

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка



ЗБІРНИК
МАТЕРІАЛІВ НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ
СТУДЕНТІВ ТА МАГІСТРАНТІВ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені Івана Огієнка

Фізико-математичні науки
Випуск 8

Кам'янець-Подільський
2011

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

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації:
Серія КВ № 14705- 3676 ПР від 12.12.2008 р.

Друкується згідно з ухвалою вченої ради Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол № 4 від 29 квітня 2011 р.).

Збірник матеріалів наукових досліджень студентів та магістрантів Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. - Випуск 8. - Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 200 с.

Рецензенти:

І.М.Конет, доктор фізико-математичних наук, професор, начальник науково-дослідного сектору університету,

В.П.Вовкотруб, доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Редакційна колегія:

П.С.Атаманчук, академік АН ВО України, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі,

Ю.В.Гнатюк, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри алгебри і математичного аналізу,

Ц.А.Криськов, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики,

Ю.В.Теплінський, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри диференціальних рівнянь і прикладної математики,

В.С.Щирба, кандидат фізико-математичних наук, доцент, декан факультету, завідувач кафедри інформатики.

Відповідальний редактор - В.В.Мендерецький, доктор педагогічних наук, професор кафедри методики викладання фізики і дисциплін технологічної освітньої галузі, заступник декана факультету з наукової роботи та інформатизації навчального процесу.

ЗМІСТ

<i>Антонюк О. Г.</i> Використання інформаційних технологій на уроках фізики в основній школі	6
<i>Атаманюк О. В.</i> Доцільність використання мультимедійних засобів у навчанні фізики	10
<i>Баран Ю. А.</i> Наближені методи розв'язування задач теорії керування	12
<i>Білоока А. А.</i> Розвиток логічного мислення учнів на уроках фізики	15
<i>Богущька Ю. О.</i> Пізнавальна активність учнів з фізики як засіб розвитку	19
<i>Боденчук О.В.</i> Особливості формування професійних компетенцій студентів еталонними засобами навчання	21
<i>Бондар А.Ф.</i> Сутність проблеми використання мультимедійних засобів в освітній практиці	24
<i>Брайк М. А.</i> Поняття моделювання як метод наукового дослідження	27
<i>Варварук Я. В.</i> Особливості об'єктивного контролю навчально-пізнавальної діяльності учнів основної школи з фізики	30
<i>Гаврілова О. С.</i> Спрямування цільової навчальної програми на формування ціннісних орієнтацій старшокласників	32
<i>Горбатюк І. В.</i> Тензорезистори та їх застосування	35
<i>Грищук В. А.</i> Розробка програмних засобів числової реалізації інтегральних рівнянь Фредгольма II роду	38
<i>Гула Т. О.</i> Роль демонстраційного експерименту на уроках фізики	42
<i>Дилин Н.С.</i> Вивчення пізнавальних інтересів та формування творчої активності учнів на уроках фізики	44
<i>Добровольська І. Б.</i> Методика вивчення геометричних перетворень в шкільному курсі планіметрії	46
<i>Єдинак О. В.</i> Методика вивчення тригонометричних функцій в курсі алгебри і початків аналізу 10 клас	48
<i>Єремчук В. О.</i> Особистісно-зорієнтоване навчання на уроках фізики	51
<i>Жигульов О. В.</i> Дослідження дробово-раціональних апроксимаційних моделей електропривода з розподіленими параметрами	54
<i>Заболотна С. П.</i> Формування самостійності учнів у процесі роботи з підручником фізики	56
<i>Закіров М. І.</i> Залежність енергії екситону від радіуса у методі приведеної ефективної маси	61
<i>Змерзлюк О. В.</i> Вплив позаурочного експерименту на систему фізичних знань учнів	64

Зюбровський М. Л. Технологічні прийоми використання управлінських впливів для розвитку творчого мислення старшокласників у вивченні фізики ..	67
Кайдановська В. В. Класифікація інтерактивних методів навчання фізики	72
Кирилюк В. Методичні особливості розвитку складових експериментальної компетентності школярів	74
Коріневська І. О. Напівпровідникові газові сенсори	78
Круць А. Л. Еталонний тестовий контроль як засіб об'єктивізації оцінювання знань учнів з фізики	82
Кучерук В. В. Методика підготовки і проведення позакласної роботи з математики в середній школі	86
Люба С. М. Дослідження механізму росту граней кристалів дифосфіду цинку	88
Ляшук Ю. А. Дидактичні основи вивчення розділу «Атомна фізика. Ядерна енергетика»	90
Максимчук Т. В. Найкраще сумісне наближення абсолютно монотонних ядер	92
Макогонюк Ю. І. Характерні особливості складання технологічних сценаріїв уроків фізики з акцентом на ціннісні проекти особистості	96
Мартинюк В. В. Проблемні ситуації на уроках трудового навчання та методика їх створення	100
Мартинюк О. Л. Інноваційні технології навчання фізики	103
Маиталер В. Г. Рівняння з додатковими умовами та методи їх дослідження	106
Маиталер Л. Л. Застосування віртуальної демонстрації на уроках фізики	109
Мендрик О. Л. Гіперболічні крайові задачі в однорідному клиновидному необмеженому суцільному циліндрі	111
Нусь А. А. Методичні аспекти використання ТЗН на уроках фізики	117
Омельчук А. А. Побудова апроксимаційних моделей об'єктів із зосередженими параметрами	122
Онищук К. І. Застосування принципу максимума до нелінійних задач теорії керування	125
Осінов В. В. Підвищення педагогічної ефективності навчання фізики в основній школі під час використання мультимедійних технологій	127
Паламар С. С. Імітаційне моделювання передатних функцій розподілених ланок на основі ланцюгово-дробової апроксимації	130

Паламарчук І.І. Гіперболічна крайова задача в тришаровому циліндричному просторі	133
Повар О. В. Організація оцінювання знань учнів при вивченні фізики	141
Резнічок К. В. Удосконалення експериментальної підготовки під час вивчення електричних явищ у середній школі	144
Сидорук В. А. Параболічна крайова задача в однорідному циліндрично-круговому півпросторі	146
Смірнов О. Е. Методичні особливості використання детектора електромагнітних хвиль на уроках фізики	151
Солопенко О. М. Технологічний сценарій уроку «Його величність уроку»	153
Теличко І. І. Про методику вивчення взаємного розміщення прямих і площин у курсі стереометрії середніх загальноосвітніх навчальних закладів різного типу.....	157
Толубець О. В. Гіперболічна крайова задача в однорідному необмеженому порожнистому циліндрі	160
Турніцький В. О. Термоелектричні властивості напівпровідникових сполук	166
Федоров А. М. Задачі як важливий чинник у розвиток творчого мислення учнів	169
Хім'як М. П. Про методику вивчення геометричних побудов в курсі геометрії 7-9 класів	171
Чорніта В. М. Формування творчої активності учнів на уроках фізики	173
Чуб Т. О. Про методику вивчення квадратичної функції в курсі алгебри 9 класу	178
Швець І. М. Параболічна крайова задача в двоскладовому циліндрично-круговому просторі	180
Шишківський В. В. Шляхи і засоби реалізації міжпредметних звязків в процесі вивчення фізики та трудового навчання	187
Шульга І. В. Використання іграшок, що демонструють фізичні закони з метою підвищення мотивації та ефективності навчання на уроках фізики у середній школі	191
Яровий В. І. Математична модель простого однорідного т рубопроводу з розподіленими параметрами	193
Ясінська Ю. О. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів основної школи з фізики	196

Антонюк О. Г., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник — Рачковський О. М., старший викладач

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

У статті досліджуються комп'ютерні технології, які розвивають ідеї програмованого навчання, відкривають зовсім нові, ще не досліджені технологічні варіанти навчання, пов'язані з унікальними можливостями сучасних комп'ютерів і телекомунікацій.

Ключові слова: ІКТ, інформатизація навчання, комп'ютеризація навчання, комп'ютерна модель.

Активне впровадження інформаційних технологій у всі сфери діяльності суспільства торкнулося і системи освіти. У зв'язку з цим зрозуміло, що в основній школі назріла гостра необхідність в адаптації вчителів до нових умов роботи, ролей і мети, що швидко змінюються. Адже на уроці в комп'ютерному класі вчитель виступає вже не в ролі розповідача, а стає для своїх учнів швидше помічником й інструктором.

На сьогодні поступово відбувається зміна ролі комп'ютера в навчанні: із засобу, що використовується лише на уроках інформатики для вивчення мов програмування, комп'ютер перетворюється на активного помічника вчителя-предметника. Уроки в комп'ютерному класі можуть бути яскравими, цікавими, запам'ятовуються. На думку українських експертів, нові комп'ютерні технології навчання дозволяють підвищити ефективність практичних і лабораторних занять з природничо-наукових дисциплін як мінімум на 20%, а об'єктивність контролю знань учнів на 15-20%.

З поширенням у світі інформаційно-комп'ютерних і телекомунікаційних технологій та у зв'язку з істотними структурними змінами в освітніх системах склалися передумови для широкого використання інформаційних технологій у процесі вивчення фізики взагалі і в загальноосвітніх навчальних закладах зокрема.

Також виокремлюють психологічні принципи, які впливають на якість навчання з використанням інформаційних технологій: ретельне та детальне планування навчальної діяльності, її організація, чітка постановка цілей і завдань навчання; розробка таких навчально-методичних матеріалів, які базуються на психологічних закономірностях сприйняття, пам'яті, мислення, уваги, а також вікових особливостей учнів; наявність такого зворотного зв'язку між учнем і викладачем, який забезпечує учневі психологічний комфорт у процесі навчання; здатність учня самостійно працювати з інформацією [1].

Аналіз досліджень і публікацій. Проблемами впровадження ІКТ у навчальний процес з фізики займалися: О. Бугайов, Є. Коршак, М. Головка, В. Заболотний, Ю. Жук, О. Ляшенко, Н. Сосницька, М. Шут та ін. У працях цих вчених розглядаються питання удосконалення шкільного фізичного

експерименту засобами ІКТ; поєднання традиційних засобів навчання, зокрема підручника з фізики, з електронними; розробки ППЗ з вивчення окремих тем шкільного курсу фізики. Я пропоную елементи експериментальної методики вивчення курсу фізики основної школи у контексті інформаційно-комунікаційних технологій.

Метою моєї статті є дослідження комп'ютерних технологій, які розвивають ідеї програмованого навчання, відкривають зовсім нові, ще не досліджені технологічні варіанти навчання, пов'язані з унікальними можливостями сучасних комп'ютерів і телекомунікацій.

У сфері освіти комп'ютери використовують як об'єкт вивчення, засіб навчання, елемент методики та наукових досліджень. Сучасна школа покликана сформувати в учнів комп'ютерну грамотність, ознайомивши їх з напрямками застосування комп'ютерів.

Використання комп'ютерів у навчальному процесі відбувається за такими напрямками: як засіб індивідуалізації навчання. За допомогою завдань та індивідуальної роботи учня з комп'ютером досягають значних успіхів у засвоєнні матеріалу. Адже комп'ютер фіксує всі етапи його роботи, оцінює їх. Учитель має можливість будь-коли проаналізувати його дії; як джерело інформації. Через комп'ютер можна отримувати величезну кількість інформації, яку вчитель може використовувати в навчальному процесі. Але комп'ютерна інформація не повинна замінювати підручник, книги, інші джерела знань; як засіб оцінювання, обліку та реєстрації знань. Для цього використовують тестові програми. Комп'ютер не тільки оцінює відповіді, а й може видавати рекомендації щодо виправлення помилок; як засіб творчої діяльності учня. Використання інформаційних технологій дає можливість для фахового зростання, для навчання разом з учнями.

Упровадження нових технологій у навчальний процес сприяє всебічному розвитку й формуванню світогляду учнів. Сучасний розвиток інформаційних технологій дає можливість застосовувати їх на уроках фізики в основній школі. Наприклад, застосування персонального комп'ютера під час проведення занять з фізики можливе в таких випадках: супровід демонстраційного експерименту на лекційних заняттях (використання анімацій, відео-фрагментів, ілюстрацій запропонованих на дисках); застосування комп'ютерних моделей під час пояснення нового матеріалу; застосування комп'ютера в лабораторних роботах і комп'ютерному практикумі; самостійна робота з використанням комп'ютера.

