кінцевого продукту можна знайти необхідний обсяг валового випуску X за формулою:

$$X = (E - A)^{-1} Y.$$

Знайдемо матрицю повних витрат:

$$S = E - A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0{,}07 & 0{,}21 \\ 0{,}06 & 0{,}08 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}93 & -0{,}21 \\ -0{,}06 & 0{,}92 \end{pmatrix},$$

$$|S| = |E - A| = \begin{vmatrix} 0{,}93 & -0{,}21 \\ -0{,}06 & 0{,}92 \end{vmatrix} = 0{,}93 \cdot 0{,}92 - (-0{,}21) \cdot (-0{,}06) = 0{,}843;$$

$$S^T = \begin{pmatrix} 0{,}93 & -0{,}06 \\ -0{,}21 & 0{,}92 \end{pmatrix};$$

$$S_{11}^T = (-1)^2 \cdot 0{,}92 = 0{,}92; \qquad S_{12}^T = (-1)^3 \cdot (-0{,}21) = 0{,}21;$$

$$S_{21}^T = (-1)^3 \cdot (-0{,}06) = 0{,}06; \qquad S_{22}^T = (-1)^4 \cdot 0{,}93 = 0{,}93;$$

$$B = (E - A)^{-1} = \frac{1}{0{,}843} \begin{pmatrix} 0{,}92 & 0{,}21 \\ 0{,}06 & 0{,}93 \end{pmatrix} \text{— матриця повних витрат.}$$

За умовою матриця кінцевого продукту: $Y = \begin{pmatrix} 144 \\ 73 \end{pmatrix}$. Тоді матриця валового випуску обчислюється наступним чином:

$$X = \frac{1}{0{,}843} \begin{pmatrix} 0{,}92 & 0{,}21 \\ 0{,}06 & 0{,}93 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 144 \\ 73 \end{pmatrix} = \frac{1}{0{,}843} \begin{pmatrix} 147{,}81 \\ 76{,}53 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 175{,}34 \\ 90{,}78 \end{pmatrix}.$$

Відповідь: валовий випуск в енергетичній галузі необхідно збільшити до 175,34 ум. од., а в машинобудуванні — до 90,78 ум.од.

2. Модель міжнародної торгівлі (модель обміну).

Нехай є n країн S_1, S_2, …, S_n, національний дохід кожної з яких дорівнює відповідно x_1, x_2, …, x_n. Нехай a_{ij} — частка національного доходу, яку країна S_j витрачає на закупівлю товарів у країни S_i. Будемо вважати, що весь національний дохід витрачається на закупівлю товарів або всередині країни, або на імпорт з інших країн, тобто

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} = 1, \quad j = \overline{1,n}. \tag{4}$$

Матриця $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$ називається *структурною матрицею торгівлі.*

Для будь-якої країни S_i, $i = \overline{1,n}$ виручка p_i від внутрішньої і зовнішньої торгівлі складає $p_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n$.

Для збалансованої торгівлі необхідна бездефіцитність торгівлі для кожної країни, тобто виручка від торгівлі для кожної країни повинна бути не менше її національного доходу: $p_i \ge x_i$, $i = \overline{1,n}$.

Розглянемо випадок $p_i > x_i$, $i = \overline{1,n}$. Тоді

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n > x_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n > x_2, \\ \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n > x_n. \end{cases}$$

Додавши ліві і праві частини нерівностей, отримаємо після перегрупування:

$$x_1(a_{11} + a_{21} + \dots + a_{n1}) + x_2(a_{12} + a_{22} + \dots + a_{n2}) + \dots + x_n(a_{1n} + a_{2n} + \dots + a_{nn}) >$$
$$> x_1 + x_2 + \dots + x_n.$$

Враховуючи умови (3.1), отримаємо суперечність:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n > x_1 + x_2 + \dots + x_n.$$

Отже, $p_i = x_i$, $i = \overline{1,n}$.

Позначивши $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$, отримаємо систему рівнянь: $AX = X$ або $(A - E)X = O$, де O — нульова матриця.

Задача 3. Структурна матриця торгівлі трьох країн має вигляд:

$$A = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0{,}3 & 0{,}2 \\ 0{,}8 & 0{,}6 & 0 \\ 0{,}1 & 0{,}1 & 0{,}8 \end{pmatrix}.$$

Знайти співвідношення національних доходів країн для збалансованої торгівлі.

Розв'язання. Розв'яжемо систему рівнянь:

$$(A-E)X = O,$$

$$\begin{pmatrix} -0{,}9 & 0{,}3 & 0{,}2 \\ 0{,}8 & -0{,}4 & 0 \\ 0{,}1 & 0{,}1 & -0{,}2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Застосуємо метод Гаусса:

$$\begin{pmatrix} -0{,}9 & 0{,}3 & 0{,}2 \\ 0{,}8 & -0{,}4 & 0 \\ 0{,}1 & 0{,}1 & -0{,}2 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 2 & -1 & 0 \\ -9 & 3 & 2 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 0 & -3 & 4 \\ 0 & 12 & -16 \end{pmatrix} \to$$

$$\to \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 0 & -3 & 4 \\ 0 & 3 & -4 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 0 & -3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Отже, $x_3 \in R$, $x_2 = \frac{4}{3}x_3$, $x_1 = -\frac{4}{3}x_3 + 2x_3 = \frac{2}{3}x_3$.

Отриманий результат означає, що для збалансованої торгівлі співвідношення національних доходів повинно становити:

$$\frac{2}{3} : \frac{4}{3} : 1 \qquad \text{або} \qquad 2:4:3.$$

Відповідь: $2:4:3$.

Список використаної літератури

1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2002. — 432с.
2. Гончаренко Я.В. Математичне програмування. — К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. — 184с.
3. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. – М.: ДИС, 1997. – 365 с.
4. Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2007. – 407 с.
5. Колемаев В.А. Математическая экономика. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 240 с.
6. Хазанова Л.Э. Математическое моделирование в экономике. — М: "БЕК",1998.
7. Солодовников А.С. Математика в экономике. /А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов. - М.: Финансы и статистика, 1999. — 487 с.

ЕЛЕМЕНТИ ФРАКТАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ГЕОДЕЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Гончаренко Я. В.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Шкарін О. О.,
викладач,
Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування

У статті пропонується методика ознайомлення студентів коледжів геодезичних спеціальностей з основними поняттями фрактальної геометрії: самоподібної множини, фрактала, самоподібної розмірності, системи ітерованих функцій, деякими прикладами фрактальних множин та алгоритмами їх побудови.

В статье предлагается методика ознакомлекния студентов колледжей геодезических специальностей с основними понятиями фрактальной геометри: само подобного множества, фрак тала, самоподобной размерности, системы итерированных функцій, некоторыми примерами фрактальныхмножеств и алгоритмами их построения.

In the article the method of teaching of students of colleges of geodesic specialities is offered with the basic concepts of fractal geometry: selfsimilar set, fractal, selfsimilar dimension, iterated function system, by some examples of fractal sets and algorithms of construction of fractal sets.

В наш час силу постійного розвитку та вдосконалення комп'ютерної техніки та програмних засобів з'явилась можливість об'ємних цифрових моделей багатьох природних та штучних об'єктів. Об'ємні цифрові моделі можуть бути заситосовані як в демонстраційних цілях для візуального аналізу ситуації, так і в практичних цілях для моделювання, спеціальних розрахунків, побудови цифрових моделей, наукових досліджень тощо. Крім того, при виконанні робіт, пов'язаних з техногенними природно-територіальними комплексами, важливим питанням є інформаційна основа проекту — база просторових даних, яка може бути повністю забезпечена тільки засобами геоінформаційних технологій.

Не викликає заперечення той факт, що на сьогодні фрактальна концепція посіла міцні позиції у багатьох природничих галузях [1, 2], але лише останнім часом необхідність її використання стає очевидною у географічних та екологічних дослідженнях [3, 4, 5]. В основі еколого-географічного застосування теорії фракталів лежать принципово нові методи обробки статистичної, і картографічної інформації. Ці методи використовують дрібну топологічну розмірність картографічних зображень, математичний апарат дробових інтегралів і похідних та ефекти самоподібности.

Дробові фрактальні розмірності характеризують не лише топологію досліджуваних об'єктів, але і відображають процеси еволюції динамічних систем, пов'язані з їх властивостями. За своїм змістом контури всіх природних об'єктів є динамічними, що у певну мить дослідження фіксуються в конкретній фізичній формі.

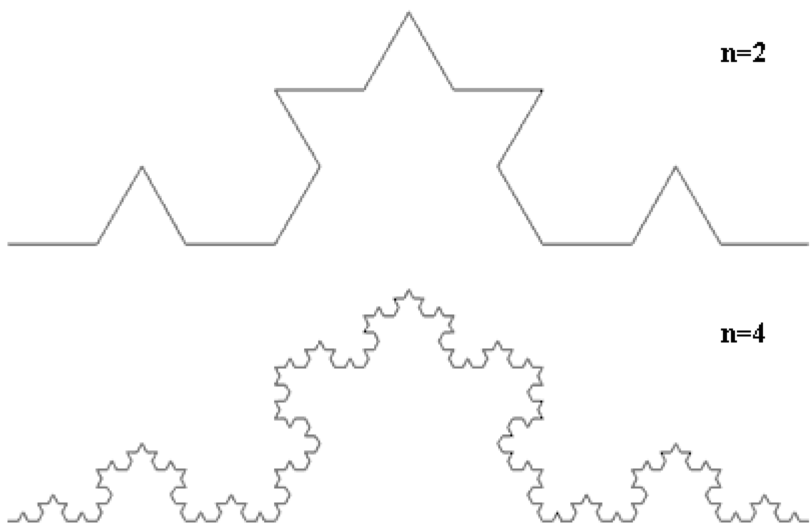
В статті ми пропонуємо методику ознайомлення студентів коледжів геодезичних спеціальностей з основними поняттями фрактальної геометрії: самоподібної множини, фрактала, самоподібної розмірності, системи ітерованих функцій, деякими прикладами фрактальних множин та алгоритмами побудови фрактальних множин.

Дану тему доцільно розглянути в курсі математики після вивчення перетворень подібності та їх властивостей.

Тема лекції: «*Самоподібні множини, самоподібні фрактали*».

На початку лекції доцільно навести приклад однієї з відомих фрактальних множин. Ми пропонуємо розглянути Сніжинку Коха [7].

Приклад 1. Під *Сніжинкою Коха* в математиці прийнято розуміти "криву", яка будується за нескінченну кількість кроків послідовним перетворенням замкнених ламаних L_k, першою з яких є об'єднання трьох сторін правильного трикутника. Кожен наступний крок побудови полягає в заміні кожної ланки ламаної, отриманої на попередньому кроці, новою 4-ланковою ламаною, яка отримується з попередньої заміною центральної третини боковими сторонами зовні добудованого на ній рівностороннього трикутника (вершина якого не належить області, обмеженій попередньою замкненою ланкою). Ланка $[KM]$ (мал. 1) замінюється ламаною $KB_0B_1B_2M$:



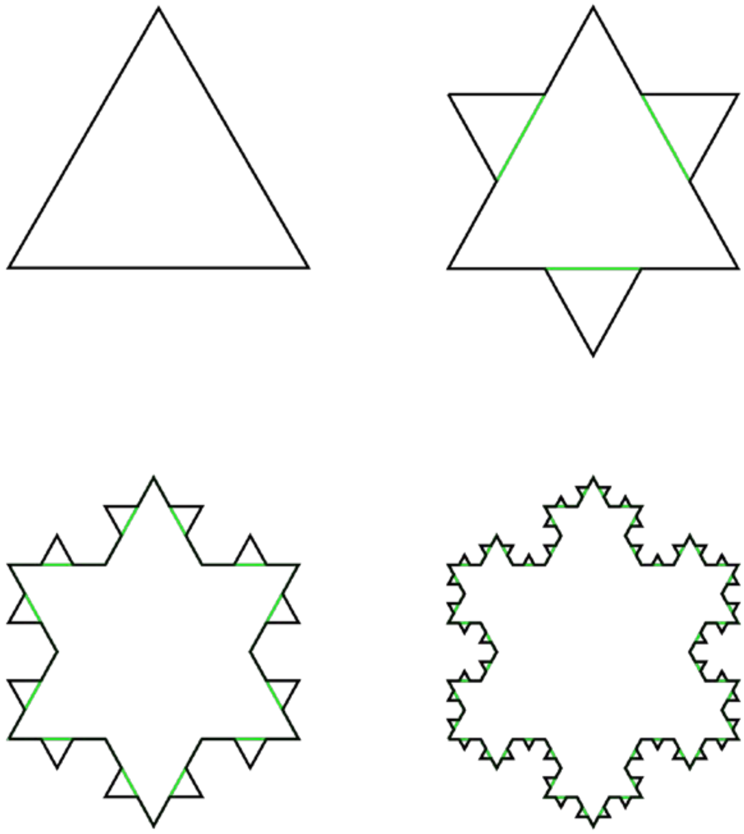
Мал. 1.

1. $B_0, B_2 \in [KM]$;
2. $|KB_0|=|B_0B_1|=|B_1B_2|=|B_2M|=|B_2B_0|$.

Побудови, що здійснювались на перших двох кроках, відображені на мал. 1.

А крива, що була отримана після трьох кроків побудови, зображена на мал. 2 (вона складається з $3 \cdot 4^2$ рівних ланок).

Таким чином, сніжинка Коха є "границею" послідовності $\{L_k\}$ замкнених ламаних (L_k — $3 \cdot 4^{k-1}$-ланкова ламана, отримана з L_{k-1} заміною основи рівностороннього трикутника, побудованого на центральних третинах кожної з ланок L_{k-1}, його боковими сторонами).



Мал. 2.

Підкреслимо, що ланки сніжинки є в певному розумінні «самоподібними», після чого сформулюємо наступні означення.

Означення 1. Фігура F називається *самоподібною*, якщо її можна "розбити" на скінченну кількість частин $F_1,\ F_2,\ \ldots,\ F_n\quad (n>1)$, кожна з яких подібна фігурі F, тобто

1. $F = F_1 \cup F_2 \cup \ldots \cup F_n$,
2. $F \overset{k_i}{\sim} F_i,\quad i=\overline{1,\ n}$,
3. $F_i \cap F_j$ — незрівнянно малий в порівнянні з E, якщо $i \neq j$.

Означення 2. Самоподібною розмірністю самоподібної фігури називається додатне число α_0, яке є розв'язком рівняння

$$k_1^x + k_2^x + \ \ldots\ + k_n^x = 1.$$

Приклад 2. Розглянемо множину C точок $[0;\ 1]$, які в трійковій системі числення можуть бути записані без використання цифри 1 (множину Кантора). Точки інтервалу $\left(\frac{1}{3};\ \frac{2}{3}\right)$ не можна записати без цифри 1, як і точки інтервалів $\left(\frac{1}{9};\ \frac{2}{9}\right)$ та $\left(\frac{7}{9};\ \frac{8}{9}\right)$ і т.д. Тому очевидно,

1. $C = C_1 \cup C_2,\quad C_1 = \left[0;\ \frac{1}{3}\right] \cap C,\quad C_2 = \left[\frac{2}{3};\ 1\right] \cap C;$
2. $C \overset{\frac{1}{3}}{\sim} C_i,\quad i = 1{,}2;$

3. $C_1 \cap C_2 = \varnothing$;

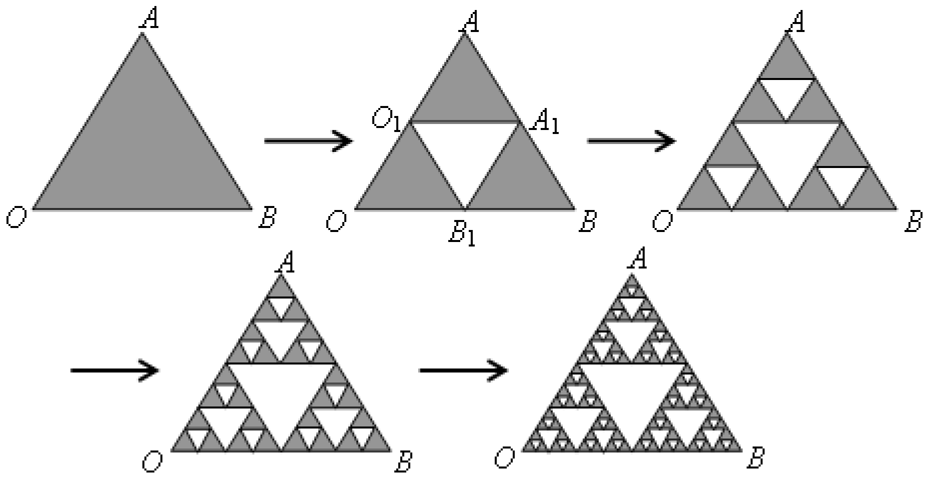
а отже, множина Кантора є самоподібною множиною (мал. 3), самоподібна розмірність якої є розв'язком рівняння

$$\left(\frac{1}{3}\right)^x + \left(\frac{1}{3}\right)^x = 1, \text{ тобто } \alpha_0 = \log_3 2 \approx 0{,}6309.$$

Мал. 3.