Найбільш складним видом занять у навчальному процесі на базі інформаційних технологій є лабораторна робота. Це пояснюється тим, що для лабораторної роботи недостатньо, щоб графічні символи на екрані монітора вели себе так, як за законами фізики мали б вести себе тіла, які зображаються цими символами. Недостатньо і того, щоб модель певного явища була б демонстраційно-наглядною. Необхідно також, щоб робота активно виконувалася учнями і навчала б їх основам експериментаторського мистецтва, основним методикам проведення експерименту й обробки його результатів [2].

Саме в цьому і полягає основна складність під час створення таких робіт. Комп'ютерна лабораторна робота повинна носити дослідницький характер і прививати учням навички й уміння, близькі до тих, які отримує експериментатор під час виконання звичайної лабораторної або експериментальної роботи.

Тому в процесі вивчення фізики в основній школі на базі інформаційних технологій учням пропонується спочатку виконати комп'ютерну лабораторну роботу, під час якої вони ознайомляться з необхідним обладнанням, етапами виконання роботи, навчатимуться, змінюючи необхідні параметри, передбачати області дослідження. Проведений тренінг є певним допуском до виконання реальної лабораторної роботи.

Найдоцільнішим є використання комп'ютерної моделі для демонстрацій під час пояснення нового матеріалу, розв'язування практичних задач. Краще і простіше, а також наочніше показати, як електрон за моделлю Бора перескакує в атомі з орбіти на орбіту, що супроводжується поглинанням чи випромінюванням кванта, ніж пояснювати це за допомогою дошки і крейди. А якщо взяти до уваги те, що ця модель дає можливість одночасно показати переходи електрона й на інші орбіти в динамічному режимі роботи електронних рівнів і вигляд спектральних ліній, тоді стає зрозумілим, що подану демонстраційну модель неможливо забезпечити іншими засобами.

Щоб урок у комп'ютерному класі був не лише цікавим за формою, а й дав би максимальний навчальний результат, учителю треба заздалегідь підготувати план роботи для учнів із вибраною комп'ютерною моделлю, сформулювати завдання, узгоджені з можливостями моделі, а також попередити учнів, що їм необхідно відповісти на запитання чи написати невеликий звіт про виконану роботу.

Які ж види навчальної діяльності можна запропонувати учням під час роботи з комп'ютерними моделями? Насамперед, це ознайомлення з моделлю, з її можливостями і функціональними принципами. Учитель під час виконання цієї роботи допомагає засвоїти модель, пояснюючи найважливіші моменти і ставлячи запитання, відповідаючи на які, учні більше осмислюють те, що бачать на екрані. Після засвоєння комп'ютерної моделі можна запропонувати учням виконати 1-3 комп'ютерних експерименти. Це дозволить їм більш впевнено керувати тим, що з'являється на екрані, і глибше опанувати фізичний зміст демонстрації. Коли учні вже достатньо оволоділи моделлю і поглибили свої знання щодо вивченого явища, доцільно запропонувати 2-3 прості задачі без використання комп'ютера, а потім перевірити знайдену відповідь, провівши експеримент на комп'ютері.

Завдяки комп'ютерним моделям з фізики у процесі навчання вдається досягнути дуже вагомих методичних результатів: підвищення інтересу до фізики та інформатики, здобуття глибших знань з цих предметів і розвиток творчих здібностей учнів.

Уміле поєднання комп'ютерних технологій і традиційних методів ви-

кладання фізики дадуть бажаний результат: високий рівень засвоєння знань з фізики й усвідомлення їх практичного застосування. Можна назвати багато позитивних моментів використання такої методики: 1) яскраві образи без надмірних зусиль надовго запам'ятовуються; 2) завдяки рухливості малюнків, схем, таблиць є не тільки можливість їх змінювати, а й повернутися до попереднього моменту, повторити певний епізод, якщо виникла у цьому потреба; 3) мультимедійні засоби дають можливість відтворити фізичні процеси, про які на уроках можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення; 4) використання мультимедійних засобів на уроках сприяє створенню позитивної атмосфери, що має велике значення для сприйняття інформації.

Ефективне використання комп'ютерної бази та програмного забезпечення надає можливість: використовувати мультимедійні, навчальні, пізнавальні, розвивальні та контролюючі комп'ютерні програми; користуватися всесвітньою комп'ютерною мережею Internet; втілювати нові інформаційні технології у процес освіти; проводити науково-методичну роботу з інформатизації навчального процесу [3].

Висновки. Комп'ютеризація навчального процесу можлива лише у процесі спільної роботи адміністрації, вчителів і науковців, що спеціалізуються на розробці програм навчання. Реалізація цих цілей буде варіюватися від школи до школи, від одного шкільного предмета до іншого, від учителя до вчителя, від одного року навчання до іншого. Але важливо зазначити, що всі ці варіації будуть відбуватися у межах загальних цілей, розглянутих у певній послідовності, що дозволить кожному учню рік у рік поповнювати свої знання й формувати нові практичні навички роботи з комп'ютером на основі раніше здобутого досвіду.

У такій ситуації комп'ютер стане засобом поширення й обміну інформацією між учнями й учителями. Тому комп'ютерна діяльність на уроці сприяє розвитку у дитини підвищеного інтересу до фізики. Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження полягають в удосконаленні методики викладання понять шкільного курсу фізики основної школи засобами інформаційно-комунікаційних технологій.

Список використаних джерел:

1. Пехота О.М. Освітні технології: навч.-метод. посіб., 2001. –256 с.
2. Пометун О.І. та інші. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Навч.-метод. Посібник. - К.: А.С.К., 2004., - 192 с.
3. Про затвердження Правил використання комп'ютерних програм у навчальних закладах [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства освіти і науки України 02.12.2004 N 903 / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17 січня 2005 р. за № 44/10324. – Режим доступу : <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0044-05>

In the sphere of computer technologies, who develop ideas programed learning open a totally new, not yet examined the technological options for training related to the unique capabilities of modern computers and telecommunications.

Key words: ICT, informatization, komp'üterizacià, komp'üterna model.

Атаманюк О. В., студентка 3 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

У статті розглядається питання значущості використання мультимедійних засобів на уроках фізики і їх вплив на засвоєння знань учнями та розвиток мислення і пам'яті.

Ключові слова: мультимедійні засоби навчання, мультимедіа, відеофрагменти, фізика.

Необхідність впровадження досягнень науково-технічного прогресу в галузі педагогіки викликала появу мультимедійних засобів на уроках фізики. Актуальність використання мультимедійних засобів зумовлена тим, що сучасні досягнення науки і техніки вимагають комп'ютерних технологій у викладанні фізики, оскільки вони забезпечують можливість інтенсифікувати процес навчання. Мультимедійні засоби не тільки підтримують бажання до пізнавальної діяльності, а й усучаснюють предмет, роблять його наочнішим.

Наука не надає нікому привілеїв, щоб одні мали доступ до її „святаї святих”, а інші не мали; до найглибших тайників науки має вільний доступ кожна людина, у кого в серці горить чисте і святе бажання — пізнати Правду. Цьому слугує багато ТЗН, які допомагають реалізувати таке бажання, найперспективнішим з яких є комп'ютер з його багатограними можливостями, зокрема створення відповідних умов для того, щоб учні не тільки зрозуміли, а й образно могли усвідомити матеріал, що вивчається. Для цього потрібна неабияка праця над конспектами уроків і над своєю педагогічною майстерністю в цілому [1]. Але вчителів можуть суттєво допомогти в його праці ТЗН. В першу чергу – це комп'ютери, які у поєднанні, наприклад, з проектором є часткою навчальної діяльності. Якраз завдяки цим актуальним технічним засобам вчитель фізики може не тільки розповісти про різні фізичні явища і закони природи, а й продемонструвати їх за допомогою вдало підбраного мультимедіа з фізики, якого в наш час вистачає.

Відомо, що до курсу фізики в середніх навчальних закладах входять розділи, вивчення і розуміння яких потребують розвинутого образного мислення, уміння аналізувати й порівнювати. У першу чергу йдеться про такі розділи як „Молекулярна фізика”, „Електродинаміка”, „Ядерна фізика”, „Оптика”. Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету просто неможливо повторити (вимірювання гравітаційної сталої, закон Кулона, закон Біо-Савара-Лапласа, досліди пов'язані з ядерними реакціями, взаємодією елементарних частинок, спостереження спектрів випромінювання та поглинання багатьох газів та металів та багато інших). Крім того демонстрування неможливе і через брак приладів у фізикабінеті. І, як наслідок, діти відчують труднощі, бо не в змозі уявити ці явища [2].

Тема уроку: Теплообмін. Види теплопередачі.

Мета: створити на рівні сприйняття, осмислення і початкового запам'ятовування поняття теплообміну та його видів; розвивати пізнавальний інтерес учнів до вивчення фізики, логічне мислення, уміння самостій-

но робити висновки; виховувати увагу, бажання здобувати міцні знання.

Обладнання: колба, спиртівка, металева трубка, папірець, комп'ютер.

Тип уроку: Урок засвоєння нових знань.

На даному уроці вивши поняття теплообміну і пояснивши його один з видів – теплопровідність, можна за допомогою короткого відео фрагменту: продемонструвати дітям принцип роботи кип'ятильника Франкліна (якщо, звичайно, його немає у фізкабінеті). На основі цього відео фрагменту діти краще зрозуміють принцип теплопровідності, адже в процес запам'ятовування будуть задіяні рецептори слуху та зору. Внаслідок цього діти легко запам'ятають матеріал і ще й зможуть його легко відтворити, адже ми активізуємо їх творче мислення і пізнавальну діяльність і тому, діти запам'ятають принцип роботи кип'ятильника Франкліна.

Мультимедійні програми з інтерактивним інтерфейсом, оснащені графічним, відео- і звуковим супроводом, перетворюють роботу вчителя фізики на творчу працю. Позитивними моментами використання мультимедійних засобів є:

1) покращення сприйняття предмета, що вивчається; образи без надмірних зусиль запам'ятовуються.

2) мультимедійні засоби дають можливість відтворювати фізичні процеси, про які на уроках можна лише говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення.

3) використання мультимедійних засобів сприяє створенню позитивної атмосфери, що має велике значення для сприйняття інформації [1].

Деякі вчителі вважають таке використання не ефективним і спираються тільки на власні можливості. Але результати спостережень показують, що завдяки демонструванню належного відеофрагменту на уроках фізики дітям, у них розвивається уява, покращується логічне мислення і діти краще запам'ятовують поданий матеріал, який при цьому ще й демонструвався, і вони на власні очі бачили усі властивості того чи іншого фізичного явища. Крім того слід зауважити, що цим самим одночасно ви і концентруєте увагу дітей на уроці і не навантажуйте їх. Ще слід сказати, що кожній дитині буде дуже цікаво спостерігати за тим, що вона не може побачити у повсякденному житті, а в цьому і полягає основна мета вчителя – зацікавити дітей, активізувати пізнавальну діяльність і розкрити бажання вивчати фізику.

Отже, можна зробити висновки, що використання мультимедійних засобів у навчанні є досить доречним, і навіть в деяких випадках необхідним. Ще варто наголосити на тому, що вдале використання відеофрагментів забезпечує розвиток уяви, уваги, логічного мислення, пам'яті і взагалі робить урок більш цікавим і, крім того, наочним.

Список використаних джерел:

1. Информационные технологии на уроках физики. Газета «Физика» №18,2008г. М. «1 сентября».
2. Компьютерная поддержка урока физики. Газета «Физика» №17.2008г. М «1 сентября».

In the article the question of meaningfulness of the use of multimedia facilities on the lessons of physics and their influence are examined on mastering of knowledge by students and development of thinking and memory.

Key words: *multimedia facilities of studies, multimedia, physics.*

Баран Ю. А., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Кріль С. О.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

НАБЛИЖЕНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ КЕРУВАННЯ

Стаття присвячена наближеним методам розв'язування задач теорії керування. В зв'язку з великими труднощами щодо побудови точних розв'язків заданих задач, особливе значення мають різні наближені методи їх дослідження.

Ключові слова: *наближені методи, задачі оптимального керування, крайова задача, принцип максимуму Понтрягіна, ітераційний тип, проєкційний та проєкційно-ітеративний методи.*

Проблеми керування реальними процесами в техніці, економіці й інших практичних областях людської діяльності приводять до складних задач оптимального керування. Крім проблем, пов'язаних з математичною постановкою задачі й потребуючих аналізу закономірностей керованого процесу, виникають також серйозні труднощі при безпосередньому розв'язанні поставленої математичної задачі.

Ці труднощі обумовлені, по-перше, великою розмірністю задач, по-друге, істотною нелінійністю, що, як правило, властива реальним процесам, по-третє, складним характером обмежень, серед яких часто зустрічаються обмеження не тільки на керуючі функції, але й на фазові координати.

Розробці наближених методів розв'язання задач оптимального керування присвячено дуже велике число наукових праць, і на сьогодні відомо багато різних методів розв'язання таких задач.

В зв'язку з великими труднощами щодо побудови точних, аналітичних розв'язків заданих задач особливе значення мають різні наближені та чисельні методи їх дослідження. В залежності від алгоритмічної основи методу він може бути віднесений до тієї чи іншої групи.

Більшість відомих методів наближеного розв'язання нелінійних задач оптимального керування можна (досить умовно) розділити на три групи.

Першу групу становлять методи, що ґрунтуються на зведенні задачі оптимального керування до крайової задачі, що розв'язується шляхом деякого алгоритму підбору початкових умов. Приведення до крайової задачі може бути здійснено при допомозі принципу максимуму Понтрягіна [1] або за допомогою класичного, варіаційного числення. Для подальшого наближеного розв'язання одержаної нелінійної крайової задачі застосовуються, як правило, метод Ньютонa, градієнтні методи з різними змінами їх модифікацій та ряд інших.

До другої групи наближених методів відносяться ті, в яких шукається оптимальне керування з допомогою ітераційних процесів в просторі керувань. При цьому використовуються формули для приросту критерія якості при варіації керування, які приводять або до методів градієнтного типу в просторі керувань, або до алгоритму послідовних наближень.

Третю групу утворюють алгоритми, які ґрунтуються на перегляді в просторі траєкторій або методі динамічного програмування .

Крім того, існують методи, які є ефективними лише для конкретних класів систем, наприклад, для лінійних, а також методи, що ґрунтуються на зведенні вихідної задачі оптимального керування до задачі математичного програмування.

Розглянемо детальніше один із методів наближеного розв'язання нелінійних задач оптимального керування.

Нехай керований процес описується системою звичайних диференціальних рівнянь $\dot{x} = f(x, u, t)$; (1)

тут $x(t)$ - n -вимірний вектор фазових координат з компонентами x^1, \dots, x^n ; $u(t)$ - r -вимірний вектор керування з компонентами $u^1; \dots; u^r$; f - n -вимірна вектор-функція своїх аргументів з компонентами f^1, \dots, f^n .

Початкова умова має вигляд $x(t_0) = x_0$ (2)

де t_0 - початковий момент часу, x_0 - заданий n -вимірний вектор. Процес керування будемо розглядати на фіксованому проміжку часу $[t_0, T]$, де T - заданий момент закінчення процесу. На функції керування накладено обмеження $u(t) \in U, t_0 \leq t \leq T$, (3)

де U - задана замкнута множина в r -вимірному просторі. Допустимими керуваннями будемо називати кусково-неперервні на відрізку $[t_0, T]$ функції $u(t)$, що задовольняють на цьому проміжку обмеження (3).

Поставимо задачу про знаходження такої допустимої функції $u(t)$, яка реалізує мінімум функціоналу $I = F(x(T))$ (4)

на розв'язках системи (1), що задовольняють початкову умову (2) і задані кінцеві умови $g_j(x(T)) = 0, j = 1, \dots, m$; (5)

тут F, g_j - задані скалярні функції, $0 \leq m < n$. Відмітимо, що випадок інтегрального функціонала зводиться до функціонала типу (4) за рахунок введення додаткової фазової координати.

Якщо припустити, що поставлена задача має розв'язок, то він повинен задовольняти умовам принципу максимуму Понтрягіна. Ці умови для задачі (1) - (5) можна записати в наступному вигляді. Складемо функцію H , спряжену систему і умови трансверсальності:

$$H(\psi, x, u, t) = (\psi, f(x, u, t)), \psi = \{\psi_1, \dots, \psi_n\}; \quad (6)$$

$$\dot{\psi}_i = \frac{\partial H}{\partial x^i}; i = 1, \dots, n; \quad (7)$$

$$\dot{\psi}_i(T) = \lambda_0 \frac{\partial F}{\partial x^i} + \sum_{j=1}^m \lambda_j \frac{\partial g_j}{\partial x^i}, x = x(T) \quad (8)$$

тут $\lambda_1, \dots, \lambda_m$ - сталі, причому $\lambda_0 \leq 0$. За виключенням деяких особливих випадків, коли $\lambda_0 = 0$, можна в силу лінійності і однорідності співвідношень (6) - (8) по ψ_i і λ_i покласти $\lambda_0 = -1$. (9)

Умова максимальності функції H по змінній u для оптимального керування $u(t)$ має вигляд

$$H(\psi(t), x(t), u(t), t) = \max_{u \in U} H(\psi(t), x(t), u, t), \quad t_0 \leq t \leq T \quad (10)$$

З рівності (10), взагалі кажучи, можна виразити $u(t)$ через x, ψ, t на оптимальній траєкторії, тобто одержати залежність

$$u(t) = V(x(t), \psi(t), t) \quad (11)$$

Підставляючи співвідношення (11) в рівняння (1) і (7), отримаємо систему $2n$ нелінійних звичайних диференціальних рівнянь для $2n$ функцій

$x^i(t)$, $\psi_i(t)$, $i = 1, \dots, n$. Рівність (2) дає n красивих умов при $t = t_0$, а співвідношення (5), (8), (9) додають $m + n$ красивих умов при $t = T$, в яких, проте, міститься m невідомих параметрів λ_j . Параметри λ_j можна виключити, використовуючи які-небудь m з n рівностей (8) і розв'язуючи лінійну алгебраїчну систему, що отримується відносно λ_j . Тоді $m - n$ рівностей (8), що залишилися, разом з рівністю (5) дадуть n умов на функції x, ψ в момент $t = T$; ці умови запишемо у вигляді

$$\varphi_i(x(T), \psi(T)) = 0, \quad i = 1, \dots, n. \quad (12)$$

Таким чином, ми прийшли до нелінійної крайової задачі для системи диференціальних рівнянь порядку $2n$, причому n крайових умов (2) задані в момент $t = t_0$ і n крайових умов (12) – момент $t = T$.

$$\text{Введемо позначення } \psi(t_0) = z \quad (13)$$

де $z - n$ -вимірний сталий вектор. Якщо задати вектор z , то (2), (13) утворюють повну сукупність початкових умов для системи (1) (7) (11). Розв'язуючи отриману задачу Коші, можна знайти функції $x(t), \psi(t), u(t)$ на всьому відрізку $[t_0, T]$, а потім обчислити значення функцій φ_i , що фігурують в умовах (12). Позначимо

$$\varphi_i(x(T), \psi(T)) = \varphi_i(z), \quad i = 1, \dots, n. \quad (14)$$

Запис (14) виражає той факт, що значення лівих частин рівностей (12) залежать лише від вектора z , що компонується заданим чином. Самі ж умови (12) представляються тоді у вигляді системи трансцендентних рівнянь $\phi(z) = 0$, $\phi = \{\phi_1, \dots, \phi_n\}$, (15)

Отже, крайова задача (1), (2), (7), (11), (12) зветься до системи трансцендентних рівнянь (15) для вектора z . Істотною особливістю системи (15) є те, що вектор-функція $\phi(z)$ задана за допомогою наступного алгоритму: для її обчислення при одному значенні z потрібно розв'язати задачу Коші для системи (1), (7), (11) з початковими умовами (2), (13) на відрізку $[t_0, T]$ і потім обчислити функції (14). Підрахунок функції $\phi(z)$ при кожному z вимагає інтегрування нелінійної системи порядку $2n$, для чого можуть бути використані відомі методи (наприклад, методи Рунге-Кутта, Адамса та ін.).

Для розв'язання системи (15) можна використати відомі наближені методи розв'язання систем трансцендентних рівнянь. Потрібно лише мати на увазі, що функція $\phi(z)$ задана складним чином, і її загальні властивості, окрім неперервності і кускової диференційованості, важко встановити.

Крім розглянутого вище методу, досліджено інші наближені методи розв'язування задач теорії керування. А саме, методи ітераційного типу, проєкційний та проєкційно-ітеративний методи.

Список використаних джерел:

1. Понтрягин Л. С. и др. Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин и др. – М.: Наука, 1969.

The article is devoted the close methods of untiing of tasks of management theory. In a copula with large difficulties in relation to the construction of exact decisions of the set tasks, special value have different close methods of their research.

Key words: *methods, tasks of optimum management, regional task, principle of a maximum of Pontryagina, iteraciyniy type, projection and proekciyno-iterativniy methods, are close.*

РОЗВИТОК ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті досліджується проблема розвитку логічного мислення учнів на уроках фізики. Об'єктом дослідження є процес навчального пізнання фізики учнями. Основна увага звертається на проблему розвитку логічного мислення учнів у навчання фізики.

Ключові слова: мислення, логічне мислення, розвиток, фізика.

Логічне мислення — здатність мислити точно й послідовно, не допускаючи протиріч в своїх міркуваннях, та вміння викривати логічні помилки. Ці якості мислення мають велике значення в будь-якій області наукової та практичної діяльності [4].

Значне місце питанню навчання школярів логічним задачам приділяв у своїх роботах найвідоміший вітчизняний педагог В. Сухомлинський. Суть його міркувань зводиться до вивчення й аналізу процесу рішення дітьми логічних задач, при цьому він дослідним шляхом виявляв особливості мислення дітей.

Сухомлинський спостерігав за ходом мислення дітей, і спостереження підтвердили, "що насамперед треба навчити дітей охоплювати думкою ряд предметів, явищ, подій, осмислювати зв'язки між ними [5].

Основна мета роботи вчителя з активізації пізнавальної діяльності учнів полягає в розвитку їх творчих здібностей. З психології відомо, що здібності людини, в тому числі і учнів, розвиваються в процесі діяльності. Засобом розвитку пізнавальних здібностей учнів є вміння застосування таких методів і прийомів, які забезпечують високу активність учнів у навчальному пізнанні. Методи і прийоми активізації, що їх застосовує вчитель, повинні враховувати рівень пізнавальних здібностей учнів, бо непосильні завдання можуть підірвати віру учнів у свої сили і не дадуть позитивного ефекту. Тому система роботи вчителя з активізації пізнавальної діяльності учнів повинна будуватись з врахуванням поступового і цілеспрямованого розвитку творчих пізнавальних здібностей учнів, розвитку їх мислення. У процесі навчання учень здійснює різні дії, в яких виступають основні психічні процеси: відчуття, сприймання, уява, мислення, пам'ять та ін. Оскільки з усіх пізнавальних психічних процесів провідним є мислення, то можна сказати, що активізувати діяльність учнів - це активізувати їх мислення. Разом з тим треба пам'ятати, що без бажання учня читися всі старання вчителя не дадуть очікуваних наслідків. Звідси впливає висновок, що потрібно формувати мотиви навчання, бажання учнів розв'язувати пізнавальні задачі.

Постановка мети статті. Активізація пізнавальної діяльності учнів тісно пов'язана з активізацією їх мислення. У мисленні школярів виділяється три рівні: рівень розуміння, рівень логічного мислення і рівень творчого мислення.

Розуміння - це аналітико-синтетична діяльність, яка спрямована на засвоєння готової інформації, що повідомляється вчителем чи черпається з книжки. Вчитель повідомляє нові факти, аналізує результати дослідів, виконує розумові операції (аналіз, синтез, абстракція, узагальнення) та застосовує прийоми розумової діяльності (порівняння, класифікація, означення). Учні сліdkують за ходом мислення вчителя, за логічністю і

несуперечливістю доведень. Це вимагає від учнів певних розумових зусиль, певної аналітико-синтетичної діяльності.

Рівень творчого мислення формується при виконанні творчих завдань. Творчими завданнями у навчальному процесі вважають такі завдання, принцип виконання яких учням не вказується і в явному вигляді їм невідомий. За сучасними поглядами творче мислення здійснюється у три етапи. Перший етап характеризується виникненням проблемної ситуації, її попереднім аналізом і формулюванням проблеми. Другий етап - це етап пошуку розв'язку проблеми. На третьому етапі знайдений принцип розв'язку реалізується і здійснюється його перевірка.