Означення 3. Самоподібна замкнена множина F, розмірність якої є дробовим числом, називається самоподібним *фракталом*.

Приклад 3. Розглянемо довільний $\Delta\, OAB$. Середні лінії $[A_1B_1]$, $[B_1O_1]$, $[O_1A_1]$ поділяють його на чотири трикутники (див. мал. 4). Внутрішність центрального вилучимо. Отримали фігуру K_1, що є об'єднанням трьох трикутників OA_1B_1, B_1AO_1, O_1BA_1, кожен з яких подібний $\Delta\, OAB$ з коефіцієнтом подібності k. Її називатимемо предфракталом 1-го рангу. З кожним з отриманих трикутників поступимо аналогічно, а саме: середніми лініями "розіб'ємо" на чотири подібних початковому трикутники, внутрішність центрального вилучимо.



Мал.4.

Отримали фігуру K_2, що є об'єднанням 3^2 конгруентних між собою трикутників, які подібні початковому трикутнику OAB з коефіцієнтом 2^2. Фігуру K_2 називають предфракталом 2-го рангу. З кожним з отриманих трикутників поступимо так же і отримаємо предфрактал K_3 3-го рангу і т.д. В результаті виконання нескінченного числа кроків таких побудов, отримаємо лінію K, яка "зіткана" зі сторін і середніх ліній початкового $\Delta\, OAB$ і всіх новоутворених трикутників, але не тільки з них (фігурі K належать точки, які не належать названим відрізкам). Фігура K називається *серветкою Серпінського.*

Оскільки

1. $K = \left[\Delta_{OA_1B_1} \cap K\right] \cup \left[\Delta_{B_1AO_1} \cap K\right] \cup \left[\Delta_{O_1BA_1} \cap K\right]$,

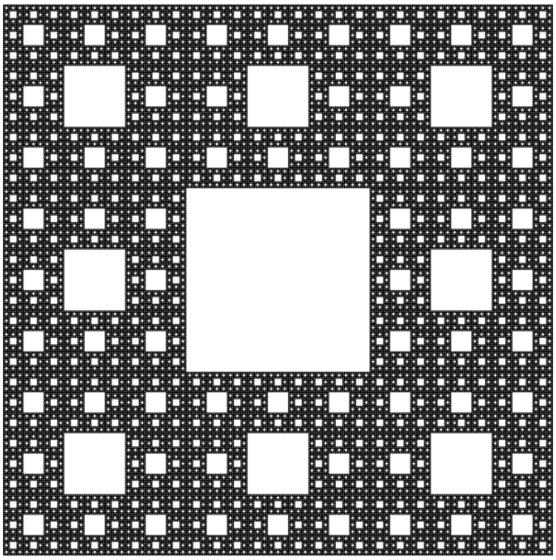
2. $K^{\frac{1}{2}} \sim \Delta_{OA_1B_1} \cap K \cong \Delta_{B_1AO_1} \cap K \cong \Delta_{O_1BA_1} \cap K,$

то серветка Серпінського є самоподібною множиною, самоподібна розмірність якої є розв'язком рівняння

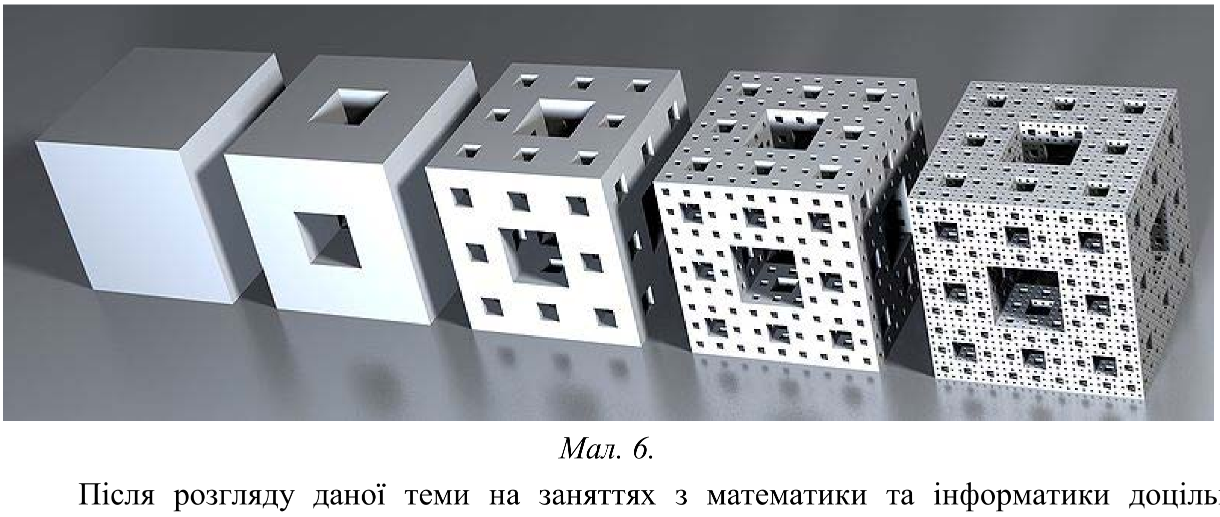
3. $3\left(\frac{1}{2}\right)^x = 1$, тобто $\alpha_0 = \log_2 3 \approx 1{,}5850$.

Таким чином, серветка Серпінського є самоподібним фракталом.

Сьогодні в математиці широко відомі цікаві своїми топологічними і метричними властивостями лінії — “Килим Серпінського“ (мал. 5) та “Губка Менгера” (мал. 6), що є самоподібними фракталами і мають дробову розмірність. Уявлення про ці криві можна отримати з наступних малюнків (на кожному кроці, а їх нескінченна кількість, вилучаються світлі частини попередньої фігури).



Мал. 5.



Мал. 6.

Після розгляду даної теми на заняттях з математики та інформатики доцільно розглянути з студентами алгоритми побудови фрактальних множин, зокрема, такі, що використовують системи ітерованих функцій.

Під системою ітерованих функцій (СІФ) будемо розуміти сукупність стискуючих афінних перетворень. Як відомо, афінні перетворення містять у собі масштабування, поворот і паралельне перенесення. Афінне перетворення вважається стискуючим, якщо коефіцієнт масштабування менше одиниці.

Розглянемо докладніше побудову “Килима Серпінського” з використанням афінних перетворень. Кожен новий елемент містить п’ять частин, отриманих з утворюючого елемента (квадрата) використанням масштабування і паралельного перенесення.

1. Для одержання першого елемента досить стиснути вихідний квадрат у три рази і перенести по осі *Ox* на $\frac{1}{3}$. Слід зазначити, що те ж масштабування застосовується для всіх елементів.
2. Наступний елемент будується з використанням стиску у три рази і паралельного перенесення на $\frac{1}{3}$ по осі *Oy*.
3. Третій елемент будується аналогічно попередньому: стиск у три рази та паралельного перенесення на $\frac{1}{3}$ по осі *Ox* і на $\frac{1}{3}$ по осі *Oy*.
4. Далі знов стиск у три рази і паралельне перенесення на $\frac{2}{3}$ по осі *Ox* і на $\frac{1}{3}$ по осі *Oy*.
5. Останній елемент одержуємо за допомогою стиску в три рази і паралельного перенесення на $\frac{1}{3}$ по осі *Ox* і на $\frac{2}{3}$ по осі *Oy*.

Надалі правила побудови “Килима Серпінського” будемо називати СІФ для “Килима Серпінського”. Тепер ми можемо знайти систему ітерованих функцій для опису “Килима Серпінського”. Залишилося тільки зробити суперпозицію афінних перетворень – масштабування, повороту і паралельного перенесення. З курсу вищої математики (аналітичної геометрії) відома формула обчислення нових координат x', y' при афінних перетвореннях:

$$\begin{cases} x' = a \cdot x + b \cdot y + e, \\ y' = c \cdot x + d \cdot y + f. \end{cases}$$

Тут x і y – координати прообразу; x', y' – координати образу; a, b, c, d, e і f – коефіцієнти рівняння. Причому

$$a = \cos(\alpha) \cdot s_X,\ b = \sin(\alpha) \cdot s_X,\ c = \sin(\alpha) \cdot s_Y,\ d = \cos(\alpha) \cdot s_Y,\ e = m_X,\ f = m_Y,$$

де s_x - масштабування по осі *Ox*; s_y - масштабування по осі *Oy*; α - кут повороту; m_x - паралельне перенесення по осі *Ox*; m_y - паралельне перенесення по осі *Oy*.

1. Отримані коефіцієнти *a, b, c, d, e, f* для кожної ланки і складуть необхідну систему ітерованих функцій.

Приведемо матрицю обчислених коефіцієнтів (наближені значення), що задають “Килим Серпінського” у вигляді СІФ-набору.

i	*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	Імовірність
1	0,3333	0,0000	0,0000	0,3333	0,3333	0,0000	0,2
2	0,3333	0,0000	0,0000	0,3333	0,0000	0,3333	0,2
3	0,3333	0,0000	0,0000	0,3333	0,3333	0,3333	0,2
4	0,3333	0,0000	0,0000	0,3333	0,6667	0,3333	0,2
5	0,3333	0,0000	0,0000	0,3333	0,3333	0,6667	0,2

При описанні “Цвинтаря Серпінського” перетворення починались з квадрата, але це не обов’язково. За початкову множину можна взяти і одну точку.

Для синтезу фракталу вибирається початкова точка, до якої застосовується випадковим чином обране з СІФ перетворення, у результаті чого точка переміщається в інше місце на екрані. Ця операція повторюється багато разів, і через якийсь час точка починає блукати по множині (аттрактору), яка і буде являти собою зображення фракталу. Кожне нове положення точки зафарбовується кольором, відмінним від фону. Існує теорема, що доводить, що отриманий аттрактор буде замкнутим. Для того, щоб блукаюча точка зафарбовувала нові пікселі, а не блукала по старим, використовують сьомий параметр, що являє собою імовірність використання певного афінного перетворення з набору перетворень СІФ. Якщо вибрати початкову точку так, щоб вона відразу виявилася на аттракторі, то вона починає блукати в області цього аттрактора, не переміщаючи в інші області екрана. Розглядаючи кожне перетворення окремо, можемо помітити, що де б ми ні починали, після декількох ітерацій, крапка перестане рухатися по екрану. Нерухома точка кожного перетворення входить до складу аттрактора. Тому за початкову точку при побудові фракталу можна взяти нерухому точку першого перетворення з набору СІФ.

Розглянемо програму, написану мовою програмування Turbo Pascal, яка реалізує описані вище перетворення.

```
Program Kylym_Serpinskogo;
  Uses Crt,Graph;
  Var x,x1,y,y1,a,b,c,d,e,f,r : real;
      x2,y2 : integer;
      GraphDriver,GraphMode,ErrorCode : integer;
Begin
  GraphDriver:=Detect;
  InitGraph (GraphDriver, GraphMode, ' ');
```

```
ErrorCode:=GraphResult;
  if ErrorCode<>0 then
    Begin
      writeln('Помилка ініціалізації рафіки!',GraphErrorMsg(ErrorCode));
      writeln('Робота програми зупинена!');
      Halt(1);
    End;
SetBkColor (White);
x:=0;
y:=0;
Randomize;
Repeat
  r:=Random;
  if r<=0.2 then
  Begin
    a:=0.3333; b:=0; c:=0; d:=0.3333; e:=0.3333; f:=0;
  End;
  if (r>0.2) and (r<=0.4) then
  Begin
    a:=0.3333; b:=0; c:=0; d:=0.3333; e:=0; f:=0.3333;
  End;
  if (r>0.4) and (r<=0.6) then
  Begin
    a:=0.3333; b:=0; c:=0; d:=0.3333; e:=0.3333; f:=0.3333;
  End;
  if (r>0.6) and (r<=0.8) then
  Begin
    a:=0.3333; b:=0; c:=0; d:=0.3333; e:=0.6667; f:=0.3333;
  End;
  if (r>0.8) and (r<=1) then
  Begin
    a:=0.3333; b:=0; c:=0; d:=0.3333; e:=0.3333; f:=0.6667;
  End;
  x1:=a*x+b*y+e;
  y1:=c*x+d*y+f;
  x:=x1;
  y:=y1;
  x2:=abs(round((x+0.25)*300));
  y2:=abs(round((y+0.25)*300));
  Putpixel(x2,y2,blue);
Until KeyPressed;
readln;
```

```
  CloseGraph;
End.
```

Таким чином отримали зображення “Килима Серпінського”.

Можна запропонувати студентам самостійно реалізувати алгоритми по побудові інших фрактальних множин та «поекспериментувати» з різними значеннями параметрів СІФ. Крім того, необхідно звернути увагу на широке поширення фрактальної графіки та її великі можливості. Фрактальна графіка застосовується для наукової візуалізації, побудови як найпростіших структур так і складних ілюстрацій, що імітують природні процеси та тривимірні об'єкти. Програмні засоби для роботи з фрактальною графікою призначені для автоматичної генерації зображень шляхом математичних розрахунків. Створення фрактальної художньої композиції полягає не в малюванні або оформленні, а в програмуванні.

Серед програмних засобів для роботи з фрактальною графікою можна виділити продукти фірм: Golden SoftWare (Surfer), Corel (Art Dabbler), Fractal Design (Painter), Frederik Slijkerman (Ultra Fractal).

Список використаної літератури

1. Потапов А. А. Фракталы в радиофизике и радиолокации. Основы теории рассеяния волн фрактальной поверхностью // Радиотехника и электроника. – 2002. –Т. 47, № 5. – С.517 – 544.
2. Фрактальный анализ процессов, структур и сигналов / Под ред. Р. Э. Пащенко. – Х.: ХОО «НЭО «ЭкоПерспектива», 2006. – 348 с.
3. Берлянт А. М. Картографическая генерализация и теория фракталов / А. М. Берлянт, О. Р. Мусин, Т. В. Собчук. – М.: РФФИ, 1998. – 136 с.
4. Костриков С. В. Місце фрактального моделювання флювіального рельєфу в просторовому гідролого-геоморфологічному аналізі водозборів // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, № 722. Сер. Екологія. – 2006. – С. 39 – 48.
5. Максименко Н. В. Витоки і можливості фрактального підходу у еколого-ландшафтних дослідженнях // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2007. – Вип. 9. – С. 68-74.
6. Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах. – М. : Техносфера, 2006. – 488 с.
7. Працьовитий М.В. Аналітична геометрія. Перетворення подібності площини з елементами теорії фракталів – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – 40 с.

МЕТАЦИКЛІЧНІ ГРУПИ
З ДОПОВНЮВАНОЮ ВЛАСНОЮ НАДЦЕНТРАЛЬНОЮ ПІДГРУПОЮ

Йолтуховський М.Г.,
студент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Требенко Д.Я.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Требенко О.О.,
канд. фіз.-мат. наук,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

В статті висвітлено авторський досвід керівництва учнівською науково-дослідницькою роботою в системі МАН. Представлено нові наукові результати, отримані учнем самостійно, а саме: повний конструктивний опис метациклічних груп із доповнюваною власною надцентральною підгрупою.

В статье освещен авторский опыт руководства ученической научно-исследовательской работой в системе МАН. Представлены новые научные результаты, полученные учеником самостоятельно, а именно: полное конструктивное описание метациклических групп с дополняемой собственной надцентральной подгруппой.

Authors’ experince of supervising of pupil’s research work is highlighted in the article. New scientific results, obtained by a pupil himself, viz. a complete constructive description of metacyclic groups with a complemented proper subgroup, are presented

Світлій пам’яті
професора М.Ф.Кузенного
присвячується...

Вступ. У роботах [1,2,3] було запропоновано методику організації науково-дослідницької роботи учнів в системі МАН. Дана стаття яскраво підтверджує ефективність запропонованої методики. Протягом декількох років один із авторів М.Йолтуховський (тоді учень однієї із Київських шкіл) під керівництвом доцентів Д.Я.Требенка і О.О.Требенко брав активну участь в роботі МАН. І хоча у 8-9 класах дозволяється написання наукової роботи у формі реферату, жодна із його робіт не носила реферативний характер, кожна була самостійним науковим дослідженням. Наприкінці 7-го класу було розпочато роботу над темою: «Неопуклий чотирикутник та його властивості». Для дослідження необхідно було вивчити геометричний матеріал і 8-го, і 9-го класів.

Захопившись можливістю зробити відкриття, отримати новий, досі невідомий результат, учень не обмежився лише програмовим матеріалом, але й активно працював із додатковою літературою. Було отримано ряд цікавих результатів, побудовано теорію, аналогічну до теорії опуклих чотирикутників в шкільному підручнику. Робота учня 8-го класу виступала поза конкурсом, але відзнака грамотою на міському етапі конкурсу спонукала до подальших досліджень.