Під логічним мисленням розуміють процес самостійного розв'язання пізнавальних задач. Логічне мислення, як і розуміння, теж є аналітико-синтетичною діяльністю, але між ними є суттєва відмінність за джерелом, дидактичною функцією і суб'єктивним переживанням. У процесі логічного мислення учень сам приходиться до нових висновків, тоді як суть розуміння полягає в пізнаванні, усвідомленні і фіксації того, що сприймається і засвоюється. Логічне мислення розвивається під час евристичних бесід і лабораторних робіт, виконання логіко-пошукових завдань, застосування деяких прийомів роботи з підручником, розв'язуванні задач тощо.

Розв'язання цілей статті. Для розвитку логічного мислення учнів їх треба поставити в такі умови, щоб вони самі аналізували, проводили порівняння і синтез, робили висновки на основі індукції та дедукції тощо. Це можна зробити при проведенні уроку методом бесіди. Питання повинні ставитись не на відтворення учнями раніше засвоєних знань, а мають бути розраховані на мислення учнів, на їх аналітико-синтетичну діяльність, на одержання висновку індуктивним чи дедуктивним шляхом. Отже, головне не просто сама бесіда, а які питання будуть ставитись учням.

Проведення уроку методом евристичної бесіди вимагає від вчителя ретельної підготовки. Перш за все потрібно чітко визначити пізнавальні задачі уроку та відмітити ті з них, які будуть розв'язуватися учнями шляхом власної розумової діяльності в ході бесіди. По-друге, треба вибрати об'єкти для аналізу. При індуктивному прийомі мислення - це результати дослідів, а при дедуктивному - теоретична модель явища чи процесу з використанням схем, малюнків або діючих моделей. При підготовці до уроку потрібно виділити знання, які будуть необхідні учням для аналізу об'єктів, які розглядаються.

Розвитку логічного мислення учнів сприяють завдання на порівняння та систематизацію вивченого матеріалу [6].

Педагогами неодноразово стверджувалося, що розвиток у дітей логічного мислення – це одна з важливих задач початкового навчання. Уміння мислити логічно, виконувати умовиводи без наочної опори, зіставляти судження за визначеними правилами – необхідна умова успішного засвоєння навчального матеріалу.

Основна робота для розвитку логічного мислення повинна вестись з задачею. Адже в будь-якій задачі закладені великі можливості для розвитку логічного мислення. Нестандартні логічні задачі – відмінний інструмент для такого розвитку [5].

Теоретична модель навчальної фізичної задачі допускає існування при-

наймі трьох операторів розв'язку: фізичного, логічного і математичного, провідне місце серед яких належить фізичному. Спроби довести можливість розв'язку задач лише на логічному рівні (логічним способом) мають штучний характер, адже логічні операції і дії підпорядковані фізичному розв'язку (оператору) задачі, і, як правило, допускають альтернативні варіанти.

На сучасному етапі реформування української загальноосвітньої школи проблема розвитку логічного мислення учнів посідає особливе місце у теорії і практиці педагогіки, оскільки в світі, що постійно змінюється, логічне, критичне мислення особистості стає основою його сприйняття, розуміння та осягнення. Значні можливості в процесі розвитку логічного мислення, уміння користуватися методами індукції, дедукції, аналізу, синтезу, узагальнення тощо має вивчення фізики в середніх загальноосвітніх закладах.

Однак, варто звернути увагу на деякі суперечності в процесі розвитку логічного мислення учнів при вивченні фізики:

- аналіз чинних державних освітніх програм з фізики та відповідного їх навчально-методичного забезпечення свідчить, що вони не містять обсягу конкретизованих вимог щодо знань і умінь логічного характеру, розвитку логічного мислення в цілому. Цілевизначення цього процесу засобами вивчення фізики в школі має виключно опосередкований характер, тобто через інші знання і вміння, де логічне мислення відіграє важливу, але допоміжну роль;

- не цілеспрямовано і не повністю використовується процес засвоєння фізичних понять учнями з метою розвитку їх логічного мислення;

- в умовах значної необхідності в нових технологіях управління розвитком логічного мислення в процесі вивчення фізики маємо брак ефективних методів діагностування та методик розвитку розумових здібностей учнів.

Існує протиріччя між завданнями розвитку логічного мислення учнів і традиційним шляхом вирішення поставленого завдання: переважно пояснювально-ілюстративним підходом у процесі навчання фізики. Приклади логічних операцій, дій і процесів наводяться у підручниках і навчальних посібниках з фізики у вигляді готових зразків, а у фізичних задачах і вправах відіграють допоміжну роль. Збірники фізичних задач і дидактичні матеріали не містять системи дидактичних завдань (тестів) для учнів, що цілеспрямовано розвивають логічне мислення, актуалізують самостійне застосування і усвідомлення логічних операцій і процесів. Існують лише деякі окремі і розрізнені зразки таких завдань, різні за результативністю і ефективністю досягнення мети. Уточнення інтелектуальної спрямованості і створення таких завдань (задач і вправ з логічним навантаженням) є важливою актуальною проблемою навчання фізики [3].

Основними дидактичними засобами розвитку логічного мислення учнів у традиційному процесі навчання фізики переважно є робота над засвоєнням фізичних понять під час розв'язування фізичних задач і вправ, вивчення матеріалів підручника, проведення фізичного експерименту тощо [1].

Логічне мислення є складовою всіх інших видів мислення (творчого, латерального, теоретичного, емпіричного, дивергентного, наочно-образного, наукового, фізичного та ін.).

Пріоритетними шляхами розвитку логічного мислення засобами вивчення фізики є:

- 1) розвиток логічного мислення у процесі цілеспрямованої роботи учнів з фізичними поняттями;
- 2) розв'язування фізичних задач і завдань підвищеної складності та олімпіадних задач [7].

Логічні операції та дії у розумовій діяльності учнів актуалізуються в таксономії цілей навчання фізики на рівні знання окремих фактів, понять фізики; на рівні застосування у процесі постановки і розв'язування фізичних задач; на рівні оцінки у процесі рефлексії на логічні операції і дії.

Навчальні комп'ютерні програми застосовувалися як допоміжний засіб закріплення, контролю та тренування в процесі формування навичок логічного мислення. Найбільш результативним стало поєднання діагностичної, навчально-корекційної роботи з використанням програмних засобів, які моделюють роботу учня з друкованим посібником під керівництвом учителя або самостійно.

Висновок. Фізика як навчальний предмет в школі має великі потенційні можливості для розвитку логічного мислення учнів. Водночас, сучасні завдання розвитку логічного мислення учнів суперечать традиційному шляху їхнього виконання - використанням переважно пояснювально-ілюстративного підходу в процесі навчання фізики.

Логічне мислення учнів у процесі вивчення фізики є вихідною основою і важливою складовою для інших видів мислення як у природничо-науковому пізнанні (наукове мислення, формальне мислення, діалектичне мислення, фізичне мислення, понятійне мислення, емпіричне і теоретичне мислення, науково-технічне, природничо-наукове мислення, науково-практичне мислення та ін.), так і в сучасному гуманітарному світосприйманні (репродуктивне і продуктивне мислення, понятійно-модельне, креативне, творче, інтуїтивне, конвергентне і дивергентне мислення тощо), які співіснують у розумовій діяльності учнів.

Список використаних джерел:

1. Бельчев П.В. Дидактичні засоби розвитку логічного мислення школярів у навчанні фізики //Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. пед. ун-ту. Сер. педагогічна. Вип.5. Дидактика природознавчо-математичних дисциплін та освітніх технологій. – Кам'янець-Подільський, 1999.
2. Бельчев П.В., Павленко А.І. Про роль логічного аспекту у методі розв'язування фізичних задач // Навчальна продуктивна (творча) діяльність у різних ланках системи освіти. - Київ-Бердянськ, 1998.
3. Павленко А.І., Бельчев П.В. Навчання учнів логічного мислення засобами фізики // Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2000.
4. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Міркування>
5. <http://mirreferatov.com.ua/referat/ua/logika/rozvitok-logichnogo-mislennya-na-urokah-matematiki.html>
6. <http://myrefs.org.ua/index.php?view=article&id=647&titles>
7. http://www.nbuu.gov.ua/portal/soc_gum/Nz/Ped/2009_82_2/statty/39.pdf

In the article the problem of development of logical thought of students is probed on the lessons of physics. A research object is a process of educational cognition of physics by students. Basic attention applies on the problem of development of logical thought of students in the studies of physics.

Key words: *thought, logical thought, development, physics.*

Богуцька Ю. О., студентка 3 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

ПІЗНАВАЛЬНА АКТИВНІСТЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ

У даній роботі розглянута актуальна на сьогодні проблема розвитку творчих здібностей учнів, розкриті складові частини цього поняття, подано алгоритм раціональної організації навчальної діяльності учнів, способів оптимізації викладання, алгоритм управління процесом розвитку творчих здібностей.

Ключові слова: розвиток, творчість, фізика, творчі здібності, вчитель, урок.

Сьогодні проблема творчого розвитку особистості в сучасному світі стоїть гостро: для сучасної стратегії розвитку національної школи характерним є зростання уваги до особистості школяра, максимального розкриття його обдарування, інтелектуального розвитку, що забезпечує пріоритетність розвитку творчих рис. За останні роки інтерес до проблеми творчості значно зріс.

Актуальність теми визначається тим, що усвідомлене цілеспрямоване формування творчих начал індивіда дасть можливість особистості досягти бажаного результату, самореалізуватися.

Якщо систематично та цілеспрямовано використовувати різнотипові завдання і вправи з фізики у навчально-пізнавальному процесі, то можна спрогнозувати формування творчої особистості.

Національна доктрина розвитку освіти України в ХХІ столітті визначила, що головною метою української системи освіти є створення умов для розвитку і самореалізації кожної особистості [1, с. 80]. Закон України «Про освіту» визначає, що метою освіти є всебічний розвиток дитини як особистості, її нахилів, здібностей, талантів [1, с. 14]. Закон України „Про загальну середню освіту” на сучасному етапі відродження самостійності України потребує створення нової системи освіти, спрямованої на формування творчої особистості, а також, забезпечення умов для найповнішого розкриття її здібностей, задоволення освітніх потреб [1, с. 60].

Цитуючи нормативні документи, констатуємо, що сучасне суспільство потребує особистостей, здатних практично вирішувати різноманітні життєві проблеми, спроможних до самореалізації у різноманітних сферах власної життєдіяльності.

До проблеми осмислення розвитку творчих здібностей особистості, організаційно-методичного супроводу процесу його впровадження зверталися відомі педагоги та науковці.

Великого значення в організації роботи з розвитку творчих здібностей учнів в школі набувають праці В. Сухомлинського, в яких розглядаються питання теорії і практики навчання, виховання й розвитку дітей; видатних педагогів: О. М. Савченко, І. Я. Лернера, Т. А. Ільїної, М. А. Данилова, Ю. К. Бабанського та інших, які вивчали методи, умови формування творчості та принципи творчої активності учнів; видатних пси-

хологів: Л.С. Виготського, С.Л. Рубінштейна, А.Н.Леонтьєва, та інших, в роботах яких найбільш ґрунтовно описані психологічні аспекти творчості.

Основна мета вчителя полягає в розвитку творчих здібностей. Засобом розвитку пізнавальних здібностей учнів є вмiле застосування таких методiв i прийомив, якi забезпечують високу активнiсть учнiв у навчальному пiзнаннi.

Рiвень творчого мислення формуються при виконаннi творчих завдань. Творчими завданнями у навчальному процесi вважають такi завдання, принципи виконання яких учням не вказується i в явному виглядi їм невідомий.

Фрагмент уроку:

Тема уроку: Електричний струм. Джерела струму. Електричне поле.

Мета: 1.Розвивати спостережливiсть, умiння встановлювати причини зв'язку, зокрема зв'язку направленого руху зарядiв з дiєю електричного поля на них, та магiтною дiєю струму.

2.Формувати розумiння дiалектичних змiн, якi вiдбуваються в провiднику до проходження електричного струму i пiд час проходження струму.

3.Ознайомити учнiв з рiзними джерелами електричного струму i за рахунок яких сил вiдбувається розподiл заряджених частинок в них.

4.Ознайомити учнiв iз складовими частинами найпростiшого електричного кола, та умовними позначеннями цих частин.

Змiст творчої iнформацiї: Учнi повиннi засвоїти фiзичну природу електричного струму. Що таке електричний струм? Чи є електричним струмом iскра, що проскакує мiж кульками розрядника електричної машини? Що потрiбно зробити, щоб у палицi виник електричний струм, якщо є заряджений електроскопi металева палиця? Яку роль вiдiграє в електричному колi джерело струму? Умови iснування струму? Якi джерела струму вам вiдомi.

Розвиток безпосередньо пов'язаний з дiяльнiстю людини, з процесом у тому, хто дiє, з тим, над чим вона працює, перероблюючи його у новi форми. Розгортання процесу розвитку зобразимо формулою: становлення – змiна – рух – розвиток – творчiсть.

Одна з поширених точку зору на поняття “творчiсть” подається в роботах А.Т. Шумилiна, який пише: “ Сучасна наука визначає творчiсть як процес створення нових духовних i матерiальних цiнностей, як вищий рiвень пiзнання ”. Це процес розв'язання завдання, стан натхнення людини – спалах її енергетичного потенцiалу, який розкриває межу невідомого, виокремлює його частину й перетворює його на вiдоме. Розрiзняють наукову творчiсть, художню, лiтературну, педагогiчну та iншi види творчостi [2, с. 165].

Здiбностi – це психофiзiологiчнi якостi людини, вiд яких залежить динамiка набуття знань, умiнь та навичок i успiшнiсть виконання означеної дiяльностi.

Згiдно з концепцiєю креативностi Дж. Гiлфорда до творчих здiбностей ми вiдносимо [3, с.13]:

- здатнiсть до виявлення i постановки проблем;
- гнучкiсть – здатнiсть до висловлювання рiзноманiтних iдей;
- оригiнальнiсть – здатнiсть вiдповiдати на подразники нестандартно;
- здатнiсть удосконалити об'єкт, додаючи деталi;
- здатнiсть вирiшувати проблеми, тобто до аналізу i синтезу.

Розвиток творчих здібностей учнів насамперед передбачає впровадження в початкову практику гуманістичного принципу освіти, коли в центрі навчально-виховного процесу знаходиться особистість учня з її потребами, інтересами і можливостями, а вчитель з набором педагогічних форм, методів і засобів виконує «екрануючу» функцію, щоб не допустити згубної дії зовнішніх чинників на розвиток творчих здібностей учнів.

На мій погляд, найбільш перспективний шлях формування творчої активності учнів на уроках фізики – це індивідуальний підхід та розв'язання різнотипових творчих завдань.

Академік А. М. Колмогоров зазначав, що не з кожного учня вийде вчений, але необхідно добиватися, щоб кожному була знайома радість відкриття нового, радість творчого усвідомлення життя.

Список використаних джерел:

1. Нормативні документи Міністерства освіти і науки України. // Харків. – 2005
2. Рудик П.А. Психологія. М.: ФиС, 1974. Гл. 4.//Москва. –1974.
3. Волобуєва Т.Б. Розвиток творчої компетентності школярів.// Управління школою. - Харків, 2005. - 110 с.

In this work the for today issue of the day of “Development of creative capabilities is considered for students”, component parts of this concept are exposed, the algorithm of rational organization of educational activity of students, methods of optimization of teaching, algorithm of process control of development of creative capabilities, is given.

Key words: development, creativity, physics, creativity, teacher, lesson.

УДК 378.147.091.31 – 051: 53

Боденчук О. В., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Семерня О. М.** кандидат педагогічних наук, доцент

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ СТУДЕНТІВ ЕТАЛОННИМИ ЗАСОБАМИ НАВЧАННЯ

У статті описано особливості формування професійних компетенцій студентів, як майбутніх вчителів фізики еталонними засобами навчання.

Ключові слова: професійні компетенції, еталонні вимірники якості знань.

Актуальність і необхідність вивчення компетентнісного підходу в системі вищої освіти обумовлена постійно зростаючими вимогами ринку праці, стрімкими технологічними змінами, глобалізацією, у тому числі зростанням академічної і трудової мобільності. Необхідність підвищення професійного рівня педагогів (їх професійної і соціальної компетентностей), формування педагогічного корпусу, відповідного запитам сучасної економіки і соціокультурного розвитку суспільства, слід розглядати як необхідну умову і пріоритетний напрямок модернізації системи вищої педагогічної освіти [3].

Проблемам педагогічного професіоналізму були присвячені роботи таких науковців, як І.Д. Багаєва, Є.С. Барбіна, М.М. Букач, В.В. Горбенко, Л.К. Гребенкіна, В.М. Гриньова, Б.А.Дьяченко, О.М. Ніколаєва та ін.

Посилаючись на світову освітню практику, можемо стверджувати, що поняття «компетентність» виступає як центральне, свого роду «вузлове» поняття в оновленні змісту навчання, оскільки має інтеграційну природу, об'єднує знання, навикову й інтелектуальну складову освіти.

Центральною фігурою освітньої системи з підготовки майбутніх вчителів фізики виступає особистість. Одним із головних завдань у ході формування її професійної майстерності є цілеспрямований вплив на збагачення власного досвіду [1].

Виділяють основні якісні характеристики засвоєння пізнавальних операцій – параметри усвідомлення, стереотипність та пристрасність.

Параметр усвідомленості – якісна характеристика процесу навчально-пізнавальної діяльності, яка пов'язана з впорядкованістю і систематизацією в операціях думання і розумових образах. Він відображає те, як у даній навчальній ситуації студент усвідомлює і розуміє навчальний матеріал відповідно до нормативного змісту спільного класу задач у суспільній свідомості.

Параметр пристрасності – якісна характеристика процесу навчально-пізнавальної діяльності, яка визначає, наскільки знання, які входять до складу змісту пізнавальної задачі, мають для студента світоглядний смисл.

Параметр стереотипності – якісна характеристика процесу навчально-пізнавальної діяльності, яка визначає повторюваність, що приводить до формування певного стереотипу, в якому відображаються загальні риси цілого класу пізнавальних задач.

Такі якісні характеристики процесу навчально-пізнавальної діяльності окреслюють сутність будь-якого людського пізнання у межах минулого, теперішнього та майбутнього часів його перебігу. Цим забезпечується цілісна картина структури людської свідомості – минуле (стереотипність), теперішнє (усвідомлення), майбутнє (пристрасність) [2].

Якщо ж говорити про відображення властивостей пізнавальної діяльності особистості, то ми визнали такі їх якісні види (еталони якості знань):

Для параметру усвідомленості «зразками» пізнавальної діяльності суб'єкта навчання будуть:

- *розуміння головного* (РГ): властивість стислого відтворення основного змісту навчального матеріалу;
- *повне володіння знаннями* (ПВЗ): властивість продуктивного та активного відображення всіх елементів навчального матеріалу в будь-якій структурі викладу;
- *уміння застосовувати знання* (УЗЗ): властивість раціонального, творчого використання головної ланки навчального матеріалу в нові інформаційні зв'язки.

Для параметру стереотипності виділені такі контрольно-вимірювальні «зразки» пізнавальної діяльності суб'єкта навчання як заучування, повне володіння, навичка [2]:

- *заучування* (ЗЗ): властивість механічного відтворення основного обсягу навчального матеріалу;
- *повне володіння знаннями* (ПВЗ): властивість продуктивного та активного віддзеркалення всіх елементів навчального матеріалу в будь-якій структурі викладу;
- *навичка* (Н): властивість автоматичного використання змісту навчального матеріалу в однотипних стандартних ситуаціях діяльності.

За параметром пристрасності виділені якісні «види» знань – наслідування, повне володіння, переконання:

- *наслідування* (НС): властивість аналогічного, повторювального використання операцій над навчальним матеріалом для засвоєння нових;
- *повне володіння знаннями* (ПВЗ): властивість продуктивного та активного віддзеркалення всіх елементів навчального матеріалу в будь-якій структурі викладу;
- *переконання* (П): властивість світоглядного обґрунтування змісту навчального матеріалу.

Виділимо ключові фрази відповідно до рівневих вимог:

- *завчені знання* (ЗЗ) - «Передайте зміст задачі у всіх деталях і повному об'ємі»; «Розкажіть про...»; «Як називається...»;

- *розуміння головного* (РГ) - «Сформулюйте іншими словами...»; «Виділіть головне з прочитаного»; «Відтворіть головний зміст в іншій структурі...»; *наслідування* (НС) - «Спробуйте навести аналогічний до попереднього приклад...»; «Вияви основну послідовність дій у продемонстрованому фізичному досліді»; «Повторюючи дії попередньої задачі, розв'яжіть подібну їй...»;

- *повне володіння знаннями* (ПВЗ) - «Використовуючи ... усвідомте зміст завдання (задачі) та виділіть головну ланку...»; «На свій розсуд, поясніть зміст ...»; «Розбийте на складові частини ..., що наявні тут, на Вашу думку»; «Висловіть свої критичні зауваження щодо ...»; «Самостійно продемонструйте описане явище ...».

- *уміння застосовувати знання* - «Розкладіть на складові частини...»; «Висловіть критичні зауваження»; «Поясніть мету застосування...»; «Підсумуйте...»; «Поясніть зміст...»; «Поясніть як і чому...»;

- *навичка* - «Використовуючи схему (алгоритм) розкажіть (розв'яжіть)...»; «Скориставшись розв'язком... виконайте аналогічно...»; «Подібно до... виконайте...»;

- *переконання* - «Як же бути, коли...»; «З точки зору...»; «Постановка задачі неправильна, оскільки...»; «Висловіть свої ідеї щодо...»; «Застосовуючи власні переконання щодо ..., поясніть причини...»; «Як, на вашу думку, можна застосувати явище ... в побуті»

Водночас методична складова, теоретичний та методологічний аспекти професійної підготовки майбутнього учителя фізики повинні розгортатись завдяки об'єднанню цільових орієнтацій змісту шкільного курсу фізики і змісту методики його викладання [1].

Ряд дослідників (Л.І.Анциферова, Ю.Н.Ємельянов, Е.Ф.Зєєр, Е.М. Нікітін, Е.И.Огарьов) звертаються у своїх дослідженнях до поняття «професійна компетентність», визначаючи її зміст, виявляють соціальні, педагогічні, психологічні умови її становлення. Автори розглядають її:

- як сукупність професійних властивостей (Л.І.Анциферова)
- як ступінь сформованості суспільно-практичного досвіду суб'єкта (Ємельянов Ю.Н.)
- як професійна самоосвіта (А.К.Маркова);
- як стійку здатність до діяльності зі «знанням справи» (В.І.Огарьов);
- як здатність до актуального виконання діяльності (М.А. Чошанов).

Необхідність модернізації вищої педагогічної освіти дозволяє виділити такі ключові (базові) компетентності випускника педагогічного вузу:

- 1) прийняття активної життєвої і професійної позиції;

- 2) орієнтація на соціальне і професійне самовизначення і самореалізацію, здатність до самоорганізації;
- 3) освоєння основних професійних навиків в професійній сфері;
- 4) формування й володіння професійними цінностями і якостями, що відповідають загальнонародським нормам;
- 5) досягнення сучасного загальнокультурного рівня і сформованість професійної культури.

Таким чином, компетентнісний підхід змінює мету і вектор змісту вищої освіти від передачі знань і умінь предметного змісту до формування розвиненої особистості зі сформованими життєвими і професійними компетентностями. Упровадження компетентнісного підходу в освітній процес передбачає розробку інтегрованих навчальних курсів, у яких предметні галузі співвідносяться з різними видами компетентностей.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Семерня О.М., Сусь Б.А. Цільові орієнтації фізичних знань як засіб формування професійної компетентності майбутнього вчителя // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. Випуск VII: В 3-х томах. - Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2008. - Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. - С. 254-262.
2. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. - Кам'янець-Подільський: К-ПДШ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. -174 с.
3. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика, 2003. - №10 – С.23-28.

In the article the features of forming of professional jurisdictions of students are described, as future teachers of physics by standard facilities of studies.

Key words: *professional jurisdictions, standard measuring devices of quality of knowledges.*

УДК 372.142.2

Бондар А. Ф., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Мендерецький В. В.**, доктор педагогічних наук, професор

СУТНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ В ОСВІТНІЙ ПРАКТИЦІ

У статті розглянуті переваги застосування мультимедійних засобів для цілеспрямованого формування практичних умінь учнів на уроках фізики.