І тут було вирішено ризикнути: ознайомити учня 8-го класу із елементами сучасної математики, а саме, із одним із найабстрактніших її розділів – сучасною теорією груп. Вивчення основних понять теорії груп відбувалось поступово в процесі дослідження основного питання: «Вивчення груп деяких порядків, комутант яких міститься в центрі». Загальна задача опису груп, комутант яких міститься в центрі (тобто нільпотентних груп класу 2), і досі залишається нерозв'язаною; більше того, існує велика кількість часткових типів скінченних груп із такою властивістю, класифікація яких зводиться до розв'язання класично нерозв'язаних задач математики. Тому інтерес викликають будь-які нові відомості про такі групи. Завдання полягало у виділенні серед заданих типів груп тих, які володіють необхідною властивістю.

Отримані результати не мали важливого наукового значення, але були абсолютно новими, отриманими самостійно і мали істотне значення для особистісного розвитку учня, для розвитку інтересу і навичок наукової роботи. Деякі отримані результати хотілось узагальнити, і учень шукав шляхи цих узагальнень, не боячись перелистуючи монографії О.Ю.Шмідта, Ф.Холла, О.Г.Куроша. В такий спосіб наприкінці 9-го класу йому вдалось засвоїти елементи теорії груп на рівні нормативного університетського курсу вищої алгебри. Тому абсолютно не дивно, що в 10-11 класах отримані ним результати вже мали наукову новизну і важливе теоретичне значення. Висвітленню цих результатів і присвячено дану роботу.

Відмітимо, що результати досліджень М.Йолтуховського в теорії груп щороку відзначались дипломами І ступеня на міському етапі конкурсі-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН; результати, представлені в даній роботі, в 2010 році було відзначено дипломом І ступеня на ІІІ (Всеукраїнському) етапі.

Одним із основних напрямів досліджень в теорії груп є вивчення груп за заданими властивостями підгруп. Численні результати в цьому напрямку пов'язані із дослідженням груп, що мають широку в тому чи іншому розумінні систему доповнюваних підгруп.

Нагадаємо, що підгрупа A групи G називається доповнюваною в G, якщо в G існує така підгрупа B, що $G = AB$ і $A \cap B = 1$. При цьому B називається доповненням до A в G. Скінченні групи, в яких доповнюються всі підгрупи розглядались іще в 30-х роках ХХ століття Ф.Холлом [4,5].

Повний конструктивний опис груп (як скінченних, так і нескінченних) було отримано (значно пізніше – вже в 50-х рр.) Н.В.Черніковою [6,7]. У зв'язку із роботами Н.В.Чернікової і Ф.Холла в середині 50-х рр. ХХ ст. С.М.Черніковим було сформульовано загальну задачу вивчення груп із деякою заданою системою доповнюваних підгруп. Вивчались, зокрема, групи із доповнюваними абелевими (неабелевими), нормальними (неінваріантними), нескінченними, примарними підгрупами. Достатньо широко цей напрям досліджень представлено в монографії С.М.Чернікова [8].

Природним узагальненням цього питання є задача опису груп, в яких знайдеться принаймні одна власна доповнювана підгрупа, що містить деяку фіксовану підгрупу H. В частинному випадку H може бути центром групи, комутантом, підгрупою Фраттіні тощо. Така задача навіть при дуже зручній підгрупі H, є досить складною. Тому природно виникає необхідність її розв'язання для відомих уже класів груп. Аналогічна задача розглядається в роботі [9] для метациклічних груп при умові, що H є комутантом групи.

Назвемо підгрупу, що містить центр $Z(G)$ групи G, надцентральною. Дана робота присвячена вивченню структури метациклічних груп, в яких доповнюється деяка власна надцентральна підгрупа.

Основними результатами даної роботи є наступні теореми.

Теорема 1. *Метациклічні p-групи з доповнюваною власною надцентральною підгрупою вичерпуються групами наступних типів:*

1. $G=\langle a\rangle \rtimes \langle b\rangle$, $b^{-1}ab=a^{-1}$, $|a|=2^{\alpha}$, $\alpha\geq 2$, $|b|=2$.
2. $G=\langle a\rangle \rtimes \langle b\rangle$, $b^{-1}ab=a^{-(1+2^k)}$, $|a|=2^{\alpha}$, $\alpha\geq 3$, $|b|=2^{\beta}$, $2\leq k<\alpha$, $1\leq\beta\leq\alpha-k$.
3. $G=\langle a\rangle \rtimes \langle b\rangle$, $|a|=2^{\alpha}$, $\alpha\geq 3$, $|b|=2^{\beta}$, $b^{-1}ab=a^{1+2^k}$, $2\leq k<\alpha$, $\alpha-k=\beta$.
4. $G=\langle a\rangle \rtimes \langle b\rangle$, $|a|=p^{\alpha}$, $p>2$, $\alpha\geq 2$, $|b|=p^{\beta}$, $b^{-1}ab=a^{1+p^k}$, $1\leq k<\alpha$, $\alpha-k=\beta$.
5. $G=\langle a\rangle\langle b\rangle$, $|a|=2^{\alpha}$, $|b|=2^{\beta}$, $3\leq\alpha<\beta$, $b^{-1}ab=a^{-1}$, $\langle a\rangle\cap\langle b\rangle=\left\langle a^{2^{\alpha-1}}\right\rangle=\left\langle b^{2^{\beta-1}}\right\rangle$.
6. $G=\langle a\rangle\langle b\rangle$, $|a|=2^{\alpha}$, $|b|=2^{\beta}$, $4\leq\alpha<\beta$, $b^{-1}ab=a^{-(1+2^k)}$, $2\leq k\leq\alpha-2$, $\langle a\rangle\cap\langle b\rangle=\left\langle a^{2^{\alpha-1}}\right\rangle=\left\langle b^{2^{\beta-1}}\right\rangle$.
7. $G=\langle a\rangle\langle b\rangle$, $|a|=2^{\alpha}$, $|b|=2^{\beta}$, $4\leq\alpha<\beta$, $b^{-1}ab=a^{1+2^k}$, $2\leq k\leq\alpha-2$, $\langle a\rangle\cap\langle b\rangle=\left\langle a^{2^{\alpha-k}}\right\rangle=\left\langle b^{2^{\beta-k}}\right\rangle$, $a^{2^{\alpha-k}}=b^{\nu 2^{\beta-k}}$, $(\nu,2)=1$.
8. $G=\langle a\rangle\langle b\rangle$, $|a|=p^{\alpha}$, $p>2$, $\alpha\geq 3$, $|b|=p^{\beta}$, $b^{-1}ab=a^{1+p^k}$, $\langle a\rangle\cap\langle b\rangle=\left\langle a^{p^{\alpha-k}}\right\rangle=\left\langle b^{p^{\beta-k}}\right\rangle$, $a^{p^{\alpha-k}}=b^{\nu p^{\beta-k}}$, $(\nu,p)=1$, $1\leq k<\alpha-k<\alpha<\beta$.

Теорема 2. *Метациклічні групи з доповнюваною власною надцентральною підгрупою вичерпуються групами наступних типів:*

1. G – примарна метациклічна група одного з типів 1-8 теореми 1.
2. $G=\prod_{i=1}^{n}P_i$, де P_i – силовська p_i-підгрупа групи G типу 1-11 твердження 1, $P_k'\neq 1$ для деякого $1\leq k\leq n$, причому для деякого $1\leq j\leq n$ P_j – група одного з типів 1-8 теореми 1.
3. $G=\langle a\rangle \rtimes \langle b\rangle$, $b^{-1}ab=a^{-1}$, $|a|>2$, причому $\langle a\rangle$ не є 2-групою.
4. $G=\langle a\rangle\langle b\rangle$, де $\langle a\rangle=\prod_{i=1}^{n}\langle a_i\rangle$, $\langle b\rangle=\prod_{i=1}^{n}\langle b_i\rangle$, $|a_i|=p_i^{\alpha_i}$, $|b_i|=p_i^{\beta_i}$, $\alpha_i\geq 0$, $\beta_i\geq 0$, $\langle a_i\rangle\langle b_i\rangle$ – силовська p_i-підгрупа групи G, яка є групою типів 1–11 теореми 2.1 [7], $p_i>p_{i+1}$, при $i<j$, $[a_i,b_j]=1$, хоча б для одного i знайдеться j, $i>j$, $\alpha_i>1$, таке, що $\langle[a_i,b_j]\rangle=\langle a_i\rangle$.

5. $G=\prod_{i=1}^{n}\langle a_i\rangle \leftthreetimes \langle b\rangle$, де $n\geq 1$, b – елемент нескінченного порядку, $|a_i|=p_i^{\alpha_i}$, $\alpha_i\geq 1$, існує таке число t, $1\leq t\leq r$, для якого при $i\leq t$, $\langle [a_i,b]\rangle=\langle a_i\rangle$, при $i>t$ елементи a_i і b задовольняють співвідношення, які справедливі для елементів a і b в групах типу 1-5 теореми 2.1 [10].

Відмітимо, що результати даної роботи анонсовано на Науковій конференції "Фрактали і сучасна математика" (НПУ ім. М.П.Драгоманова, Київ, грудень 2009 р.) [11].

В роботі використовуються наступні позначення. Нехай G – група, $a,b\in G$. Тоді $[a,b](=a^{-1}b^{-1}ab)$ – комутатор елементів a і b. Записи $H\leq G$ ($H\trianglelefteq G$) і $H<G$ ($H\triangleleft G$) означають, що H – (нормальна) підгрупа групи G і H – (нормальна) підгрупа групи G, відмінна від G, відповідно. Символи $\times$ і $\leftthreetimes$ використовуються для позначення прямого і напівпрямого добутку груп відповідно; $\prod_{i=1}^{n}G_i$ – прямий добуток груп G_i, $\prod_{i=1}^{n}g_i$ – добуток елементів g_i, $1\leq i\leq n$. Далі, $\Phi(G)$ – підгрупа Фраттіні групи G, $Z(G)$ – центр групи G; якщо φ- гомоморфізм групи G, то $\mathrm{Ker}\varphi$ – ядро цього гомоморфізму. Відмітимо, скрізь p – просте число. Інші позначення стандартні.

Допоміжні результати.

Твердження 1. Нехай $G=AB$, $A\cap B=1$ і нехай φ – деякий гомоморфізм групи G, причому $\mathrm{Ker}\varphi\subseteq A$. Тоді $G^{\varphi}=A^{\varphi}B^{\varphi}$, $A^{\varphi}\cap B^{\varphi}=1$.

Доведення. Нехай $t\in G^{\varphi}$. Тоді для деякого елемента $g\in G$ $t=g^{\varphi}$. Оскільки $G=AB$, то $g=ab$, де $a\in A$, $b\in B$. Тоді $t=g^{\varphi}=(ab)^{\varphi}=a^{\varphi}b^{\varphi}\in A^{\varphi}B^{\varphi}$. Значить, $G^{\varphi}=A^{\varphi}B^{\varphi}$. Покажемо далі, що $A^{\varphi}\cap B^{\varphi}=1$. Припустимо, що $A^{\varphi}\cap B^{\varphi}=K$. Тоді $A\cap B\,\mathrm{Ker}\varphi\supseteq L$, де L – повний прообраз K в G. Але за лемою Р.Дедекінда (лема 1.7 [12]) $A\cap B\,\mathrm{Ker}\varphi=\mathrm{Ker}\varphi(A\cap B)=\mathrm{Ker}\varphi$. Звідси, $L\subseteq\mathrm{Ker}\varphi$, але тоді $K=L^{\varphi}=1$. Значить, $A^{\varphi}\cap B^{\varphi}=1$. Таким чином, підгрупа A^{φ} доповнюється в G^{φ} підгрупою B^{φ}. Твердження доведено.

Доведення основних результатів.

Доведення теореми 1. Необхідність. Нехай G – метациклічна p–група, p – просте. Якщо G – абелева, то $Z(G)=G$ і в G не знайдеться жодної власної надцентральної підгрупи.

Нехай G – неабелева, тоді G – група одного з типів 2-11 теореми 2.1 [10]. Нехай G містить доповнювану власну надцентральну підгрупу H, тобто $G=HD$, $H\cap D=1$ і $Z(G)\subseteq H$. Оскільки $\langle a\rangle\trianglelefteq G$, то $\langle a\rangle\cap Z(G)\neq 1$, причому $a^{p^{\alpha-1}}\in\langle a\rangle\cap Z(G)$. Покажемо, що $\langle a\rangle\cap D=1$. Дійсно, якщо $\langle a\rangle\cap D\neq 1$, то $\langle a\rangle\cap D\ni a^{p^{\alpha-1}}$, тобто $D\cap Z(G)\ni a^{p^{\alpha-1}}$, що суперечить вибору підгрупи D. Отже, $\langle a\rangle\cap D=1$.

Покажемо, що D – циклічна. Підгрупа $\langle a\rangle D/\langle a\rangle$ циклічної фактор-групи $G/\langle a\rangle$ є, очевидно, циклічною. Але $\langle a\rangle D/\langle a\rangle \cong D/\langle a\rangle\cap D \cong D$. Отже, D – циклічна. Нехай $D=\langle d\rangle$.

Оскільки D – доповнювана підгрупа групи G, то D не може міститись в жодній циклічній підгрупі групи G, відмінній від D, тобто D є максимальною циклічною підгрупою групи G.

Нехай $d=a^i b^j$, де $i=i_1 p^{\alpha_1}$, $j=j_1 p^{\beta_1}$, $(i_1,p)=(j_1,p)=1$. Оскільки G – примарна скінченна група, то $G/\Phi(G)$ – елементарна абелева група, $\Phi(G)=\langle a^p\rangle\langle b^p\rangle$. Оскільки в скінченно-породженій групі жодна неодинична підгрупа із підгрупи Фраттіні $\Phi(G)$ доповнюватися не може (теорема 8.2 [13]), то $\langle d\rangle \not\subseteq \Phi(G)=\langle a^p\rangle\langle b^p\rangle$. Тоді або $\alpha_1=0$, або $\beta_1=0$.

Нехай G – група типу 2 теореми 2.1 [10]. З огляду на теорему 1.2.2 [14], якщо $\beta>1$ і $\alpha_1=0$, то підгрупа $\langle d\rangle$ доповнюється в G підгрупою $\langle b\rangle$, тобто $G=\langle b\rangle\langle d\rangle$. Тоді за твердженням 9.6 [13] $Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle b\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle d\rangle\right)$. Оскільки $Z(G)\cap\langle d\rangle=1$, то $Z(G)\subseteq\langle b\rangle$. Для досліджуваної групи G це неможливо, оскільки $Z(G)\cap\langle a\rangle\neq 1$ і $\langle a\rangle\cap\langle b\rangle=1$. При $\alpha_1>0$ $\langle d\rangle$ не доповнюється в G. Отже, $\beta=1$ і G – група типу 1 даної теореми.

Якщо G – група типу 3 теореми 2.1 [10], то при $\beta>1$ підгрупа $\langle d\rangle$ доповнюється підгрупою $\langle a\rangle$. Тоді $Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle d\rangle\right)=Z(G)\cap\langle a\rangle\subseteq\langle a\rangle$, а значить, $b^{2^{\alpha-k}}=1$, звідки $2^{\alpha-k} \vdots |b|$, тобто $2^{\alpha-k}=2^{\beta}$. Тоді $\alpha-k\geq\beta$ і G – група типу 2 даної теореми. Якщо $\beta=1$, то G – група типу 2 даної теореми.

Нехай G – група типів 4 і 5 теореми 2.1 [10]. Тоді, якщо $\alpha_1=0$, то підгрупа $\langle d\rangle$ доповнюється в G підгрупою $\langle b\rangle$, що знову неможливо, оскільки тоді $Z(G)\subseteq\langle b\rangle$. Отже, $\beta_1=0$ і тоді підгрупа $\langle d\rangle$ доповнюється підгрупою $\langle a\rangle$, тобто $G=\langle a\rangle$ а $\langle d\rangle$. Значить,

$$Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle d\rangle\right)=Z(G)\cap\langle a\rangle\subseteq\langle a\rangle,$$

звідки $b^{p^{\alpha-k}}=1$. Тоді $p^{\alpha-k} \vdots p^{\beta}$, значить, $\alpha-k\geq\beta$. З іншого боку, за визначальними співвідношеннями груп цих типів справедливо, що $\beta\geq\alpha-k$. Отже, $\beta=\alpha-k$ і G – група типів 3,4 даної теореми.

Якщо G – група 6 і 9 теореми 2.1 [10], то за теоремою 1.2.2 [14] в G не доповнюється жодна власна неодинична підгрупа.

Якщо G – група типів 7 і 8 теореми 2.1 [10], то G – група типів 5, 6 даної теореми.

Нехай G – група типів 10 і 11 теореми 2.1 [10]. Тоді за теоремою 1.2.2 [14] підгрупа $\langle d\rangle$ доповнюється в G підгрупою $\langle b\rangle$, причому $|\langle d\rangle|=p^m$. Далі, $Z(G)=\langle a^{p^{\alpha-k}}\rangle\langle b^{p^{\alpha-k}}\rangle=\langle b^{p^{\alpha-k}}\rangle\times\langle d^{p^{\alpha-k}}\rangle$. Оскільки $\langle d\rangle\cap Z(G)=1$, то $d^{p^{\alpha-k}}=1$. Значить, $p^{\alpha-k} \vdots |\langle d\rangle|$, тобто $p^{\alpha-k} \vdots p^m$, звідки $\alpha-k\geq m$. Водночас, $\langle a^{p^m}\rangle=\langle a\rangle\cap\langle b\rangle\subseteq Z(G)$, значить, $p^m \vdots p^{\alpha-k}$, звідки $m\geq\alpha-k$. Отже, $m=\alpha-k$ і G – група типів 7, 8 даної теореми. Необхідність доведено.

Достатність. Якщо G – група типів 1–4 даної теореми, то, як легко бачити, $\langle a\rangle$ є надцентральною доповнюваною підгрупою.

Нехай G – група типів 5–8 даної теореми. Покажемо, що $H=\langle b\rangle$ – власна надцентральна доповнювана підгрупа. Дійсно, якщо G – група типу 5, то $Z(G)=\langle b^2\rangle\subseteq H$; якщо G – група типу 6, то $Z(G)=\left\langle b^{2^{\alpha-k}}\right\rangle\subseteq H$; якщо G – група типу 7–8, то $Z(G)=\left\langle a^{p^{\alpha-k}}\right\rangle\left\langle b^{p^{\alpha-k}}\right\rangle=\left\langle b^{p^{\beta-k}}\right\rangle\left\langle b^{p^{\alpha-k}}\right\rangle\subseteq\langle b\rangle=H$. Далі, неважко безпосередньо перевірити, що $\langle d\rangle$ є доповненням до $\langle b\rangle$ в G при $d=a^x b^{p^{\beta-\alpha}}$, де:

а) якщо G – група типів 5–6 даної теореми, то $x=1$, $p=2$;

б) якщо G – група типів 7–8 даної теореми, то x задовольняє умову $xuv\equiv -1\left(\operatorname{mod} p^k\right)$, причому $u=\dfrac{1+\left(1+p^k\right)^{p^\beta-p^{\beta-\alpha}}+\left(1+p^k\right)^{2\left(p^\beta-p^{\beta-\alpha}\right)}+\ldots+\left(1+p^k\right)^{\left(p^{\alpha-k}-1\right)\left(p^\beta-p^{\beta-\alpha}\right)}}{p^{\alpha-k}}$.

Достатність доведено.

Теорему доведено.

Доведення теореми 2. Необхідність. Нехай G – метациклічна група. Якщо G – абелева, то $Z(G)=G$ і в G не знайдеться жодної власної надцентральної підгрупи. Якщо G – примарна метациклічна група, то G – група одного з типів груп 1–8 теореми 1. Якщо G не є примарною метациклічною, то G – група 3–7 теореми 2.1 [10]. Припустимо, що в G знайдеться деяка власна доповнювана надцентральна підгрупа H. Нехай D – деяке доповнення до H в G, тобто $G=HD$, причому $H\cap D=1$ ($D\neq 1$).

Нехай G – група типу 3 теореми 2.2 [10] і для деякого j, $1\le j\le n$, $p_j \mid |D|$. Нехай $\prod\limits_{\substack{i=1\\ i\neq j}}^{n} P_i=K$. В силу леми С.М.Чернікова (див., напр., лему 1.8 [14]), $HP_j=H\left(D\cap HP_j\right)$, причому, очевидно, $H\cap\left(D\cap HP_j\right)=1$. Відмітимо, що $D\cap HP_j$ – p_j-підгрупа, оскільки $\left|D\cap HP_j\right|=\left|HP_j:H\right|$. Покажемо, що KH – доповнювана в G. Дійсно,

$$G=K\times P_j=K\left(HP_j\right)=K\left(H\left(D\cap HP_j\right)\right)=KH\left(D\cap HP_j\right) \qquad (1)$$

Покажемо, що $KH\cap\left(D\cap HP_j\right)=1$. Припустимо супротивне: нехай знайдеться деякий елемент $x\neq 1$ такий, що $x\in KH\cap\left(D\cap HP_j\right)$. Тоді, очевидно, x є p_j-елементом. Значить, x міститься в силовській p_j-підгрупі $P_j\cap KH$ групи KH. Покажемо, що $P_j\cap KH=H_j$, де H_j – силовська p_j-підгрупа групи H. З огляду на лему С.М.Чернікова, $KH=K\times\left(P_j\cap KH\right)$. З іншого боку, $KH=K\left(\prod\limits_{\substack{i=1\\ i\neq 1}}^{n} H_i\times H_j\right)$. Тоді, оскільки $H_i\subseteq P_i\subseteq K$ при $i\neq j$, то $KH=K$ a H_j.

Зрозуміло, що $H_j \subseteq P_j \cap KH$ і $\left|H_j\right| = \left|KH : K\right| = \left|P_j \cap KH\right|$. Значить, $H_j = P_j \cap KH$. Тоді $KH = K$ а H_j. Оскільки $x \in H_j$ і $x \in D \cap HP_j$, то $x \in H \cap D = 1$. Суперечність. Значить,

$$KH \cap \left(D \cap HP_j\right) = 1. \tag{2}$$

Із умов (1) і (2) випливає, що KH – доповнювана в G.

Розглянемо фактор-групу $G^{\varphi} = G/K$. За теоремою 4.2.4 [15] $G^{\varphi} = G/K \cong P_j$. Оскільки $H^{\varphi} = \left(KH\right)^{\varphi}$, то за твердженням 1 H^{φ} доповнюється в G^{φ}, причому доповненням до H^{φ} в G^{φ} є підгрупа D^{φ}. Оскільки за умовою $H \supseteq Z(G)$, причому $Z(G) \not\subseteq K$, то $H^{\varphi} \neq 1$. Оскільки $D^{\varphi} \neq 1$ (в силу вибору p_j), то H^{φ} є власною в G^{φ}. Покажемо, що H^{φ} є надцентральною. Оскільки $G^{\varphi} \cong P_j$, то $Z(G^{\varphi}) \cong Z(P_j)$. З іншого боку, $Z(P_j) \cong \left(Z(P_j)\right)^{\varphi}$. Але $\left(Z(P_j)\right)^{\varphi} = \left(KZ(P_j)\right)^{\varphi} = \left(KZ(G)\right)^{\varphi} = \left(Z(G)\right)^{\varphi}$, значить $Z(G^{\varphi}) \cong \left(Z(G)\right)^{\varphi}$. Оскільки G^{φ} – скінченна і $Z(G^{\varphi}) \supseteq \left(Z(G)\right)^{\varphi}$, то $Z(G^{\varphi}) = \left(Z(G)\right)^{\varphi} \subseteq H^{\varphi}$, тобто H^{φ} є надцентральною. Отже, H^{φ} – доповнювана власна надцентральна підгрупа групи G^{φ} (яка ізоморфна P_j). Таким чином, підгрупа P_j групи G має власну доповнювану надцентральну підгрупу, тобто G є групою типу 5 даної теореми.

Нехай G – група типу 4 теореми 2.2 [10], тоді G – нільпотентна. Оскільки $\left|G : \langle b \rangle\right| < \infty$, то за теоремою 12.2.2 [15] в $\langle b \rangle$ знайдеться нормальна в G підгрупа B скінченного індексу в G. В силу теореми 16.2.3 [15], $B \cap Z(G) \neq 1$. Тоді $Z(G) \cap \langle b \rangle \neq 1$. За твердженням 9.6 [13] $Z(G) = \left(Z(G) \cap \langle a \rangle\right)\left(Z(G) \cap \langle b \rangle\right)$. Нехай $Z(G) \cap \langle a \rangle = A_1$, $Z(G) \cap \langle b \rangle = B_1$. В силу твердження 2.4.7 [15], $\left|G : Z(G)\right| = \left|G : A_1 \langle b \rangle\right| \left|A_1 \langle b \rangle : Z(G)\right|$. Далі, із теореми 4.2.4 [15] випливає, що $\left|G : A_1 \langle b \rangle\right| = \left|\langle a \rangle \langle b \rangle : A_1 \langle b \rangle\right| = \left|\langle a \rangle : A_1\left(\langle a \rangle \cap \langle b \rangle\right)\right| = \left|\langle a \rangle : A_1\right|$ і аналогічно $\left|A_1 \langle b \rangle : Z(G)\right| = \left|A_1 \langle b \rangle : A_1 B_1\right| = \left|\langle b \rangle : B_1\left(\langle b \rangle \cap A_1\right)\right| = \left|\langle b \rangle : B_1\right|$. Тому $\left|G : Z(G)\right| = \left|\langle a \rangle : A_1\right| \left|\langle b \rangle : B_1\right| < \infty$. Тоді, очевидно, $\left|G : H\right| < \infty$. Значить, $\left|D\right| < \infty$. Тоді D міститься в періодичній частині $\langle a \rangle$ групи G.

Покажемо, що кожна силовська p_i-підгрупа $\langle a_i \rangle$ групи $\langle a \rangle$ має нетривіальний перетин з центром $Z\left(G\right)$ групи G, а саме: $a_i^{p_i^{\alpha_i - 1}} \in Z(G)$. Маємо: $\left[a_i^{p_i^{\alpha_i - 1}}, b\right] = a_i^{-p_i^{\alpha_i - 1}} b^{-1} a_i^{p_i^{\alpha_i - 1}} b = a_i^{-p_i^{\alpha_i - 1}} \left(a_i^r\right)^{p_i^{\alpha_i - 1}} = a_i^{p_i^{\alpha_i - 1}(r-1)}$. Якщо $r = -1$, $p = 2$, то $a_i^{2^{\alpha_i - 1}(-2)} = a_i^{-2^{\alpha_i}} = 1$; якщо $r = -\left(1 + 2^k\right)$, $p = 2$, то $a_i^{2^{\alpha_i - 1}\left[-\left(1+2^k\right)-1\right]} = a_i^{-2^{\alpha_i}\left(1+2^{k-1}\right)} = 1$; якщо $r = 1 + p_i^k$, то $a_i^{p_i^{\alpha_i - 1}\left(1 + p_i^k - 1\right)} = \left(a_i^{p_i^{\alpha_i}}\right)^{p_i^{k-1}} = 1$. Але $D \cap Z(G) = 1$, значить, $\langle a_i \rangle \cap D = 1$, звідки випливає, що підгрупа D не може містити елементів порядку p_i для всіх $i \in \overline{1, n}$. Тоді $\langle a \rangle \cap D = 1$. Суперечність. Отже, в групі G типу 4 теореми 2.2 [10] доповнюваної власної надцентральної підгрупи бути не може.

Якщо G – група типу 5–7 теореми 2.2 [10], то G – група типу 3–5 даної теореми. Необхідність доведено.

Достатність. Якщо G – група типу 1 даної теореми, то в силу теореми 1 вона має власну доповнювану надцентральну підгрупу.

Нехай G – група типу 2 даної теореми. Тоді деяка підгрупа P_j групи G містить власну доповнювану надцентральну підгрупу H_j, тобто $P_j = H_j D_j$, $H_j \cap D_j = 1$, причому $H_j \supseteq Z(P_j)$. Значить, $G = \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} P_i \times \left(H_j D_j \right)$.

Покажемо, що підгрупа $H = \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} P_i \times H_j$ є доповнюваною в G. Очевидно, $G = HD_j$.

Припустимо, що $a \in H \cap D_j$. Оскільки $a \in H$, то $a = \left(\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} b_i \right) c_j$, де $b_i \in P_i$, $c_j \in H_j$. З іншого боку, $a \in D_j$, а значить, і $\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} b_i = a c_j^{-1} \in P_j$. Але $\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} b_i \in \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} P_i$, а значить, $\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} b_i \in \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} P_i \cap P_j = 1$. Звідки $\prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n} b_i = 1$. Тоді $a = c_j \in H_j$. Таким чином, $a \in H_j \cap D_j = 1$. Отже, $H \cap D_j = 1$.

Далі, очевидно, $H \supseteq Z(G)$. Покажемо тепер, що $H \neq G$. Дійсно, якщо $H = G$, то $D_j = 1$, звідки $H_j = P_j$, що суперечить вибору H_j. Таким чином, H – власна доповнювана надцентральна підгрупа групи G.

Нехай G – група типу 3 даної теореми. Якщо $|\langle a \rangle| = \infty$ або $|\langle a \rangle| < \infty$, $\left(|\langle a \rangle|, 2 \right) = 1$, то $Z(G) \subseteq \langle b \rangle$ і $\langle b \rangle$ є власною надцентральною доповнюваною в G. Нехай тепер $|\langle a \rangle| < \infty$, $|\langle a \rangle| \vdots 2$. Оскільки $\langle a \rangle$ не є 2–групою, то силовська 2–підгрупа A групи $\langle a \rangle$ має нетривіальне доповнення D в $\langle a \rangle$. Тоді, очевидно, D буде доповненням до $H = A\langle b \rangle$, причому $Z(G) = \left\langle a^{\frac{|a|}{2}} \right\rangle \times \langle b^2 \rangle \subseteq H$. Таким чином, H є доповнюваною власною надцентральною підгрупою групи G.

Нехай G – група типу 4 даної теореми. Як показано в [14] (теорема 1.2.1), групу G можна задати наступним чином: $G = A \rtimes B$, $A = \langle u \rangle \rtimes \langle v \rangle$, $B = \langle x \rangle \langle y \rangle$, $\langle a \rangle = \langle u \rangle \times \langle x \rangle$, $\langle b \rangle = \langle v \rangle \times \langle y \rangle$, $[v, B] = 1$, $\langle [u, b] \rangle = \langle u \rangle = \prod_{i=1}^{n} \langle a_i \rangle$, $\langle v \rangle = \prod_{i=1}^{n} \langle b_i \rangle$, $\langle a_i \rangle$ – силовська p_i-підгрупа із $\langle u \rangle$, p_i – просте число, $p_i > 2$, $\langle x \rangle = \prod_{i=n+1}^{l} \langle a_i \rangle$, $\langle y \rangle = \prod_{i=n+1}^{l} \langle b_i \rangle$. Для всіх $1 \leq i \leq l$ $P_i = \langle a_i \rangle \langle b_i \rangle$ – силовська p_i-підгрупа із G одного з типів 1-11 теореми 2.1 [10] з тими ж співвідношеннями для a_i та b_i, що і для a та b відповідно вказаних типів, p_i – просте число, $B = \prod_{i=n+1}^{l} P_i$.

Покажемо, що $Z(G)\cap\langle u\rangle=1$. Припустимо, що знайдеться деякий елемент $u^k\in Z(G)$, де $k<m$, $m=|\langle u\rangle|$. Тоді $[u^k,b]=1$. За умовою: $\langle[u,b]\rangle=\langle u\rangle$, тобто існує деяке l таке, що $u^{-1}b^{-1}ub=u^l$, причому $(l,m)=1$. Тоді $b^{-1}ub=u^{l+1}$. Звідси, $[u^k,b]=u^{-k}b^{-1}u^kb=u^{-k}\left(b^{-1}ub\right)^k=u^{-k}u^{(l+1)k}=u^{kl}$. Тоді $u^{kl}=1$, а значить, $kl\,\vdots\, m$. Оскільки за вибором $(l,m)=1$, то $k\,\vdots\, m$. Але $k<m$, значить, $k=0$. Таким чином, $\langle u\rangle\cap Z(G)=1$.

Покажемо далі, що в доповненні $H=\langle v\rangle B$ до $\langle u\rangle$ в G міститься центр $Z(G)$ групи G. За твердженням 9.6 [13], $Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle b\rangle\right)$. Позначимо $Z=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)$. Оскільки $\langle a\rangle=\langle u\rangle\times\langle x\rangle$, $(|u|,|x|)=1$, то $Z=\left(Z\cap\langle u\rangle\right)\left(Z\cap\langle x\rangle\right)$. Крім того, $Z\cap\langle u\rangle=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)\cap\langle u\rangle=Z(G)\cap\langle u\rangle=1$, тому $Z=Z\cap\langle x\rangle=Z(G)\cap\langle x\rangle$. Отже, $Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle x\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle b\rangle\right)\subseteq\langle x\rangle\langle b\rangle=\langle v\rangle B$.

Таким чином, H є доповнюваною власною надцентральною підгрупою групи G.

Нехай G – група типу 5 даної теореми. Тоді G – ненільпотентна і в G знайдеться принаймні один елемент a_i такий, що $\langle[a_i,b]\rangle=\langle a_i\rangle$. Значить, $[a_i,b]=a_i^s$, причому $\left(s,p_i^{\alpha_i}\right)=1$. Тоді $b^{-1}a_ib=a_i^{s+1}$. Покажемо, що $\langle a_i\rangle\cap Z(G)=1$. Припустимо, що в $\langle a_i\rangle$ знайдеться елемент $a_i^k\in Z(G)$, $0\le k<p_i^{\alpha_i}$ Тоді $[a_i^k,b]=1$. Але $a_i^{-k}b^{-1}a_i^kb=a_i^{k(s+1)-k}=a_i^{ks}$. Тоді $a_i^{ks}=1$, а значить, $ks\,\vdots\, p_i^{\alpha_i}$. Оскільки $\left(s,p_i^{\alpha_i}\right)=1$, то $k\,\vdots\, p_i^{\alpha_i}$, де $0\le k<p_i^{\alpha_i}$. Тоді $k=0$. Отже, $\langle a_i\rangle\cap Z(G)=1$.