Ключові слова: *науково-технічний прогрес, мультимедійні засоби, фізична задача, природничі науки, творчий процес, компетентність.*

Ідея мультимедіа полягає у використанні різних способів подання інформації. Включення до програмного забезпечення відео- і звукового супроводу текстів, високоякісної графіки і анімації дає можливість представити програмний продукт інформаційно насиченим та зручним для сприйняття і, як наслідок, потужним дидактичним інструментом завдяки здатності одночасного впливу на різні канали сприйняття інформації. Характерними ознаками мультимедіа є інтерактивність і можливість якнайкраще подати інформацію – у звуковому, текстовому та візуальному представленні.

З точки зору використання у навчальному процесі мультимедіа, розглядаючи як один із інформаційних екранних засобів, можна визначити як естетично організовану наочну форму подання навчального змісту, у якому відбувається інтеграція двох інформаційних потоків (звукового і наочного), що виконують передбачені у них специфічні завдання і взаємно доповнюють один одного. На технологічному рівні мультимедіа – це поєднання двох або більше різноманітних засобів передачі інформації за допомогою комп'ютера, де під компонентами такого поєднання розуміють текст, графіку, анімацію, звуковий супровід, відео тощо [2].

Під мультимедіа розуміємо таке дидактичне полісередовище, в якому подається навчальна інформація в естетично оформленому інтерактивному вигляді з інтеграцією звукової і візуальної модальностей, що позитивно впливає на ефективний перебіг пізнавальних процесів і сприяє формуванню та розвитку компетентностей особистості. Прагнення до візуального представлення інформації при неминучій перевазі зорової форми сприйняття над іншими – один із характерних проявів розвитку мультимедійних технологій.

З дидактичної точки зору виділяємо наступні характеристики візуально-звукового образу:

- візуально-звуковий образ має свій прообраз-оригінал і використовується у навчальному процесі для передачі знань про оригінал, пізнання його структури, властивостей тощо;
- візуально-звуковий образ є абстракцією вихідного об'єкту;
- завдяки побудові візуально-звукового образу абстрактні поняття, об'єкти стають доступними для пізнання;
- візуально-звуковий образ буде лише тоді відповідати педагогічним завданням, якщо він проектується на основі комплексного підходу;
- візуально-звукові образи різняться за функціями і способами вивчення;
- візуально-звуковий образ є суб'єктивним, особливо це виявляється тоді, коли він несе художнє розуміння автором змісту інформації.

Візуально-звуковий образ під час його конструювання включає два етапи – розробку прототипів візуальних образів і комп'ютерну реалізацію. Перший етап передбачає складання педагогічного сценарію, у якому описують як найзручніше, без втрати смислового змісту подати навчальний матеріал на екрані. З метою подальшого найефективнішого сприйняття і усвідомлення мультимедіа-ілюстрації в сценарії подають не в готовому вигляді, а описують словесно їх зміст, форму представлення, анімаційні ефекти тощо. Під час складання педагогічного сценарію слід звертати увагу на наступні позиції:

- усвідомлення педагогом навчальної теми, відбору матеріалу, який методично доцільно подати в мультимедійному представленні і його структурування для даної вікової групи;
- vtnf мультимедійної постановки – інсценування матеріалу з методичною обробкою образу відповідно до логіки кращого розуміння навчального матеріалу, підвищення інтересу і емоційного впливу на учнів.

Мультимедіа-візуалізація забезпечує дотримання принципу наочності на якісно новому рівні завдяки єдності понятійного і чуттєвого, логічного і емоційного, конкретного і абстрактного в процесі навчання. Мультимедіа-наочність – це змодельована з навчальною метою інтерактивна композиція із мультимедіа-образів та тексту. Основними її властивостями є: гнучкість, пристосованість до користувача, інтерактивність, інсценоване подання матеріалу, синтезоване середовище.

Мультимедіа-візуалізація навчального матеріалу педагогічно виправдана і доцільна там, де вона не знижує або ліквідує пізнавальну потребу учня [1]. Ми розглядаємо мультимедіа-візуалізацію як «доповнюючий» засіб, який доцільно використовувати у навчальному процесі з метою активного формування знань з фізики під час уроків і самостійної роботи над навчальним матеріалом. Використання мультимедійних навчальних презентацій спонукає до набуття умінь вибору та відшукування інформації і подальшого осмислення суті питань за рахунок включення до процесу засвоєння більшої кількості аналізаторів.

Аудіоряд навчальних мультимедійних програм може включати різноманітні звукові інформації: музика, мова, звукові ефекти. Звуковий ряд навчальних мультимедійних програм розглядається дослідниками як допоміжну структуру в загальній конструкції мультимедіа інформації. Його завдання полягають у поясненні елементів візуального ряду, які важкі для сприйняття і усвідомлення, концентрації уваги школярів на елементах, що необхідні для розуміння суті навчального матеріалу. За змістом аудіоряд навчальних мультимедіа-програм є концентрованим текстовим коментарем навчального матеріалу. Між змістом і формою звукового ряду існує органічний зв'язок, а форма повідомлення інформації визначена її навчальним змістом.

Всі мультимедійні засоби навчання за призначенням поділяють на підручники, репетитори і тренажери, віртуальні лабораторії, навчальні презентації, енциклопедії, дидактичні ігри. За цією класифікацією засоби мультимедіа-візуалізації відносяться до типу навчальних мультимедіа-презентацій.

Навчальна мультимедіа-презентація – це цифрове представлення навчального матеріалу, в якому зміст навчальної інформації подається у вигляді слайдів в інтерактивній мультимедіа-формі, які об'єднані певною темою і єдиним дизайном; темпом демонстрації яких керує педагог, супроводжуючи відеослайди коментарями, поясненнями тощо. Навчальний матеріал в мультимедіа-презентації подається в формі мультимедіа-представлення, яке розраховане на інтелектуальне й емоційне сприйняття. Основна мета мультимедіа як засобу навчання – створення більш прогресивного середовища для відображення, візуалізації навчального матеріалу, а основна дидактична перевага мультимедіа – нові можливості презентації навчального матеріалу [3].

Порівняємо мультимедіа-форму передавання знань з вербальною, друкованою. Для останньої характерними рисами є виклад навчального матеріалу лінійно, абстрактно і максимально детально. Характерним для підручника є чітко задана форма, обсяг, однаковий стиль формувань і

викладок, практично один рівень деталізації, складності, відсутність зворотного зв'язку. Іншими словами, традиційне навчання фізики побудоване головним чином на вербальній передачі інформації.

Засоби мультимедіа надають можливість передачі інформації більш природнім шляхом, який адекватний технології людського пізнання – наочно образній формі, не зменшуючи ролі і впливу вербально-логічної форми.

Список використаних джерел:

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2004. – №5. – 20 січня 2004 р. – С. 9–10.

2. Заболотний В. Ф. Використання демонстраційних комп'ютерних моделей у навчанні фізики / В. Ф. Заболотний // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 36. наук. пр. – Київ-Вінниця: Планер, 2006. - Випуск 11. - С 255-260.

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

In the articles considered of advantage of application of multimedia facilities for the purposeful forming of practical abilities of students on the lessons of physics.

Key words: *scientific and technical progress, multimedia mean, physical tasks, natural sciences, creative process, competence.*

УДК 372.142.2

Брайк М. А., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Мендерецький В. В.**, доктор педагогічних наук, професор

ПОНЯТТЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті розглянуті переваги застосування методу моделювання підходу для цілеспрямованого розвитку знань учнів на уроках фізики.

Ключові слова: *фізика, моделювання, фізична задача, природничі науки, творчий процес, дослідження.*

Випускники школи за період навчання мають оволодіти глибокими знаннями з основ наук, набути певних практичних умінь і навичок, навчитися самостійно здобувати наукову і практичну інформацію. Сучасне суспільство поставило перед загальноосвітньою школою завдання — зміцнювати єдність навчання, виховання та розвитку дитини. Головне сьогодні в тому, щоб підвищити якість навчання, розвитку та морального виховання в школі. Для цього навчальний процес потрібно будувати так, щоб кожний урок сприяв розвитку пізнавальних інтересів учнів, вихованню відповідного мислення, формуванню позитивних якостей людини сучасного суспільства [1]. Як показують дослідження, розв'язанню цих важливих завдань у процесі викладання фізики в загальноосвітній школі значною мірою може сприяти модельний підхід до навчання.

Моделювання дуже широко використовується в різноманітних галузях науки, техніки, виробництва і є однією з характерних особливостей пізнання

об'єктивної дійсності. Застосування методу моделювання в навчальному процесі — одне з актуальних питань сучасної педагогіки і відповідних методик. У навчальному процесі варто ознайомити учнів з методом моделювання як з методом наукового дослідження і використовувати його як ефективний засіб навчання.

На уроках фізики однаковою мірою використовуються і мислені, й матеріальні моделі. Вивчення досвіду багатьох учителів-практиків, аналіз навчально-методичної літератури з фізики свідчать, що із загальної кількості приладів і установок шкільного фізичного експерименту понад 20% становлять різноманітні навчальні моделі.

У наукових дослідженнях моделі використовуються для вивчення відповідних об'єктів, явищ і процесів, які вже існують реально, але безпосереднє їх вивчення неможливе або становить значні труднощі. В іншому випадку моделі використовуються для дослідження ще не існуючих установок, приладів, споруд тощо.

Модель — це той посередник, що його людина ставить між собою і досліджуванім об'єктом (рис. 1). Модель є представником самого об'єкта або його замітника [2]. Через це модель має бути чимось схожа на досліджуваний об'єкт, мати щось спільне з ним. У наукових дослідженнях сфера застосування моделей також досить широка й багатогранна. Моделі є в математиці і інформатиці, хімії і фізиці, астрономії і біології. Модель містить у собі найважливіші, найістотніші для даної задачі риси або параметри досліджуваного об'єкта. Вона абстрагується від неістотного, другорядного.

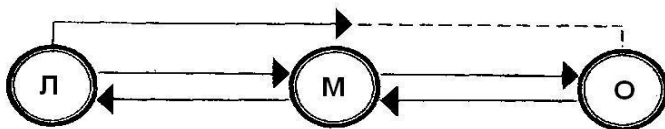


Рис. 1

Наприклад, вивчаючи ідеальний газ, який є моделлю реального газу, Бойль і, незалежно від нього, Маріотт установили, що тиск газу даної маси при сталій температурі залежить лише від об'єму самого газу. Згодом було встановлено, що реальні явища значно складніші. Досліджуючи ідеальний газ, Бойль і Маріотт врахували лише один бік цього явища, абстрагувалися від інших факторів, які за даних умов неістотні. Нові закономірності, які було відкрито пізніше, не заперечували попередньої моделі, а лише доповнювали її.

Застосування моделей у наукових дослідженнях пов'язане з абстрагуванням. Усяке абстрагування пов'язане з нехтуванням якимись індивідуальними особливостями досліджуваного явища. Однак, модель — це не тільки певна абстракція від відповідного оригіналу, вона ще синтезує в собі основні властивості багатьох різних явищ і предметів. У моделі

атома, яку створив Н. Бор у 1913 р., поєдналися уявлення про обертання електронів навколо ядра (класичні уявлення) та про їх перехід з одного енергетичного рівня на інший (квантові уявлення) [3].

У разі потреби в моделі можна змінювати основні параметри досліджуваного процесу або явища. Наприклад, досліджуючи в аеродинамічній трубі властивості моделі літака, змінюють не тільки його розміри, а й силу лобового опору, підймальну силу. Всяка модель, яка використовується в наукових дослідженнях, має відповідати таким вимогам: однозначно представляти відповідний об'єкт дослідження, створений природою або людиною; бути допоміжним природним або штучним об'єктом, який замінює оригінал у процесі дослідження і дає про нього відповідну інформацію на даному етапі дослідження; мати ті властивості оригіналу, які істотні для даного дослідження.

Метод пізнання, який оперує науковими моделями, називається *методом моделювання*. Моделювання — це складний діалектичний процес, що складається з багатьох етапів. Основний зміст моделювання полягає в тому, щоб за результатами дослідів з моделями можна було дістати потрібну відповідь про характер ефектів та різні величини, які пов'язані з досліджуванним об'єктом. Для процесу моделювання характерні такі основні операції: побудова моделі; експериментальне дослідження моделі (налагодження її, дослідження режиму роботи); перенесення даних, здобутих за допомогою моделі, на досліджуваний об'єкт. На уроках фізики досить часто застосовується принцип моделювання ситуації, яка твориться в образно-уявній формі з допомогою словесного опису.