Покажемо, що доповнення $H=\prod_{\substack{j=1\\ j\ne i}}^{n}\langle a_j\rangle\text{а}\,\langle b\rangle$ до $\langle a_i\rangle$ в групі G містить центр $Z(G)$. За твердженням 9.6 [10], $Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle b\rangle\right)$. Позначимо $Z=Z(G)\cap\langle a\rangle$. Оскільки $\langle a\rangle=\langle a_i\rangle\times\langle x\rangle$, де $\langle x\rangle=\prod_{\substack{j=1\\ j\ne i}}^{n}\langle a_j\rangle$, $\left(|\langle a_i\rangle|,|\langle x\rangle|\right)=1$, то $Z=\left(Z\cap\langle a_i\rangle\right)\left(Z\cap\langle x\rangle\right)$. Далі, $Z\cap\langle a_i\rangle=\left(Z(G)\cap\langle a\rangle\right)\cap\langle a_i\rangle=Z(G)\cap\langle a_i\rangle=1$, тому $Z=Z\cap\langle x\rangle=Z(G)\cap\langle x\rangle$. Отже, $Z(G)=\left(Z(G)\cap\langle x\rangle\right)\left(Z(G)\cap\langle b\rangle\right)\subseteq\langle x\rangle\langle b\rangle=H$.

Таким чином, $Z(G)\subseteq H$, H – доповнювана в G. Отже, в G знайдеться власна доповнювана надцентральна підгрупа H. Достатність доведено.

Теорему доведено.

Висновки. Отримано повний конструктивний опис метациклічних груп із доповнюваною власною надцентральною підгрупою. Результати роботи можуть бути використані в дослідженнях з теорії груп, зокрема, при подальшому вивченні груп з тією чи іншою системою доповнюваних підгруп.

Список використаної літератури

1. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Про деякі аспекти організації учнівської наукової творчості // Креативність і творчість – Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – Серія «Соціологія. Психологія. Педагогіка». – Тематичний випуск №1. / К.: Гнозис, 2009. – С.230-234.
2. Требенко Д.Я.,Требенко О.О. Можливості спецкурсу у формуванні готовності майбутнього вчителя математики до роботи із обдарованими дітьми // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгомановаю Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – №6. – С.116-131.
3. Требенко Д.Я., Требенко О.О. До питання про підготовку юних дослідників // Наукова еліта як соціально-економічний фактор розвитку держав в умовах глобалізації: зб. матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Україна, Київ, 27-28 жовтня 2010 р.). – Вип. 1. – К.: Інформаційні системи, 2010. – С.219-222.
4. Hall Ph. A characteristic property of soluble group // J. London Math. Soc. – 1937. – 12, №3. − P. 198-200.
5. Hall Ph. Complemented groups // J. London Math. Soc. – 1937. – 12, №3. − P. 201-204.
6. Баева (Черникова) Н.В. Вполне факторизуемые группы // Докл. АН СССР. − 1954. − 92, №5. − С. 877-880.
7. Черникова Н.В. Группы с дополняемыми подгруппами // Мат. сб. − 1956. − 39, №3. − С. 273-292.
8. Черников С.Н. Группы с заданными свойствами системы подгрупп // Москва: Наука, − 1980. − 384 с.
9. Требенко Д.Я., Требенко О.О. Метациклічні групи, нерозщіплювані над комутантом // Наукові записки НПУ імені М.П.Драгоманова. – 2002. – №3. – С. 230-235.
10. Семко Н.Н., Кузенный Н.Ф. Строение метациклических метагамильтоновых групп // Современный анализ и его приложения: Сб. научн. тр. / АН УССР. Ин-т математики. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 173-183.
11. Йолтуховський М.Г., Требенко Д.Я., Требенко О.О. Метациклічні групи з доповнюваною власною надцентральною підгрупою // Фрактали і сучасна математика. Матеріали конференції «Фрактали і сучасна математика», Київ, 24 грудня 2009 року. – Київ: Вид-во НПУ ім М.П.Драгоманова, 2009. – С. 58-59.
12. Черников Н.С. Группы, разложимые в произведение перестановочных подгрупп. – Киев: Наук. думка, 1987. – 208 с.
13. Dixon J.D. Problems in Group Theory. – New York: Blaisdell Publ. Company, 1967. –176 p.
14. Кузенний М.Ф., Семко М.М. Метагамільтонові групи та їх узагальнення. – Київ: Ін-т математики НАН України, 1996. –232 с.
15. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. – Москва: Наука, 1982. – 288 с.

ПІДГОТОВКА УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ ДО МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЇ ВЧИТЕЛЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Лов'янова І.В.,
кандидат пед. наук, доцент,
Криворізький державний педагогічний університет

У статті проаналізовано досвід, накопичений психолого-педагогічною наукою і практикою з питань професійної підготовки вчителя математики. Виділяються цілі і задачі професійної підготовки вчителя математики, які мають визначальний вплив на вибір комплексу дій, які спрямовані на підготовку старшокласників до професії вчителя у предметному навчанні. Розкрито психолого-педагогічний та методичний аспекти описаного комплексу дій.

В статье анализируется опыт, накопленный психолого-педагогической наукой и практикой по вопросу профессиональной подготовки учителя математики. Выделяются цели и задачи профессиональной подготовки учителя математики, которые определяющим образом влияют на комплекс действий, направленных на организацию в предметном обучении старшеклассников, их подготовки к профессии учителя. Раскрывается психолого-педагогический и методический аспект описанного комплекса действий.

The experience which has been saved up by a psychological-pedagogical science and practice concerning professional training of the mathematics teacher is analyzed in the article. The purposes and problems of professional training of the mathematics teacher which influence in the defining image a complex of the actions directed on the organization in the subject training of senior pupils, their preparations for a profession of the teacher are allocated. The psychological-pedagogical and methodical aspect of the described complex of actions is revealed.

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку середньої освіти висуває підвищені вимоги до професійної (особливо предметної) підготовки вчителя, озброєного новітніми методиками і технологіями навчання, творчо мислячого організатора навчального процесу. У чималому степені ця тенденція торкнулася змісту математичної освіти у середній і вищій ланці, так само як і теорій, концепцій і методів навчання математики. Підготовку вчителя математики необхідно виділити в окрему проблему не тільки у практичному й теоретичному, але й у методологічному планах, звертаючи особливу увагу на можливість максимальної ефективності навчання для засвоєння знань і розумового розвитку студентів. Поліпшення професійної підготовки вчителів математики вимагає не тільки нових, більш ефективних шляхів організації навчально-виховного процесу в педвузі, але і перегляду структури і змісту математичної підготовки студентів, підняття її на технологічний рівень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. На сучасному етапі окремі аспекти проблеми підготовки майбутніх учителів математики в Україні досліджують відомі математики, педагоги і методисти: М. І. Бурда, Н. О. Вірченко, М. І. Жалдак, Г. О. Михалін, Н. В. Морзе, В. Г. Моторіна, О. І. Скафа, З. І. Слєпкань, О. В. Співаковський, Н. А. Тарасенкова, В. О. Швець, М. І. Шкіль та інші.

В той же час аналіз реальної дійсності свідчить про те, що більшість випускників педагогічних вузів не бажають працювати за набутим фахом (Коломієць М.Б.) [4]. Науковці вбачають витоки цієї проблеми у тому, що традиційна система навчання й виховання у загальноосвітній школі недостатньо сприяє формуванню психологічної готовності учнів до вибору професії, здобуття професійної освіти й наступної самодостатньої праці, тим паче в умовах ринкової економіки. Орієнтація школярів у світі професій і формування у відповідності з їхніми професійними нахилами готовності до оволодіння обраною відбуваються стихійно і не завжди з очікуваними результатами.

На сьогоднішній день існує достатня кількість напрацювань у методиці навчання окремих предметів, які спрямовані на формування професійного самовизначення старшокласників. Опачко М.В. [10] досліджує проблеми професійної орієнтації учнів в процесі розв'язування задач фізико-технічного змісту. Благодаренко Л.Ю. [2] обґрунтовує, що при особистісно-орієнтованому навчанні фізики в педагогічних класах найважливішими вихідними положеннями професійно-орієнтованої технології навчання фізики є нерозривність процесів засвоєння фундаментальних фізичних знань і формування професійних умінь, а також послідовність розвитку розумових здібностей і формування спрямованості особистості. Кохужева Р.Б. [5] виділяє структурні компоненти готовності випускника школи до продовження математичної освіти у вузі, такі як: змістово-діяльнісний, інтелектуальний, мотиваційно-ціннісний, когнітивний, організаційно-діяльнісний. Лєбєдева С. В. [8] розглядає розвиток інтелектуально-творчої діяльності учнів при вивченні математики на етапі передпрофільної підготовки, Жинеренко І. К. [3] – методичні проблеми підготовки старшокласників до вибору педагогіко-математичних професій, тощо.

Суть кризи освіти полягає в розриві, що поглиблюється, між наростаючою динамікою розвитку всіх сторін громадського життя і соціальною інерціальністю сфери освіти, що виявилася неспроможною пристосуватися до швидкого темпу зміни умов життя суспільства. Усе більш помітною і значною стає невідповідність одержуваної освіти і характер суспільної потреби в такій освіті. Перетворення в економіці і соціальна перебудова суспільства вимагають якісно нового змісту навчання майбутніх фахівців і насамперед формування і розвитку цього змісту в системі безперервної освіти. Ще на початку 70-х рр. минулого сторіччя ЮНЕСКО проголосило основним напрямком освітньої політики побудову системи безперервної освіти, заснованої на принципі:"освіта через усе життя" [1].

Сутнісні характеристики безперервної освіти цілком відповідають природі того суспільства, що одержало назву інформаційно-інтелектуального, де знання дійсно стають головною цінністю, що змінює характер і сутнісні взаємозв'язки освіти, і суспільства в цілому. При цьому зростає особистісна складова суспільного прогресу, що означає зміну не тільки форм, але, у першу чергу, змісту освітніх процесів, структури взаємодії суб'єктів і функціонального призначення освітніх систем [6].

Ми, у власному дослідженні, безперервність освіти вбачаємо у цілеспрямованій підготовці старшокласників до майбутньої професії у процесі навчання окремим дисциплінам, зокрема, математики.

Мета нашого дослідження: виділити та обґрунтувати комплекс дій у навчанні математики учнів старшої школи щодо підготовки їх до майбутньої професії вчителя.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У становленні особистісної зрілості важливим є період ранньої юності, оскільки саме в цьому віці накопичуються психічні та фізичні резерви, що підводять молоду людину до її генетичної форми в період дорослості. Старшокласник стоїть на порозі самостійного трудового життя, життєтворчості в суспільстві. Психолого-педагогічні дослідження виявляють, що конституціональним у становленні особистості старшокласника є соціальне самовизначення – пріоритетна спрямованість і мотиви діяльності, від змісту та характеру яких залежать успішність навчальної діяльності й подальша життєтворчість.

Тому, дотримуючись точки зору В.Ф. Паламарчук [11] основними напрямками загального розвитку старшокласників уважаємо інтелектуальний, соціальний і валеологічний.

Сутнісними характеристиками інтелектуального розвитку учнів є їхні академічні досягнення та рівень розвитку інтелектуальних умінь, а у старшому шкільному віці – рівень опанування адекватних методів наукового пізнання.

Соціальний розвиток старшокласника характеризується відповідною професійною спрямованістю, схильністю до конкретних дій, самостійності, відповідальності.

Валеологічний компонент загального розвитку людини характеризується станом здоров'я та фізичного розвитку , які також значно відрізняються в різних умовах життя.

Головна риса особистості учня старшої школи – зверненість у майбутнє, профорієнтація.

Під професійно-педагогічною спрямованістю навчання математиці розуміється безперервне і цілеспрямоване формування в учнів основ професіоналізму педагогічної діяльності. Концепція професійно-педагогічної спрямованості навчання базується на чотирьох принципах: фундаментальності, бінарності, провідної ідеї та безперервності, і торкається не тільки аспектів знання предмету математики, але і враховує сфери спілкування і самовдосконалення майбутнього педагога.

Єдність навчання, виховання і розвитку є найважливіша закономірність педагогічного процесу, здійснюваного в школах і вузах. Навчання, що виховує – це таке навчання, при якому досягається органічний зв'язок між придбанням учнями знань, умінь і навичок і формуванням їхньої особистості. Характер і результати виховання в процесі навчання визначаються його науковістю; змістом переданих знань; організацією і методами навчальної роботи; зв'язком навчання з життям, з особистим досвідом учнів; урахуванням особливостей їх вікового й індивідуального розвитку [7].

Проектування педагогічного процесу математичної освіти майбутнього вчителя математики має розглядатися в єдності чотирьох факторів: фундирування, дидактичної системи, стійкості шкільних математичних знань, творчої активності студентів. Гармонізація інтересів суспільства й особистих інтересів і мотивів діяльності студентів педвузів визначає наступні *цілі і задачі професійної підготовки* вчителя математики в організаційній структурі цілісного педагогічного процесу:

– забезпечити підготовку вчителя математики на високому предметному, педагогічному, гуманітарному і методичному рівні із широким спектром реалізації професійних можливостей;

– сформувати в ході педагогічного процесу особистість учителя математики соціально адаптовану до професії педагога;

– сформувати творчу активність особистості майбутнього вчителя математики;

– забезпечити розвиток професійних особистісних якостей майбутнього вчителя математики;

– створити умови (психологічні, педагогічні, технологічні) для диференціації навчання математиці (особистісно-орієнтована педагогіка). [9, с.35-39]

Визначені цілі і задачі професійної підготовки вчителя математики обумовлюють комплекс дій у навчанні математики учнів старшої школи щодо підготовки їх до майбутньої професії вчителя. Умовно, з нашої точки зору, комплекс містить дії психолого-педагогічного та методичного спрямування. При цьому, *психолого-педагогічний аспект* передбачає – виявлення і формування у старшокласників нахилів до педагогічної діяльності; дослідження і врахування морально-психологічної готовності старшокласників до вибору педагогічної професії; виховання педагогічного покликання, в той час як *методичний аспект* спрямований на формування творчої активності особистості майбутнього вчителя математики.

Зупинимося на характеристиці зазначених дій та визначенні шляхів їх впровадження у процес навчання старшокласників.

Нахили сигналізують про наявність певних природних передумов до розвитку здібностей. Нахили, як внутрішня збуджуюча сила до діяльності, формуються на основі задатків у конкретному виді цілеспрямованої діяльності та тісному зв'язку з інтелектуальними, емоційно-вольовими й іншими якостями особистості.

Критерії розпізнавання в учнів нахилів до педагогічної діяльності:

– зацікавленість педагогічними видами роботи;
– емоційно-вольове відношення до них;
– пізнавальний інтерес до праці вчителя;
– цілеспрямована активність і наполегливість у досягненні виховних цілей.

Включення учнів у інтерактивне спілкування на уроках математики на нашу думку дасть можливість виявити і розвинути у них нахили до педагогічної діяльності.

У ряді психолого-педагогічних досліджень [4,13] розрізняють готовність і морально-психологічну готовність старшокласників до вибору педагогічної професії. Так, під готовністю розуміють складне структурне утворення взаємопов'язаних, скріплених переконаннями прагнень до педагогічної діяльності, індивідуальних, психологічних та характерологічних особливостей, знань про педагогічну професію, практичних педагогічних умінь і навичок, які сформовані у відповідності з вимогами суспільства до педагогічної професії [4, с.7], морально-психологічна готовність старшокласників до вибору педагогічної професії трактується як складне особистісне утворення, яке включає в себе інтерес і бажання обрати педагогічну професію, любов до дітей, нахили до педагогічної діяльності, організаторські здібності, емоційність, працездатність, прагнення до професійного самовизначення і становлення [13, с.11].

Педагогічне покликання розглядають як складну інтегральну властивість, складне динамічне ціле, яке включає такі компоненти:

- педагогічну спрямованість на педагогічну діяльність, потребу займатися нею, любов до дітей, бажання працювати з ними;
- моральні, вольові якості вчителя: доброта, справедливість, рішучість, гуманність, наполегливість та інші;
- рівень знань, умінь, навичок, ерудиція вчителя;
- педагогічні здібності - перцептивні, організаційні, дидактичні, академічні та інші.

Усі названі компоненти педагогічного покликання тісно зв'язані між собою, взаємодіють і взаємовпливають [12].

Таким чином комплекс дій психолого-педагогічного спрямування має спиратися на такі характеристики особистості учнів, як нахили до професії вчителя, морально-психологічну готовність особистості, педагогічне покликання та сприяти їх формуванню в ході педагогічного процесу соціально адаптованої до професії педагога особистості учителя математики.

Що стосується методичного аспекту, то комплекс дій, спрямованих на формування готовності старшокласників до професії вчителя, підпорядковується розв’язуванню таких завдань: забезпечити підготовку майбутнього вчителя математики на високому предметному, педагогічному, гуманітарному і методичному рівні; сформувати творчу активність особистості майбутнього вчителя математики.

Це вбачається можливим, якщо організувати процес навчання математики так щоб відбувалися:

а) трансформація і перехід знаково-символічних систем: вербальної, графічної, символічної (когнітивна візуалізація знань, моделювання, процесуальна орієнтація і т.п.);

б) збір даних, висування і перевірка гіпотез, рефлексія;

в) формалізація функціональної глобальної суті математичних об'єктів, наочність наступності, наочно-графічні асоціації, наочне моделювання майбутньої професійної діяльності й ін.;

г) використання ланцюжка задач навчального і науково-дослідного характеру для цілей формування прийомів наукового мислення (аналіз, синтез, моделювання, фонова наочність і ін.).

У зв’язку з цим по-новому має визначатися функція шкільної математичної освіти, зміст навчання та його організаційно-методичне забезпечення. Якщо інтерактивне спілкування на уроках математики, на нашу думку, дасть можливість виявити і розвинути нахили учнів до педагогічної діяльності, то професійно-педагогічна спрямованість навчання математики можлива за рахунок уведення у зміст навчання семіотичного та наочно-модельного компонентів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Підсумовуючи, слід відмітити, що з огляду на головну рису особистості учня старшої школи – зверненість у майбутнє, профорієнтація – основними напрямками загального розвитку старшокласників слід уважати інтелектуальний, соціальний і валеологічний. Цілі і задачі професійної підготовки вчителя математики обумовлюють комплекс дій у навчанні математики учнів старшої школи щодо підготовки їх до майбутньої професії вчителя. Під професійно-педагогічною спрямованістю навчання математиці розуміється безперервне і цілеспрямоване формування в учнів основ професіоналізму педагогічної діяльності, яке ми вбачаємо у запровадженні у шкільну математичну освіту знаково-символічного і наочно-модельного компонентів, що потребує спеціальних досліджень.

Список використаної літератури

1. Белозерцев Е.П. Высшая педагогическая школа в системе непрерывного образования: дис… докт. Пед. наук. 13.00.08 / Е.П. Белозерцев. — Ленинград, 1990. — 342 с.
2. Благодаренко Л.Ю**.** Особистісно-орієнтоване навчання фізики в педагогічних классах : автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня к.п.н.: спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання фізики» / Л.Ю**.** Благодаренко . – Київ, 2003. – 20 с.
3. Жинеренко И. К. Методические проблемы подготовки старшеклассников к выбору педагогико-математических профессий : дис. … канд. Пед. наук : 13.00.02 / И. К. Жинеренко. – М., 1994. – 198с.
4. Коломієць М.Б. Підготовка старшокласників до вибору педагогічної професії в спільній діяльності школи і вищого педагогічного навчальнного закладу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.п.н.: спец. 13.00.07 «Теорія виховання » / Коломієць Микола Борисович. – Луганськ, 2009. – 20 с.
5. Кохужева Р.Б. Формирование готовности выпускников общеобразовательных школ к продолжению математического образования в вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук / Р.Б. Кохужева. – Орел, 2008. – 19 с.
6. Красноженова Г. Самооценка вузовской элиты [Електронний ресурс] / Г. Красноженова // Высшее образование в России. – 1998. – № 3. - Режим доступу до журн. : www. Mformika.ra/texfmagaz/highcr/398.
7. Куликова Л. Г. Формирование профессиональной готовности студентов педвузов в процессе изучения курса «Элементарная математика»: дис. … канд. Пед. наук 13.00.08 / Куликова Людмила Геннадьевна . – Калуга, 2000. – 206 с.
8. Лебедева С. В. Развитие интеллектуально – творческой деятельности учащихся при обучении математике на этапе предпрофильной подготовки: автореф**.** диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: спец. 13.00.02 / Лебедева Светлана Владимировна. – Санкт-Петербург, 2008. – 20 с.
9. Матросов В. Л. Современные проблемы профессионализации предметной подготовки учителя в XXI веке / Матросов Виктор Леонидович, Афанасьев Владимир Васильевич, Смирнов Евгений Иванович. – М. : Издательство МЦНМО. – 2000. – С. 35-39. (Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков» Дубна, сентябрь 2000)
10. Опачко М.В. Професійна орієнтація учнів в процесі розв'язування задач фізико-технічного змісту: автореф. фек. На здобуття наук. Ступеня к.п.н.: спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання фізики» / М.В. Опачко . – Київ, 2001. – 20 с.
11. Паламарчук В. Головні риси особистості учня старшої школи [електронний ресурс] / В. Паламарчук // По матеріалам: Освіта.ua . – 2008. – Режим доступу: http://osvita/ua/content/view/7571/97/
12. Технологія професійного відбору майбутніх педагогів / Укл. Коберник О.М., Михайліченко М.В., Пащенко Д.І., Ткачук Л.В. – К.: Міленіум, 2006. – 78с.
13. Штельмах Г.Б. Формирование нравственно-психологической готовности старшеклассников к выбору педагогической профессии: автореф**.** Диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: спец. 13.00.01 «Теория и история педагогики» / Штельмах Галина Борисовна. – Тбилиси, 1989. – 20 с.

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ГЕОМЕТРІЇ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЦІКАВИХ ЛІНІЙ І ТОЧОК ТРИКУТНИКА

Федосєєв С. Е.,
студент,
Криворізький державний педагогічний університет

У статті розглядаються питання активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення властивостей цікавих ліній і точок трикутника; уточнюється зміст понять «активність у навчанні», «пізнавальна активність», «активізація пізнавальної діяльності». Автором пропонуються методичні рекомендації для проведення факультативних занять з теми «Трикутник, властивості його цікавих ліній і точок» та організації проектної діяльності з теми «Цікаві лінії і точки в країні Трикутника».

В статье рассматриваются вопросы активизации познавательной деятельности учеников в процессе изучения свойств замечательных линий и точек треугольника; уточняется содержание понятий «активность в учебе», «познавательная активность», «активизация познавательной деятельности». Автором предлагаются методические рекомендации для проведения факультативных занятий по теме «Треугольник, свойства его замечательных линий и точек» и организации проектной деятельности по теме «Замечательные линии и точки в стране Треугольника».

The issues of pupils' cognitive activity implementation in the studying process of remarkable triangle lines, points and their features are viewed in the article. The author specifies such concepts as «studying activity», «cognitive work», «cognitive activity implementation»; the technique of extracurricular activities on «Triangle, its remarkable lines, points and their features» and organising of the project on «Remarkable lines and points in Triangle country» are presented.

Актуальність дослідження. В усі часи проблема організації пізнавальної діяльності була однією з найактуальніших. Адже сучасна освітня парадигма передбачає навчання школярів в умовах наявності у них високого пізнавального інтересу, пізнавальної самостійності, мотивації навчальної діяльності учнів з метою формування в них активної життєвої позиції. У зв'язку із запровадженням особистісно-орієнтованого підходу до навчання, головна мета навчання – звернення до особистості учня. Одним із шляхів забезпечення особистісно-орієнтованого підходу ми вбачаємо в активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання математики. Активізація пізнання, розумової діяльності, навчання, логічного мислення – це запорука доброго засвоєння математичних знань і надання можливостей кожному учневі особистісного зростання у процесі навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Психологічні аспекти проблеми активізації пізнавальної діяльності учнів висвітлено в роботах Д. М. Богоявленського, Л. С. Виготського, П. Я. Гальперіна, В. А. Крутецького, А. Н. Леонтьєва, С. Л. Рубінштейна та інших. Значний вклад у дослідження цієї проблеми було зроблено Ю. К. Бабанським, Б. П. Єсиповим, М. І. Махмутовим, М. Н. Скаткіним, І. Ф. Харламовим та іншими. Проблему активізації пізнавальної діяльності учнів саме в процесі навчання математики досліджували Г. П. Бевз, М. І. Бурда, О. С. Дубинчук, В. М. Осинська, З. І. Слєпкань, Н. А. Тарасенкова, О. С. Чашечникова та інші. Серед останніх робіт – дисертаційні дослідження Т. Л. Архшової, С. Б. Бєляєва, О. А. Гаманюк, Т. В. Дубової, Л. С. Межейнікової та ін. Шляхи і прийоми активізації пізнавальної діяльності вивчали такі дослідники як В. М. Осинська, І. Ф. Харламов, Т. І. Шамова, Г. І. Щукіна та інші.

Як бачимо, проблема активізації пізнавальної діяльності учнів не є новою для педагогіки, психології, методики, про що свідчить велика кількість монографій, посібників, публікацій, дисертацій з теми. Однак малодослідженою залишається проблема активізації пізнавальної діяльності учнів у позаурочній роботі, зокрема на факультативних знаттях.

Метою роботи є висвітлення прийомів активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів при вивченні теми «Трикутник, властивості його цікавих ліній і точок» на факультативних заняттях.

Мета роботи конкретизувалася у таких **завданнях:** з'ясувати сутність понять «активність у навчанні», «пізнавальна активність», «активізація пізнавальної діяльності»; висвітлити методику проведення факультативних занять з теми «Трикутник, властивості його цікавих ліній і точок»; виявити переваги застосування методу проектів з метою формування високого рівня пізнавальної активності учнів на заняттях з геометрії.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Аналізуючи психолого-педагогічну та методичну літературу, прийшли до висновку, що існують різні дефініції поняття «активізація пізнавальної діяльності». Підходи, які запропонували Л. П. Арістова [1], В. М. Осинська [4], Т. І. Шамова [7] вказують на необхідність цілеспрямованого керівництва вчителем навчальною діяльністю учнів, тобто на провідну роль саме діяльності вчителя у навчальному процесі. Г. І. Щукіна [8] наголошує на необхідності спільної діяльності вчителя та учнів у процесі навчання. І. Ф. Харламов [6], Л. С. Межейнікова [3] відзначають серед істотних сторін активності учнів пізнавальний інтерес, пізнавальну активність та самостійність. Ми дотримуємося останнього підходу і під **активізацією пізнавальної діяльності** розуміємо перехід до вищого рівня активності та самостійності учнів у процесі навчання, який стимулюється розвитком пізнавального інтересу, прийомів розумової діяльності, та відбувається завдяки удосконаленню форм та методів навчального процесу.

Цілком погоджуємося з визначенням активності у навчанні Т. Шамової [7], яка розглядає *активність у навчанні* «не просто як діяльний стан школяра, а як якість цієї діяльності, в якій виявляється особистість самого учня з його відношенням до змісту, характеру діяльності і прагненням мобілізувати свої вольові зусилля на досягнення навчально-пізнавальних цілей». Отже, суть *пізнавальної активності* полягає не в зовнішніх (моторних) діях учня, а у внутрішній активності (розумова активність, активності пізнавальних процесів), яка управляє зовнішніми діями і практичною діяльністю. Зовнішню активність розглядаємо лише як наслідок, прояв внутрішньої пізнавальної активності.

В. Осинська пропонує такі прийоми активізації пізнавальної (розумової) діяльності учнів при вивченні математики:

1. *Загальнопізнавальні прийоми* – прийоми, що вживаються у процесі пізнання не тільки в математиці (спосіб руху від абстрактного до конкретного; складання алгоритмів на задачах-моделях; вживання здогадки, аналогії при пошуку нових знань та інше).

2. *Загальні прийоми* – прийоми, що використовуються у процесі вивчення різних розділів математики (введення додаткових елементів; схеми побудови дедуктивних висновків, синтетичного і аналітико-синтетичного доведення; переклад математичних речень мовою математичних символів; виділення загальної схеми розв’язання класу задач тощо).

3. *Окремі прийоми* – прийоми, що вживаються при вивченні окремих тем (уявлення розташування фігури на площині в динаміці; схема розв’язання задач на побудову на площині; правила-орієнтири побудов елементарних геометричних фігур) [4].

Також в літературі зазначається, що активізації пізнавальної діяльності учнів сприяють такі методи й форми роботи, як: факультативні заняття; інтерактивні методи навчання; створення проблемних ситуацій; використання на заняттях елементів історизму, зацікавленості; наочність, доступність, оригінальність розв’язань різними способами, самостійність в одержанні знань, вибір методу розв’язування задачі; міжпредметні зв’язки математики з іншими науками; метод проектів; використання комп’ютерно-орієнтованих засобів навчання та інформаційно-комунікаційних технологій (зокрема, під час навчання геометрії в основній школі доцільно застосовувати такі засоби: Gran 1, динамічну геометрію Gran-2D, DG, бібліотеку електронних наочностей «Геометрія, 7-9 класи») тощо.

У планіметрії існує цілий розділ «Геометрія трикутника», який вивчає різноманітні властивості трикутника і пов’язані з ним об’єкти – *цікаві точки і лінії*, які так названі за їх важливі властивості. У шкільному курсі геометрії із цікавих ліній і точок трикутника вивчаються бісектриси, медіани, висоти і серединні перпендикуляри та точки їх перетину, а саме: центр вписаного кола, барицентр, ортоцентр і центр описаного кола. Але існують цікаві лінії і точки трикутника, які не вивчаються у шкільній геометрії, проте можуть викликати зацікавленість в учнів, і тому пропонуються до розгляду на факультативних заняттях.

Чим раніше ми познайомимо учня з важливими, корисними і, до того ж, цікавими фактами, пов’язаними з властивостями цікавих ліній і точок трикутника, тим швидше він стане впевнено почувати себе під час розв’язування геометричних задач, часом досить складних. Тим швидше буде покликати дитину до самостійності, творчості та імпровізації. Знання усіх властивостей трикутника, їх цікавих ліній і точок дає можливість учням розв’язувати велику кількість геометричних задач.

Нами розроблені конспекти факультативних занять з тем «Теорема Чеви та її важливі наслідки», «Задачі на побудову при вивченні цікавих ліній трикутника», які розміщені на дистанційному курсі «Геометрія, 8 клас» [2]. Враховуючи, що метою таких занять є поглиблення та розширення знань учнів, розвиток їх математичних здібностей і стійкого зацікавлення математикою, активізація розумової діяльності, ми намагалися підібрати такі завдання і вправи, які б цій меті цілком відповідали. Вважаємо, що запропоновані завдання розвивають логічне і абстрактне мислення, пізнавальну самостійність, творчі здібності, розширюють науковий світогляд учнів, зрештою активізують їх пізнавальну діяльність.

Зрозуміло, що не можна механічно переносити методи, прийоми, організаційну форму і структуру заняття із звичайних уроків на факультативні заняття. Тому нами введений окрім стандартних етапів уроку – «Мотивація навчальної діяльності», «Актуалізація опорних знань», «Засвоєння вмінь та навичок» – окремий елемент заняття – «Самостійна пізнавальна творчо-пошукова діяльність».

Характерна особливість пізнавальної самостійності виявляється в умінні учнів самостійно мислити, у здатності орієнтуватися в новій ситуації, самому бачити раціональний вихід з неї. Пізнавальна самостійність характеризується також певною критичністю розуму школяра, здатністю висловлювати свою думку незалежно від суджень інших. Допоможе вчителеві в цьому використання програмних педагогічних засобів (ППЗ) під час занять з математики. Зокрема при вивченні цікавих ліній і точок трикутника на факультативних заняттях доцільно використовувати ППЗ Gran-2D. Запропоновані конспекти занять передбачають використання цього засобу. Використовуючи динамічну геометрію Gran-2D у позакласній роботі, учні залучаються до самостійної творчої діяльності, близької до діяльності вченого. Досліджуючи, школярі проходять усі етапи творчого пошуку, аналізують і порівнюють, доводять і спростовують, узагальнюють і оцінюють тощо. Використання засобу Gran-2D під час розв'язання нестандартних, творчих задач дає можливість більш оптимально та цікаво організовувати заняття на математичних факультативах.

При розв'язуванні задач на побудову важливо, щоб учні самостійно (можливо спільними зусиллями) склали план побудови. Вчитель повинен тільки керувати учнями, спрямовувати за необхідністю їх думки у правильному напрямку. Використовуючи ППЗ Gran-2D, у учнів підвищується пізнавальний інтерес. А пізнавальний інтерес стимулює пізнавальну активність учнів і тим самим спрямовує розвиток розумової активності, психічної і соціальної сфер особистості дитини, створює умови для формування самостійної творчої навчальної діяльності.

Ні для кого не є секретом, що математика багатьом дітям дається нелегко. Це, перш за все, пов'язано з тим, що немає мотивів до вивчення математики або ці мотиви дуже слабкі. Розуміючи, що саме від мотивації залежить переважна частина успіхів учнів, результативність навчання, під час проведення занять з вивчення цікавих ліній і точок трикутника пропонуємо різні прийоми формування навчально-пізнавальних мотивів. Зокрема, на початку заняття пропонуємо використовувати історичний матеріал. Ефективність цього підсилюється, якщо включити до презентації слайди з цікавими фактами про визначних математиків з їх фотографіями. Також доцільно включити цікаві висловлювання вчених про значимість і користь математики.