Виділяють чотири види матеріального моделювання:

- натурне моделювання — створення діючої моделі реального об'єкта та його дослідження;
- фізичне моделювання — використання об'єктів та явищ, які мають однакову фізичну природу і відрізняються лише своїми параметрами в кількісному відношенні.
- математичне моделювання — модель і оригінал мають різну фізичну природу, а явища або процеси, які характеризують їх описуються рівняннями однакової форми і між змінними цих рівнянь існують однозначні співвідношення.
- комп'ютерне моделювання — використання програмних та апаратних засобів, які забезпечують реалізацію математичної моделі в зручному для дослідника вигляді.

Конструювання різноманітних моделей дає великі можливості для здійснення зв'язку теорії з практикою; ознайомлення з основами сучасного виробництва, систематизації знань студентів, розвиває в них творчість і винахідливість — риси необхідні людині для життя в суспільстві.

При використанні в навчальному процесі методу моделювання важливо зважати на специфіку різних етапів моделювання, які в процесі навчання виступають в тісному зв'язку один з одним.

Учнів слід поступово підводити до розуміння того факту, що ідеальна модель, за допомогою якої вони здійснюють уявне експериментування, не є якась умовна гра, відірвана від реальної дійсності, а, навпаки, є знаряддя пізнавальної діяльності, засіб дослідження реальних явищ природи. Проте використання модельних уявлень вимагає великої відображає лише певні сторони реальної картини того або іншого фрагмента об'єктивної дійсності. При кожній слушній нагоді слід перевіряти правильність тих, що утворилися у уявлень, що вчать, і вносити необхідні корективи.

Список використаних джерел:

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти //Освіта України. – 2004. – №5 . – 20 січня 2004 р. – С. 9–10.
2. Мендерецький В. В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: Монографія / В. В. Мендерецький – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2006. – 256 с.
3. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: Навч. посіб. / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, А. М. Кух. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.

In the articles considered of advantage of application of method of design of approach for purposeful development of knowledges of students on the lessons of physics.

Key words: physics, design, is physical tasks, natural sciences, creative process, research.

УДК 373.5.016:53

Варварук Я. В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник - **П. С. Атаманчук**, доктор педагогічних наук, професор

ОСОБЛИВОСТІ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ З ФІЗИКИ

У статті розглядаються особливості об'єктивного контролю навчально-пізнавальної діяльності учнів з фізики.

Ключові слова: контроль, навчально-пізнавальна діяльність, об'єктивність, оцінка, фізика.

Гострою проблемою сьогодні є недосконалість системи контролю та оцінювання в навчальних закладах України. Контроль та оцінювання залишилися суб'єктивними, методи їх реалізації – застарілими. Отже, виникає необхідність впровадження системи контролю максимальної об'єктивності та можливості вимірювання оцінки за допомогою якісних та кількісних показників.

Актуальність вибору теми дослідження полягає в тому, що для формування повноцінних знань необхідно, щоб навчально-пізнавальна дія-

льність кожного учня постійно спрямовувалась і контролювалась вчителем на основі сучасних методик і передових освітніх технологій.

Сучасна освіта не може вдосконалюватися без опори на методи об'єктивізації контролю у навчанні. Ці завдання, які є інструментом формування фізичних понять, розвитку мислення учнів, їх самостійності засобом контролю якості і глибини вивчення предмету

Проблемі оцінювання знань присвячений ряд монографічних та дисертаційних досліджень. Ученими розглядаються такі питання як суть і критерії контролю знань, вдосконалення цифрової системи оцінювання, методи використання оцінки як мотиву у навчанні та інші. У багатьох статтях розкриваються різні сторони використання вчителями оцінки на практиці, пропонуються нові підходи до перевірки знань учнів. Головне, що об'єднує педагогів, - прагнення відшукати такі умови і засоби, які сприяють оптимальному застосуванню оцінки.

Найважливіша вимога до перевірки знань школярів - об'єктивність, що полягає в точному оцінюванні, адекватно до встановлених навчальними програмами критеріїв. Згідно з цією вимогою, оцінка має характеризувати кількість і якість знань незалежно від методів і засобів контролю, особистих якостей учителя, котрий його здійснює. Антиподом об'єктивності є суб'єктивізм, який виявляється під час оцінювання знань учнів. Часто одні й ті ж учні одержують у різних вчителів неоднакові оцінки з одного і того ж предмета. Знання ті ж самі, а оцінки різні.

Повністю усунути суб'єктивізм в оцінюванні знань, очевидно, неможливо навіть за умови, що критерії перевірки засвоєння матеріалу будуть розроблені ідеально, бо використовуватиме їх жива людина, з її особистісними якостями, досвідом, ерудицією, майстерністю. Однак, чіткі, науково обґрунтовані критерії, на які орієнтувалися б і враховували в своїй діяльності вчителі, допоможуть звести до мінімуму прояви суб'єктивізму. Розробляючи критерії контролю, необхідно виходити з того, що знання, яких учні набувають у ході навчання, повинні виявлятися в нерозривній єдності переконань і практичних дій, в умілому використанні їх у щоденній практичній діяльності. Зрозуміло, що за таких вимог до результатів навчання, ні текст підручника, ні пояснення вчителя, ні інші моделі джерела формування знань не можуть бути тими орієнтирами, з якими слід було б щоразу порівнювати відповідь школяра як із зразком або еталоном для оцінки її якості. Вони не можуть бути еталоном контролю за навчальною діяльністю з тієї простої причини, що засвоює учень не тільки і не стільки текст чи пояснення, а навчальний матеріал, під яким слід розуміти такий рух інформації, в якому відтворюється детерміноване вчителем відношення між учнем і об'єктом пізнання. Справді, читаючи підручник чи слухаючи вчителя, учень обов'язково пов'язує одержувану інформацію з певними знаннями і уявленнями, якими він володіє. Ця інформація актуалізується в його свідомості, лише у зв'язку з набутим досвідом [1]. І не самий по собі рух інформації від об'єкта пізнання чи його моделі залишає слід у психіці учня, приводить до змін у ній, а реакція на цей рух, тобто активність учня.

Активізувати розумову практичну діяльність учнів можна за допомогою використання дослідницьких завдань. Використовуючи дослідницькі завдання, вчитель породжує мимовільну зацікавленість, пізнавальний інтерес до певного явища, факту. А система дослідницьких завдань породжує пізнавальний інтерес до усього курсу фізики.

Домашні дослідницькі завдання, спостереження і творчі роботи можна задавати на довготривалий час: на тиждень, місяць чи на півріччя.

У цьому відношенні домашня робота учнів має переваги перед заняттями на уроці. Творчий процес тут протікає довгий час. Учні отримують навички в самостійних пошуках необхідної інформації: книги, газети, журнали, кіно, радіо, телебачення, інтернет. У них виявляється постійний процес до науки [48].

Домашні дослідницькі завдання у фізиці мають переваги над іншими видами завдань: самі результати експериментів є для учнів критерієм оцінок своїх знань і стимулом до продовження роботи [54].

Дослідницькі завдання є досить важливими, вони дозволяють більш об'єктивно здійснювати контроль за навчально-пізнавальною діяльністю учнів. А тому вони мають велику потенційну роль у навчальному процесі і одночасно потребують більшого розкриття та приземлення до реалій у школі.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Критерії контролю за навчальною діяльністю учнів // Радянська школа / П. С. Атаманчук, Л. М. Таранов. - 1981.-№12.-С.9-17.
2. Теклюк М. В. Використання підручних матеріалів для проведення дослідів // Фізика та астрономія в школі / М. В. Теклюк. - 1998. -№4. -с. 42-43.
3. Юров С. И. Домашние экспериментальные работы учащихся по физике / С. И. Юров. - М.: Учпедгиз, 1954.

In the article the features of objective control of educational-cognitive activity students are examined from physics.

Key words: control, educational-cognitive activity, objectivity, estimation, physics.

УДК 373.5.016:53

Гаврілова О. С., магістрантка фізико-математичного факультету.
Науковий керівник - **П. С. Атаманчук**, доктор педагогічних наук, професор

СПРЯМУВАННЯ ЦІЛЬОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ НА ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНИХ ОРІЄНТАЦІЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ

У статті висвітлені дидактичні принципи формування учнівських компетенцій на основі проектування пізнавальної активності учнів за рахунок доповнення цільових навчальних програм ціннісними орієнтаціями.

Ключові слова: цінності, якість фізичних знань, учнівські компетенції, пізнавальна активність, ціннісні орієнтації.

У зв'язку із бурхливим розвитком освітніх процесів неабиякої актуальності набуває проблема формування особистісних цінностей тих, хто навчається: інтелектуальних, соціальних, матеріальних, ідейних, духовних, світоглядних тощо. Особливою проблемою є формування таких

цінностей у підлітків–старшокласників, передусім тому, що це майбутні фахівці й інтелектуальні носії української нації.

В еволюції філософських уявлень про цінності були закладені відношення людини до світу в дихотомії знання та цінностей. Свого часу принциповим поштовхом до розвитку теорії цінностей стала філософія раціоналізму (XVII ст.): питання про природу вихідних визначень буття, його підлеглисть законам і раціональна пізнаваність світу.

Важливим у розвитку проблеми цінностей стало вчення І. Канта про регулятивні принципи практичного розуму. Проблема цінностей набула розвитку у працях його учнів та послідовників. Аксіологічний напрям у філософії почав формуватись у другій половині XIX ст. в працях Г. Лотце, В. Віндельбанда, Г. Ріккєрта.

XX ст.: розвиток теорії цінностей у контексті утворення власного світу, світу емоційних переживань, ціннісних образів: людина не об'єктивує, а суб'єктивує зовнішню дійсність, привласнюючи її, наділяючи людськими смислами, стверджуючи тотожність з собою. Тому, з філософської точки зору, цінністю є лише те, що усвідомлюється, переживається як цінність [6].

Актуальними проблемами сьогодення в навчанні фізики у старших класах є небажання вчитися, пасивність мислення підлітків, невмотивованість пізнавальної активності, недостатньо розвинуте освітнє середовище, необ'єктивне оцінювання рівня обізнаності учнів тощо.

Інноватика навчально-пізнавального процесу з фізики має бути орієнтована на використання еталонних вимірників якості знань, прогнозування результату діяльності, стимулювання розвитку якісних знань, формування особистісних цінностей, навчально-дослідні проекти, створення діалогізмів, навіювання творчості й активності пізнавальної діяльності старшокласників у вивченні фізики.

Враховуючи власний педагогічний досвід та наукового наставника [1-3], вважаємо, що для формування конкурентноздатної й активно мислячої творчої особистості, яка б могла розвиватись й бути корисною у економічно-гнучкій соціокультурній системі держави, необхідне ціннісне наповнення старшокласників.

Оскільки формування особистісних цінностей старшокласників у вивченні фізики є багатоплановим процесом, то основні контекстні положення щодо створення і вибудовування світоглядних, пізнавальних, соціокультурних цінностей будуть: створення освітнього середовища, в якому взаємодіють об'єкт та предмет особистісно-ціннісної діяльності; цільова навчальна програма шкільного курсу фізики з акцентами на ціннісні орієнтації пізнавальної задачі; фізичні завдання еталонного змісту на формування особистісних цінностей старшокласників; управління особистісно-ціннісною діяльністю школярів; контроль рівня ціннісної обізнаності учнів (оперативний, поточний, тематичний, підсумковий); прогнозування проектно-ціннісного процесу тих, хто навчається (проекти, діалогізми, творчість).

Для проектування пізнавальної активності у вивченні фізики наведемо приклад цільової навчальної програми [4] з акцентами щодо окреслення ціннісних орієнтацій [Таблиця 1].