Враховуючи, що інформація у 87% потрапляє у людський мозок через зорові рецептори і тільки 9% – через слухові, ми у своїх конспектах з занять пропонуємо використовувати наочні матеріали. До речі, відомий чеський педагог Я. А. Коменський вважає принцип наочності «головним правилом дидактики». Так під час занять рекомендуємо використовувати таблиці, плакати, різні моделі фігур. *Наприклад, доцільно продемонструвати учням, що єдина точка, в якій трикутник, вирізаний з картону і підвішений на проволоці, буде знаходитись у стані рівноваги, є точкою перетину медіан трикутника (центроїд), тобто центром його мас* [5].

При доборі задач враховувався характер основних математичних помилок, які допускаються учнями при вивченні певної теми. Оскільки більшість розглянутих задач вимагали доведень, тому ми аналізували основні математичні помилки при доведенні.

Помилки учнів при доведенні найчастіше спостерігаються в аргументах, які призводять до обґрунтування тези. У якості аргументів школярі іноді використовують хибні судження, які виникають або через невірне виконання рисунка, або через привласнення елементам рисунка тих властивостей, якими вони фактично не володіють. Тому під час розв'язання задач (особливо які вимагають складного малюнка) вчитель повинен накреслити рисунок разом з учнями, проаналізувати і виділити його найсуттєвіші елементи. Але потрібно нагадати учням, що лише по рисунку ми не можемо довести теорему, потрібні строгі логічні обґрунтування, рисунок слугує лише як додатковий допоміжний засіб. Певні труднощі виникають у учнів при виділенні необхідних і достатніх умов. При розв'язанні задач на побудову, учні можуть робити помилки через те, що основні елементарні побудови були засвоєні на неналежному рівні або просто забулися. Тому під час розв'язування задач на побудову при вивченні цікавих ліній трикутника на етапі «Актуалізація опорних знань» пропонуємо повторити основні елементарні побудови за допомогою циркуля і лінійки, а також нагадати загальну схему розв'язання задач на побудову.

Одним з найефективніших засобів, який спроможний максимально сприяти розвитку активного та самостійного навчання учнів, є **метод проектів**. ***Проект*** (від лат. projektus) буквально означає «кинутий уперед». Ми під *навчальним проектом* будемо розуміти самостійну творчу роботу учня, яку він виконує, починаючи від ідеї і до втілення її у життя за допомогою консультацій учителя. В основі методу проектів лежить розвиток в учнів пізнавальних навичок, уміння самому конструювати свої знання та орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення, формування навичок мислення високого рівня. Діти, враховуючи свої інтереси, разом з учителем виконують власний проект, розв'язуючи певну дослідницьку задачу. Тим самим учні залучаються до діяльності, близької до діяльності вченого.

За кількістю учасників проекти поділяються на особистісні, парні та групові. Але найчастіше при організації навчального проекту використовується групова (колективна) форма діяльності. Одне з його основних завдань – здійснення міжпредметних зв'язків і створення певного освітнього кінцевого продукту в процесі взаємодії учнів один з одним і з вчителем (наприклад, у вигляді веб-сайту або публікації).

За тривалістю виконання проекти поділяють на: короткострокові (для вирішення невеликої проблеми); середньої тривалості (від тижня до місяця); довгострокові (від місяця до кількох місяців). Проекти середньої тривалості та довгострокові проекти доцільно проводити у позакласний час. Складання переліку питань, визначення завдань роботи, способу презентації проекту, розподіл ролей і обов'язків між його учасниками – все це здійснюється у процесі колективного обговорення. При цьому вчитель виступає в обговоренні і ухваленні рішень як старший товариш.

Нами розроблено проект «Цікаві лінії і точки в країні Трикутника» для учнів з поглибленим вивченням математики (див. рис. 1). Даний проект має тісні міжпредметні зв'язки з інформатикою, літературою, історією та трудовим навчанням. У процесі виконання роботи учні поглиблюють свої знання про цікаві лінії і точки трикутника. Проект передбачає вирішення учнями ключового питання (Чи знаєш ти все про трикутники?) та тематичних питань (Чи завжди можна перенести теоретичні знання на практику? Чим цікавий трикутник у казках? Як пов’язана історія трикутника з історією його цікавих ліній і точок? Чи справді цікаві лінії і точки трикутника цікаві?) шляхом роботи у дослідницьких групах. Під час виконання проекту учні розв’язують задачі, будують різні моделі фігур, створюють математичні казки, креслять різноманітні цікаві лінії і точки трикутника, використовуючи ППЗ Gran-2D. У процесі роботи учні закріплюють навички роботи з комп’ютером, опановують цільовий пошук інформації в мережі Інтернет, а також набувають навички організації колективної роботи.

Рис. 1. Деякі слайди з презентації вчителя до проекту «Цікаві лінії і точки в країні Трикутника»

На дистанційному курсі «Геометрія, 8 клас» [2] представлені матеріали до проведення проекту (план проекту; методичні матеріали для вчителя; засоби оцінювання; тест для учнів; учнівські приклади мультимедійної презентації, публікації, веб-сайту, створені за допомогою пакета програм Microsoft Office, та інше).

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Таким чином, вчитель на заняттях з математики повинен створювати такі умови, які б в учня викликали інтерес, розвивали творчо-пізнавальну самостійність, мотиви до навчальної діяльності. І тоді, якщо сама ця діяльність викличе в нього інтерес, задоволення, радість, азарт, то можна сподіватися, що в дитини поступово виникне потреба в такій діяльності, а, значить, учень не буде пасивним об’єктом навчання, а буде активним суб’єктом учіння, залученим до розумової, творчої, пізнавальної діяльності. Знання основних прийомів активізації пізнавальної діяльності, дасть вчителю змогу більш оптимально організувати навчальний процес, який буде сприяти активізації пізнавальної діяльності учнів. Проведення розроблених занять сприятиме розширенню світогляду, розвитку пізнавального інтересу та пізнавальної самостійності, розвитку логічного мислення та творчих здібностей. А використання методу проектів дасть змогу створити умови для творчої самореалізації учнів, розвинути самостійність, пізнавальний інтерес, підвищити мотивацію навчання. Подальші перспективи дослідження вбачаємо у ґрунтовному дослідженні інших прийомів активізації пізнавальної діяльності при вивченні властивостей трикутника, його цікавих ліній і точок, зокрема, інтерактивних методів навчання.

Список використаної літератури

1. Аристова Л. П. Активность учения школьника / Л. П. Аристова. – М.: Педагогика, 1968. – 138 с.
2. Геометрія, 8 клас. Дистанційний курс / [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://kdpu.edu.ua/moodle. – 2010.
3. Межейнікова Л. С. Активізація пізнавальної діяльності учнів основної школи в процесі розв'язування математичних задач фінансового змісту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Л. С. Межейнікова. – К., 2005. – 20 с.
4. Осинская В. Н. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках математики в 9-10 классах: [учебно-методическое пособие] / Вера Никитична Осинская. – К.: Радянська школа, 1980. – 143 с.
5. Федосєєв С. Е. Вивчення цікавих ліній і точок трикутника на факультативних заняттях з математики / С. Е. Федосєєв // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-методичної конференції молодих науковців. – Кривий Ріг: КДПУ, 2011. – С. 77-80.
6. Харламов И. Ф. Как активизировать учение школьников / Иван Федорович Харламов. – Мн.: Нар. асвета, 1975. – 208 с.
7. Шамова Т. И. Активизация учения школьников / Татьяна Ивановна Шамова. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.
8. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: [учеб. пособие для студентов пед. институтов] / Галина Ивановна Щукина. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.

ВИКОРИСТАННЯ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ВИКЛАДАННІ НЕЕВКЛІДОВОЇ ГЕОМЕТРІЇ ЛОБАЧЕВСЬКОГО

Шаповалова Н.В.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Панченко Л.Л.,
кандидат пед. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова,
Процак Л.В.,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

У статті обґрунтована роль неевклідової геометрії Лобачевського в процесі вивчення основ геометрії у вищих навчальних закладах та запропоноване використання порівняльного аналізу фактів евклідової геометрії та тверджень неевклідових геометрій при її викладанні.

В статье обосновывается роль неевклидовой геометрии Лобачевского в процессе изучения оснований геометрии в высших учебных заведениях и предлагается использование сравнительного анализа фактов евклидовой геометрии и утверждений неевклидовых геометрий в ходе её преподавания.

The article reveals the role of non-Euclidean Lobachevski geometry in studying foundations of geometry in high school and elaborates the mode of employing comparative analysis of facts valid for Euclidean geometry with assertions formulated for non-Euclidean geometries in the teaching process.

Елементи геометричної науки зародилися в глибокій давнині, більш 4000 років назад. Але з плином часу, особливо після доведення теореми Піфагора (V ст. до н.е.), геометрія в інтелектуальному сенсі відділилася від вузько прикладного характеру, а ще через два століття завдяки зусиллям Евкліда вона перетворилась в цілісну наукову систему. В той час були створені основи евклідової геометрії. Розвиваючись з плином часу геометрія розвивала не лише свої методи дослідження, а й розширювала предмет дослідження. Так, в епоху Відродження у зв'язку з розвитком теорії перспективи, з'явилась проективна геометрія. Розвиток проективної геометрії був обумовлений потребами нарисної геометрії в архітектурі та інженерії того часу. На початку XIX століття математичні дослідження привели до появи неевклідової геометрії М.І. Лобачевського.

Геометрія Лобачевського розчистила ґрунт для створення сучасного аксіоматичного методу в геометрії, згідно якому вся геометрія повинна ґрунтуватися на основних поняттях, основних відношеннях і системі аксіом. Довести «строго» яку-небудь теорему з точки зору сучасного аксіоматичного методу – це означає отримати її дедуктивним шляхом як наслідок з раніш доведених теорем, причому рисунок і всі наглядні уявлення будуть виключно допоміжними. Сучасний аксіоматичний метод, створений під впливом ідей Миколи Івановича Лобачевського в геометрії, знаходить тепер широке застосування для наукового обґрунтування багатьох математичних дисциплін, включаючи і деякі розділи теоретичної механіки [8]. Геометрія Лобачевського стала прикладом для побудови інших неевклідових геометрій: сферичної геометрії, еліптичної геометрії або геометрії Рімана, недезаргової геометрії.

Ці геометрії складають далеко не повний список всього многовиду існуючих геометрій. Неевклідові геометрії відіграли визначну роль при побудові А. Ейнштейном теорії відносності, в якій необхідно було прийняти факт викривлення оточуючого нас простору.

Ще Лобачевський встановив, що його геометрія має пряме відношення до зоряної геометрії, тобто до геометрії космічного простору. На нашій планеті в рамках звичайних земних масштабів люди використовують геометрію Евкліда як найбільш просту і вірно відображаючу реальну дійсність. Справа зовсім змінюється, коли ми переходимо від земних масштабів до надто великих масштабів макросвіту або надто малих масштабів мікросвіту. Вважати, що і тут діє геометрія Евкліда, було б невірно. Досягнення фізики говорять про те, що фізичні простори надто великих масштабів ведуть себе як неевклідові.

Витоки сучасної теоретичної фізики тісно пов'язані з геометрією Лобачевського. І тому наші відомі вчені академіки А.С. Христианович, М.А. Лаврентьєв і С.А. Лебедєв писали, що «Геометрія Лобачевського була основою для винаходу, який призвів до теорії відносності і методу розрахунків процесів усередині атомного ядра. Дослідження побудови атомного ядра з неймовірною швидкістю призвели до створення атомної промисловості».

Великий вплив на розвиток геометричної науки в ХХ столітті здійснили дослідження в фізиці, хімії та біології на рівні мікроявищ, які проходять в межах малих відстаней, а також дослідження в астрономії, космонавтиці, розвиток супутникового зв'язку, на рівні явищ, які проходять на дуже великих відстанях. При цьому геометрія стала втрачати наочність, оскільки людське око не може спостерігати за явищами на таких відстанях. Для їх опису використовуються багатовимірні та нескінченновимірні простори.

Питання, пов'язані з основами геометрії, дуже тісно переплітаються з особливостями психології і теорії пізнання в цілому, з питаннями про те, яким чином виникають просторова уява та інтуїція. Розгляд тієї чи іншої геометрії залежить від поставленої проблеми. Зокрема геометрія може застосовуватись не лише до простору, в якому ми живемо, а й до інших просторів, що виникають в математичних і фізичних теоріях. Геометрії цих просторів є різними, як евклідовою, так і неевклідовими. Таким чином, необхідність побудови багатьох різних геометрій пов'язана виключно із складною природою оточуючого нас світу.

Проективна геометрія є найбільш зручним вихідним пунктом для пояснення сутності не лише геометрії Лобачевського, а й інших геометричних систем. Саме за допомогою методів проективної геометрії можна описати дев'ять відомих науці неевклідових геометрій площини і показати можливість їх використання в фізиці.

При створенні нової геометрії М.І. Лобачевський користувався відомими фактами геометрії Евкліда, які не є наслідками п'ятого постулату Евкліда, тобто всі твердження, які не залежать від змісту п'ятого постулату, є спільною частиною геометрії Евкліда і Лобачевського. Користуючись аксіоматикою Гільберта, якої не було за життя Лобачевського, можна сказати, що спільною частиною обох геометрій є сукупність всіх тверджень, які можна вивести з аксіом перших чотирьох груп системи аксіом Гільберта, яка називається абсолютною геометрією. Отже, абсолютна геометрія є спільною частиною геометрії Евкліда і геометрії Лобачевського, усі твердження абсолютної геометрії мають місце і в геометрії Лобачевського.

Таким чином, в основі геометрії Лобачевського лежать всі твердження абсолютної геометрії і аксіома Лобачевського, яка полягає в тому, що через точку, яка не належить до даної прямої, у площині, що ними визначається, можна провести не менше двох прямих, які дану пряму не перетинають.

Площину і простір, де разом з абсолютною геометрією виконується аксіома Лобачевського та наслідки з неї, називають відповідно площиною і простором Лобачевського або гіперболічною площиною і гіперболічним простором [3].

Для доведення несуперечливості геометрії Лобачевського була побудована інтерпретація італійського вченого Е. Бельтрамі. В своїй роботі «Досвід інтерпретації неевклідової геометрії» Бельтрамі показав, що існують реальні тіла, на поверхні яких виконується геометрія Лобачевського. Цей висновок італійського математика був вразливим: виявилось, що в евклідовому реальному світі є об’єкти неевклідової природи.

В евклідовому просторі існує поверхня від’ємної кривини, яка називається *псевдосферою*, на якій в системі геодезичних ліній виконується геометрія Лобачевського.

Але і після дослідження Бельтрамі залишалося багато невідомого. З’ясувалося, що на псевдосфері, якого б типу вона не була, планіметрія Лобачевського виконується тільки частково (локально), оскільки на довільній із псевдосфер існує гостре ребро, яке складається з особливих точок. На тих частинах псевдосфери, де не має особливих точок, геометрія Лобачевського виконується, але на всій поверхні в цілому геометрія Лобачевського не виконується. Далі, на псевдосфері виконується (локально) тільки планіметрія Лобачевського, але не вся його геометрія в цілому, яка включає планіметрію і стереометрію.

Виникає питання: чи не можна в евклідовому просторі знайти таку поверхню сталої від’ємної кривини, яка б не містила особливих точок, на якій би двохвимірна геометрія Лобачевського виконувалася у всіх точках?

Бельтрамі намагався дати реальне тлумачення стереометрії Лобачевського, але позитивних результатів не домігся і зробив невірний для себе висновок, що таке тлумачення неможливе.

В 1871 році німецький математик Ф. Клейн запропонував оригінальне тлумачення геометрії Лобачевського на звичайних зразках евклідової геометрії і не тільки для всієї планіметрії, але і для всієї стереометрії. Праця Клейна виявилася величним тріумфом у справі остаточного визнання геометрії Лобачевського як логічно стрункої геометричної системи. І на питання, чи реальна геометрія Лобачевського, вже без всіляких коливань дав позитивну відповідь: так, реальна. У всякому разі реальна настільки, наскільки реальна евклідова геометрія.

Ідея реалізації геометрій, усвідомлення їх реалізацій на множинах різних об’єктів, особливо після завершення аксіоматичної побудови евклідової геометрії, набула широкого розвитку. Наприкінці XIX століття і на початку XX століття було створено цілий ряд різноманітних інтерпретацій аксіоматики як евклідової, так і неевклідових геометрій.

Декілька моделей аксіоматики планіметрії Лобачевського запропонував відомий французький математик і філософ А. Пуанкаре [10].

В результаті в рамках евклідової геометрії на її відомих зразках можна побудувати всю гіперболічну геометрію. Геометрія Лобачевського несуперечлива настільки, наскільки несуперечлива Евклідова геометрія, а та, в свою чергу, несуперечлива настільки, наскільки несуперечлива арифметика дійсних чисел; несуперечливість останньої доведена багатовіковою практикою людського суспільства в найширшому розумінні цього слова [6].

Значний крок в розвитку неевклідової геометрії був зроблений Г. Ріманом. В 1854 році він прочитав лекцію «Про гіпотези, які лежать в основі геометрії» на філософському факультеті Геттінгенського університету. Ріман вніс в число аксіом наступну пропозицію: *кожна пряма, яка лежить в одній площині з даною прямою, перетинає цю пряму*. Це означає, що в геометрії Рімана взагалі не має паралельних прямих, сума кутів довільного трикутника на відміну від геометрії Евкліда і геометрії Лобачевського більше *2d*. З'ясувалося, що геометрія Рімана несуперечлива. При цьому простір Лобачевського став одним з часткових випадків ріманових просторів. В лекції були зачеплені загальні питання, які пов'язані з геометрією фізичного простору. Закінчуючи свою лекцію, Ріман сказав, що ми стоїмо на порозі області, яка належить іншій науці – фізиці, і переступити його не дасть нам сьогодення.

Таким чином, наявність трьох логічно бездоганних і рівноправних геометричних систем призвело до постановки питання: яка геометрія Всесвіту, яка геометрія всередині атомного світу?

Наука наблизилась до відповіді на поставлене запитання про геометрію Всесвіту після відкриття на початку XX століття А. Ейнштейном спеціальної і загальної теорії відносності. Існувала думка, що загальна теорія відносності представляє собою перший приклад суто фізичної теорії, яка з'явилася в результаті математичного стрибка в невідоме.

Із загальної теорії відносності випливає, що простір викривлений. Це пояснюється тим, що поблизу тіл, які мають велику масу (наприклад, поблизу Сонця, зірок), закони ньютонівської механіки змінюються, геометрія простору стає неевклідовою. Добре відомо, що однією з поширених моделей прямої є промінь світла. Однак світло, яке проходить повз Сонце або яких-небудь зірок, під впливом сили тяжіння згинає свою траєкторію.

Відкриття теорії відносності, розширення об'єму знань про Всесвіт приводять нас до висновку, що Всесвіт в цілому не можна розглядати як незмінну систему. Суперечливому та змінному Всесвіту притаманна зміна метрики простору і часу.

Важливі результати були отримані А.А. Фрідманом. В основу розробленої Фрідманом моделі Всесвіту була покладена гіпотеза, згідно якій Всесвіт однорідний, тобто влаштований однаково в усіх своїх частинах. Звичайно, річ йде про Всесвіт в цілому. Якщо ж говорити про порівняно невеликі масштаби, то неоднорідність Всесвіту буде видна неозброєним оком. Фрідман встановив, що якщо щільність речовини у Всесвіті менше деякої сталої величини (критичної щільності), тоді кривина простору буде від'ємною, якщо ж критична щільність перевищена, тоді простір має додатну кривину. І нарешті, у випадку, коли щільність дорівнює критичному значенню, тоді кривина простору дорівнюватиме нулю. Таким чином, як показав Фрідман, при певних умовах геометрія Всесвіту має від'ємну кривину, тобто співпадає з геометрією Лобачевського.

Виходячи із загальної теорії відносності, в 1922 році Фрідман зробив висновок, що Всесвіт повинен розширюватися з плином часу.

Фрідманова модель Всесвіту, яка була отримана теоретичним шляхом, була блискуче підтверджена експериментально після смерті Фрідмана американським астрономом Едвіном Хабболом. Хаббл, діючи абсолютно незалежно від Фрідмана, виявив «розбігання» далеких туманностей. Ейнштейн оцінив отримані Хабболом результати як підтвердження теоретичних положень Фрідмана. Пізніше була побудована модель «розширеного» Всесвіту.

Встановлена Хабболом в 1929 році залежність між червоним зміщенням галактик і відстанню до них ввійшла в науку як один з найбільш важливих космологічних законів, який отримав назву «закону Хаббла».

Сучасний рівень науки дозволяє зробити висновок, що реальний простір Всесвіту є викривленим простором змінної кривини. Отже, геометрія Всесвіту не може бути ні геометрією Евкліда, ні геометрією Лобачевського, оскільки евклідовий простір і простір Лобачевського мають відповідно нульову і сталу від'ємну кривину. Оскільки кривина евклідового простору дорівнює нулю, тоді можна вважати, що простір Лобачевського, який має сталу від'ємну кривину, ближче до геометрії Всесвіту.

Так прямі, трикутники, чотирикутники, криві та інші фігури на гіперболічній площині мають специфічні властивості. Наприклад, на площині Лобачевського існують три види прямих, а саме: прямі, що перетинаються, або збіжні прямі – це пучок прямих з власною вершиною – еліптичний пучок; паралельні прямі – це пучок прямих з невласною вершиною – параболічний пучок та розбіжні прямі – це пучок з ідеальною вершиною – гіперболічний пучок.

Для паралельних прямих на площині Лобачевського важливий напрямок паралельності і вони мають багато властивостей, відмінних від властивостей паралельних прямих на евклідовій площині. Так наприклад, відстань між паралельними прямими на евклідовій площині є сталою величиною, а на гіперболічній площині відстань між паралельними прямими необмежено зменшується в напрямку кута паралельності і може стати меншою за наперед заданий, як завгодно малий, відрізок, тобто в напрямку кута паралельності паралельні прямі асимптотично наближаються; в протилежному напрямку відстань необмежено зростає і може стати більшою за наперед заданий, як завгодно великий, відрізок, тобто в напрямку, протилежному до кута паралельності паралельні прямі асимптотично розходяться.

На істотну відмінність геометрії Лобачевського від евклідової геометрії вказує і наявність функції Лобачевського, яка пов'язує відрізки з кутами. Такої функції немає на евклідовій площині. Цим пояснюється необхідність збереження в евклідовій геометрії еталону довжини, не дивлячись на те, що існує природна одиниця міри кутів. В геометрії Лобачевського в цьому немає ніякої потреби, оскільки тут за одиницю довжини можна взяти відрізок, який відповідає певному куту паралельності [4].

Якщо розглянути суму внутрішніх кутів трикутників на площині Евкліда, то вона є сталою величиною і дорівнює 180° або 2π радіан. На відміну від евклідової геометрії, в геометрії Лобачевського сума внутрішніх кутів трикутників є змінною величиною, що залежить від форми і розмірів трикутника, але завжди меншою 180° або 2π радіан.

Ще однією цікавою особливістю гіперболічної геометрії є відсутність подібних трикутників, подібних фігур і взагалі перетворень подібності.

Також на площині Лобачевського не навколо будь-якого трикутника можна описати коло, це можна зробити лише у випадку, коли медіатриси (*медіатрисою трикутника* називається пряма, що лежить у площині трикутника, проходить через середину однієї з його сторін і перпендикулярна до цієї сторони) перетинаються, оскільки в цьому випадку точка їх перетину рівновіддалена від вершин трикутника. Якщо дві медіатриси трикутника є розбіжними прямими, то і третя медіатриса попарно розбіжна з ними і в цьому випадку навколо трикутника можна описати еквідистанту. Якщо дві медіатриси трикутника є паралельними прямими, то і третя медіатриса паралельна до них і в тому ж самому напрямі, у цьому випадку навколо трикутника можна описати граничну лінію або орицикл [11].

В геометрії Лобачевського є чотири види ліній сталої кривини: пряма, коло, еквідистанта (гіперцикл) і гранична лінія (орицикл). Орицикл може «ковзати» сам по собі без деформації, як коло і пряма. Цією властивістю володіє і еквідистанта: якщо база еквідистанти буде «ковзати» сама по собі, то і еквідистанта буде «ковзати» сама по собі без деформації, оскільки відстані всіх точок еквідистанти від бази, рівні між собою.

Через будь-які три точки площини Лобачевського проходить крива сталої кривини. На відміну від кола гранична лінія (орицикл) і еквідистанта (гіперцикл) є незамкненими лініями в площині Лобачевського. А пряма, як база гіперболічного пучка, є частинним випадком еквідистанти.

Осягаючи таємниці неевклідових геометрій, студенти вчаться творчо мислити, знайомляться з історією великих наукових відкриттів, у них з’являється більший інтерес до геометрії, математики і, взагалі, до науки. Вивчення властивостей геометричних фігур в неевклідових геометріях розширюють уявлення студентів про сучасну картину Всесвіту, сприяють кращому розумінню рушійних сил науково-технічного прогресу та стимулюють їх власний пошук нових геометричних ідей і теорій.

Враховуючи досвід викладання геометрії в університеті, можна зробити висновок про те, що в процесі вивчення неевклідових геометрій слід використовувати порівняльний аналіз, а саме порівнювати твердження параболічної геометрії Евкліда, гіперболічної геометрії Лобачевського, сферичної геометрії, еліптичної геометрії або геометрії Рімана, активізуючи відомі студентам факти, та виявляти спільні або відмінні їх ознаки. Найбільш ефективними методами навчання неевклідових геометрій є пояснювально-ілюстративний метод та евристична бесіда. Саме під час евристичної бесіди студенти порівнюють твердження неевклідових геометрій з їх аналогами з евклідової геометрії. У формуванні вмінь застосовувати положення неевклідових геометрій основним є дослідницький та емпірико-пізнавальний метод.

Перші застосування геометрія Лобачевського отримала в роботах самого М.І. Лобачевського, який за її допомогою зміг обчислити деякі інтеграли. В кінці XIX століття в роботах А. Пуанкаре і Ф. Клейна були знайдені прямі зв'язки геометрії Лобачевського з теорією функцій комплексної змінної та з теорією чисел, зокрема з арифметикою невизначених квадратичних форм. Геометрія Лобачевського знаходить тепер важливе застосування в теорії функцій комплексної змінної, яка є математичною основою сучасної гідродинаміки, аеродинаміки і теорії пружності.

В наш час значення геометрії Лобачевського ще більше зросло завдяки роботам американського математика Тьорстона, який встановив її зв'язок з топологією тривимірних многовидів. У зв'язку з цим можна сказати, що романтичний період в історії геометрії Лобачевського закінчився, коли основна увага вчених та дослідників була звернута на її осмислення з точки зору основ геометрії взагалі. Сучасні дослідження астрономів, математиків, фізиків, філософів, космологів все більше вимагають професійного володіння фактами як неевклідової геометрії Лобачевського, так і інших неевклідових геометрій.

Список використаної літератури

1. Александров П.С. Что такое неевклидовая геометрия. – М.: Гостехиздат, 1943. – 56 с.
2. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. Ч.2. – М.: Просвещение, 1987. – 352 с.
3. Боровик В.Н., Яковець В.П. Курс вищої геометрії: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 464 с.
4. Боровик В.Н., Яковець В.П. Основи геометрії: Навчальний посібник. – Ніжин: НДПУ, 2003. – 186 с.
5. Егоров И.П. Основания геометрии. – М.: Просвещение, 1984. – 114 с.
6. Ефимов Н.В. Высшая геометрия. – М.: Наука, 1971. – 576 с.
7. Костин В.И. Основания геометрии. – М.: Учпедгиз, 1948. – 304 с.
8. Ломаєва Т.В., Семенович О.Ф. Перетворення і аксіоматичний метод в геометрії. В 3-х частинах. – Ч.2. – Черкаси, 1999. – 174 с.
9. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі / М-во освіти та науки України. НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Київ, 2000. – 210 с.
10. Трайнин Я.Л. Основания геометрии. – М.: Учпедгиз, 1961. – 326 с.
11. Шаповалова Н.В., Панченко Л.Л. Криві на площині Лобачевського. Навчально-методичний посібник для студентів математичних спеціальностей вищих навчальних закладів. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – 32 с.

Правила оформлення та подання авторських оригіналів статей
до збірника наукових праць
"Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3.
Фізика і математика у вищій і середній школі"

1. До друку приймаються неопубліковані раніше матеріали, які відповідають тематиці збірника науковий праць та задовольняють вимогам ВАК України (Постанова президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1. Бюлетень № 1, 2003, с. 2: „Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України”).
2. Авторський оригінал подається в одному примірнику (на білому папері формату А4 з одного боку аркуша) разом із *електронним варіантом статті* (назва файлу — прізвище автора) та *рецензією* (для кандидатів та докторів наук — доктора наук з відповідної спеціальності, для студентів, аспірантів, здобувачів — кандидата або доктора наук з відповідної спеціальності). Оригінал має бути представлений українською мовою. Паперовий варіант, підписаний автором, ідентичний електронному варіанту. Відповідальність за точність цитат, прізвищ, даних несе автор.
3. Відомості про автора (-ів) подаються на окремому аркуші: прізвище, ім’я, по батькові, вчений ступінь та звання, місце роботи, посада, місто, телефон, e-mail.
4. Послідовність розміщення матеріалу статті:

НАЗВА СТАТТІ

Прізвище та ініціали автора,
науковий ступінь, вчене звання,
місце роботи, посада

Анотація українською мовою (не більше 75 слів).
Анотація російською мовою.
Анотація англійською мовою.

Текст статті.

Список використаної літератури

згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

Загальний обсяг статті не повинен перевищувати 8—10 с., враховуючи таблиці, ілюстрації, список використаної літератури. Статті, більші за обсягом, можуть бути прийняті до розгляду на підставі рішення редколегії.

5. Вимоги до оформлення:

- Текст має бути набраний у текстовому редакторі Microsoft Word (версії 97, 2000, 2003). Шрифт — Times New Roman, кегль — 12. Поля — 20 мм. Міжрядковий інтервал — полуторний. Абзац — 15 мм.
- Не використовувати примусовий та ручний перенос слів. Автоматично встановлювати заборону висячих рядків. Не встановлювати відступ (абзац) першого рядка табуляцією або декількома проміжками. Заголовки відокремлювати від тексту зверху і знизу одним пустим рядком. Слова мають бути розділені одним проміжком. Посилання на використану літературу в тексті позначаються цифрою у квадратних дужках.

- Таблиці слід представляти безпосередньо в тексті. Вони мають бути пронумеровані арабськими цифрами і мати заголовки українською мовою. Примітки та виноски до таблиць повинні бути надруковані безпосередньо під відповідною таблицею.
- Ілюстративний матеріал слід вміщувати в текст, а також подавати окремим файлом в растровому форматі JPEG з розподільною здатністю не менше ніж 300 dpi.
- Таблиці, ілюстрації не повинні виходити на поля. Підписи до них повинні мати одні й ті самі стилі оформлення, як у всій статті.

Вимоги ВАК України до оформлення наукової статті на здобуття вченого ступеня

Згідно з постановою № 7-05/1 ВАК України від 15.01.2003 р. (див. "Бюлетень ВАК України" № 1/2003) до друку приймаються лише ті наукові статті (науковою вважається стаття, яка містить результат теоретичного або експериментального дослідження і призначена для наукового видання), які мають такі необхідні елементи:

1. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
2. Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття.
3. Формулювання мети статті (постановка завдання).
4. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
5. Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

До уваги авторів

- Паперовий варіант статті подається технічному редактору збірника Дерев'янко Ользі (кафедра загальної фізики НПУ імені М.П.Драгоманова). Електронний варіант статті подається або особисто, або може бути надісланий електронною поштою на адресу chasopys3@npu.edu.ua або chasopys3@ukr.net. *Лише електронні варіанти статей без паперового оригіналу не розглядатимуться!*

- Авторський оригінал повинен бути завершеним твором і не може доопрацьовуватись автором після прийняття редакцією.

- Статті, що не відповідають викладеним вимогам, редакцією не приймаються. Оригінали, не прийняті до опублікування, авторам не повертаються.

- Редакція має право робити редакційні правки, які не впливають на зміст тексту.

- За необхідності автор може бути запрошений в редакцію для ознайомлення з коректурою або йому з цією метою електронною поштою відправляється стаття.

- Гонорар за публікації не виплачується.

- Вартість публікації визначається в залежності від умов фінансування видання збірника і на 2012 рік встановлюється у розмірі 20 грн. за сторінку.

Наукове видання

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС
НПУ імені М.П.ДРАГОМАНОВА

Серія 3. Фізика і математика у вищий і середній школі.

Випуск 7

Друкується в авторській редакції з оригінал-макетів авторів.

Редколегія не завжди поділяє погляди авторів статей.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей.

Матеріали подано мовою оригіналу.

Головний редактор **В.П.Андрущенко**

Відповідальні редактори **М.І. Шут, М.В.Працьовитий**

Заступники відповідальних редакторів **В.П. Сергієнко, В.Г. Бевз**

Відповідальні секретарі **О.В.Школьний, Л.В. Мініч**

Технічний редактор **О.С.Дерев'янко**

Наукове видання

НАУКОВИЙ ЧАСОПИС
НПУ імені М.П.ДРАГОМАНОВА

Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі.

Випуск 7

Друкується в авторській редакції з оригінал-макетів авторів.

Редколегія не завжди поділяє погляди авторів статей.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей.

Матеріали подано мовою оригіналу.

Підписано до друку 01.12.2011 р. Формат 60x84/8.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс.
Ум. др. арк. 18,6. Обл.-вид. арк. 9,29
Наклад 300 прим. Зам. № 642
Віддруковано з оригіналів

Видавництво Національного педагогічного університету
імені М.П. Драгоманова. 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9
Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29.10.2002.
(044) 239-30-26