Таблиця 1

Цільова навчальна програма розділу «Механіка» (10 клас; 30годин) для загальноосвітнього рівня за стандартами фізики

№ з/п	Перелік пізнавальних задач з теми (розділу) фізики	Ціннісна орієнтація пізнавальної задачі	Рівень засвоєння на початку теми	Рівень засвоєння в кінці теми
Механіка				
Кінематика (10 годин)				
1.	Відносність руху. Система відліку. Матеріальна точка	пізнавальна	РГ	ПВЗ
2.	Траєкторія. Шлях. Переміщення	пізнавальна	ПВЗ	УЗЗ
3.	Миттєва та середня швидкості	пізнавальна	ПВЗ	П
4.	Прискорення	пізнавальна	ПВЗ	УЗЗ
5.	Рівняння руху (рівномірний та рівнозмінний рухи)	інтелектуальна	ПВЗ	Н
6.	Прискорення вільного падіння	світоглядна	ПВЗ	УЗЗ
7.	Рівняння руху для вільного падіння	інтелектуальна	ПВЗ	УЗЗ
8.	Графіки залежності кінематичних величин	інтелектуальна	ПВЗ	УЗЗ
9.	Рівномірний рух по колу Лінійна швидкість	пізнавальна	РГ	ПВЗ
10.	Кутова швидкість	пізнавальна	РГ	ПВЗ
11.	Доцентрове прискорення Період та частота	Пізнавальна	РГ	ПВЗ
Динаміка (20 годин)				
12.	I закон Ньютона. Інерціальні системи відліку	Світоглядна	ПВЗ	П
13.	Інерція та інертність Маса. Сила	Пізнавальна	ПВЗ	П
14.	II закон Ньютона	Світоглядна	УЗЗ	УЗЗ
15.	Додавання сил. Рівнодійна	Пізнавальна	УЗЗ	П
16.	III закон Ньютона Гравітаційні сили	Світоглядна	ПВЗ	П
17.	Закон Всесвітнього тяжіння	Світоглядна	РГ	УЗЗ
18.	Сили тяжіння	Пізнавальна	ПВЗ	П
19.	Центр мас	Пізнавальна	РГ	УЗЗ
20.	Рух штучних супутників Землі	Соціокультурна	РГ	УЗЗ
21.	Рух тіла під дією сили тяжіння	Пізнавальна	УЗЗ	ПВЗ
22.	Розрахунок першої космічної швидкості	Пізнавальна	УЗЗ	ПВЗ
23.	Сила пружності. Закон Гука	Інтелектуальна	РГ	УЗЗ
24.	Поняття механічної напруги	Пізнавальна	ЗЗ	ПВЗ
25.	Перевантаження. Невагомість	Пізнавальна	РГ	ПВЗ
26.	Сила тертя. Коефіцієнт тертя	Пізнавальна	РГ	УЗЗ
27.	Принцип відносності Галілея	Світоглядна	ПВЗ	П
28.	Умова рівноваги тіла	Пізнавальна	РГ	ПВЗ
29.	Розв'язок задачі механіки	Інтелектуальна	РГ	ПВЗ

Доповнення цільової навчальної програми ціннісними орієнтаціями стимулює пізнавальну активність учня у процесі вивчення фізики. Дидактичне забезпечення уроків фізики завданнями на розвиток ціннісних характеристик старшокласників формує потенціал конкурентноздатної особистості сучасного соціуму.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. — 196 с.
2. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчально-методичний посібник / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня, Т.П. Поведа. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. — 392 с.
3. Атаманчук П.С., Самойленко П.И. Дидактика фізики (основные аспекты), Монографія. Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. - 245 с.
4. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы: Книга для учителя. — М.: Просвещение, 1987. — 127 с.
5. Семерня О.М. Методичні особливості вивчення фізики у 10-11 класах за умов стандартизації освіти // Зб. наук. праць К-ПНУ імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. — К-П: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2009 — Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. — С. 165-169.
6. Теорія та історія світової і вітчизняної культури. Курс лекцій. -Київ: Либідь, 1993. - 390 с.

In the article there are the lighted up didactic principles of forming of student's jurisdictions on the basis of planning of cognitive activity of students due to addition of having a special purpose on-line tutorials by the valued orientations.

Key words: values, quality of physical knowledges, student's jurisdictions, cognitive activity, valued orientations.

УДК 537.311.322

Горбатюк І. В., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник - **Криськов Ц. А.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

ТЕНЗОРЕЗИСТОРИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

У статті розглянуто напівпровідникові тензодатчики опору, принцип їх роботи та основні галузі застосування. Показано, що тензорезистивний ефект в металах і напівпровідниках має різну природу.

Ключові слова: тензорезистивний ефект, тензорезистор.

Тензорезистори — напівпровідникові тензодатчики опору. Вони мають досить широке застосування у техніці, медицині, будівництві та ін. На сучасному етапі розвитку науки і техніки дослідження цих приладів є дуже актуальним і доцільним, адже відкриває нові можливості для їх удосконалення та використання.

Метою даної статті є дослідження принципів роботи тензорезисторів, а також розгляд їх основних сфер застосування.

Суть роботи тензорезисторів ґрунтується на явищі тензорезистивного ефекту. Тензорезистивний ефект — зміна електричного опору твердого провідника (металу, напівпровідника) в результаті його деформації.

Ефект пояснюється зміною міжатомних відстаней при деформації, що спричиняє за собою зміну структури енергетичних зон в кристалі. Остання зумовлює зміну концентрації носіїв струму, їх ефективної маси, перерозподіл їх між енергетичними максимумами в зоні провідності і мінімуму у валентній зоні. Крім того, деформація впливає на процеси розсіяння носіїв струму (виникнення нових дефектів, зміна їх фононного спектру). Унаслідок адитивності пружної післядії можливий тренд вихідних координат елементу або системи, а також зміна тензочутливості.

Тензочутливість представляє собою відношення відносної зміни питомого опору ρ_i до відносної деформації ε в даному напрямі:

$$m = (\Delta\rho_i / \rho_i) : (\Delta\varepsilon / \varepsilon)$$

Величина та знак тензочутливості напівпровідників залежать від того типу провідності матеріалу, що підлягає деформації та від рівня легуваності матеріалу донорними і акцепторними домішками.[4]

Вимірювання тензорезистивного ефекту на зразках монокристалічного кремнію n-типу провідності показало, що при деформації вигину з розтягненням тестових структур їх електричний опір зменшувався, а при стисканні – збільшувався. Для кремнію p-типу провідності ситуація була зворотною. Цей факт добре відомий для кремнієвих тензорезисторів і відповідає випадкам від'ємного і додатного коефіцієнтам тензочутливості для кремнію з електронною та дірковою провідністю відповідно.

Для напівпровідникових матеріалів коефіцієнт тензочутливості набагато більший, ніж у металів. Проте напівпровідникові матеріали характеризуються малою механічною міцністю і стабільністю в порівнянні з металами.

В металах головну роль в зміні опору відіграє зміна геометричних розмірів зразка при деформації. Цей механізм тензочутливості призводить до значення коефіцієнта $Km \approx 1-2$. В напівпровідниках значення Km значно більше ($Km \geq 100$), що не можна пояснити зміною геометричних розмірів. До того ж зміна геометричних розмірів завжди призводить до додатної зміни значення Km : зразок розтягується – довжина збільшується – опір зростає, а в напівпровідниках можливі і від'ємні значення Km . В германії та кремнії спостерігаються значення $Km > 100$. Величина ρ визначається концентрацією вільних носіїв в матеріалі та їх рухливостю. При деформації можуть змінюватися і концентрація, і рухливість. [2]

Величезна тензочутливість відкрита в германії та кремнії означає можливість заміни дротяних датчиків опору напівпровідниковими тензодатчиками з чутливістю в 100 раз більшою.

Тензочутливість германію і кремнію є анізотропною величиною. Її значення залежить від того, в якому кристалографічному напрямку вирізалися зразки з монокристалів германію і кремнію. Величина тензочутливості, наявність її додатного та від'ємного значення, різка анізотропія – все це показує, що причина зміни опору германієвих і кремнієвих зразків при деформації зовсім інша, ніж в металах.[3]

Відомо, що прояв тензорезистивного ефекту залежить від виду деформації (а також від пружної післядії, супроводжуючої будь-який вид деформації) і температури (а також від температурної післядії). [2]

Для визначення деформації у твердих тілах застосовуються тензорезистори трьох типів: провідникові – дровові і фольгові, а також напівпровідникові. У провідникових тензорезисторах чутливий елемент виконується у вигляді петлеподібних ґрат з дроту або фольги. Дровові тензорезистори зроблені з дроту діаметром 0,002 - 0,05 мм, який вкладають петлями на тонкий папір і приклеюють до нього. Фольгові тензорезистори мають решітку з тонких полосок фольги товщиною 4 - 12 мкм, яка нанесена на підкладку.

В напівпровідникових тензорезисторах чутливий елемент виконується у вигляді пластинки монокристала з напівпровідникового матеріалу.

Тензорезистор наклеюють на поверхню випробовуваної деталі так, щоб його поздовжня вісь була розташована у напрямі осі вимірюваної деформації деталі, щоб можливі деформації деталі відбувалися уздовж петель резистора [4].

До числа найбільш важливих приладів на основі тензорезисторів відносяться: акселерометри, датчики тиску, прилади для виміру деформації та напруги в деталях машин і будівельних конструкціях та пристрої медичного і біологічного контролю.

Акселерометри – прилади, що вимірюють прискорення. Вони є найважливішими елементами автопілотів, систем наведення ракет та інших приладів [5].

Будова датчиків тиску дуже проста. Тензорезистор кріпиться до легкої діафрагми, деформація якої вимірюється тензодатчиком, пропорційно тиску. Мізерні, стійкі до тиску вібрації та інших заважаючих факторів, такі датчики є дуже зручними при роботі на випробувальних стендах, в вакуумних установках, при вимірі тиску в потоках рідини або газу.

Тензорезистори використовують для виміру деформації та напруги в деталях машин і будівельних конструкціях. Без мініатюрних – довжиною в міліметри і частки міліметра – тензорезисторів неможливо обійтись при побудові дамб та протиселевих загороджень, які важать мільйони тон, корпусів кораблів, які витримують дванадцятибальний шторм і корпусів літаків, які піддаються обледенінню та сильним поривам вітру, ресор багатотонних вантажівок і антисейсмічних фундаментів висотних будинків. При розробці і конструюванні всіх цих і сотень інших конструкцій, тензорезистори дозволяють виміряти напруги, які виникають у вузлах і деталях конструкції, дозволяють вибрати оптимальну форму, матеріал і необхідний запас міцності [5].

Катетер для вимірювання тиску крові конструктивно виконаний таким чином, що може знаходитися всередині кровоносних судин або серця. Вони настільки малі, що практично не впливають на тік крові.

Тензорезистори використовуються для стеження за ритмом серцевих скорочень і тиском безпосередньо в судинах серця, для контролю зусиль, які розвиваються в екстремальних умовах спортсменами та космонавтами, та для проведення багатьох інших біологічних досліджень [5].

До переваг тензорезисторів можна віднести: незначну масу, малі розміри, простоту конструкції, можливість вимірювання статичних і динамічних процесів. До недоліків - можливість тільки разового використання, необхідність мостової вимірювальної схеми і компенсації температурних дій.

Таким чином, підсумовуючи вище сказане, можна дійти таких висновків. Зміна опору зразка внаслідок його деформації називається тензорезистивним ефектом. Механізм даного ефекту у металах та напівпровідниках має різну природу. В металах зміна опору викликається зміною геометричних розмірів, а в напівпровідниках внаслідок деформації змінюється концентрація носіїв струму та їх рухливість, що є основною причиною тензорезистивного ефекту. Велике значення тензочутливості призвело до широкого спектру практичного використання пристроїв, які працюють на основі цього ефекту.

Список використаних джерел:

1. Зимин С.П. Классификация электрических свойств пористого кремния// ФТП. – 2000. – Том 34. – Вып 3.
2. Зимин С.П. Тензорезистивный эффект в слоях пористого кремния с различной морфологией / С. П. Зимин, А. Н. Брагин //ФТП. – 1999. – Том 38. – Вып 5.
3. Маматкаримов О.О., Хамидов Р. Х. Тензорезистивный эффект в кремнии с примесью олова при статическом и динамическом давлении// ФТП . – 2003. – Том 29. – Вып 3.
4. <http://www.anwit.kiev.ua/article/23/t/page/4/>
5. http://70641-Poluprovodnikovye_datchiki_temperatury.html

This article describes the tensorresistors, the way of their work and the basic application. In the metals and the semiconductors tensorresesitive effect has a different nature.

Key words: *tensorresesitive effect, tensorresistor.*

УДК 519.642.4

Грицук В. А., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Іванюк В. А.**, кандидат технічних наук

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ЧИСЛОВОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ФРЕДГОЛЬМА II РОДУ

В статті розроблено алгоритми розв'язування інтегральних рівнянь Фредгольма II роду квадратурними методами орієнтовані на комп'ютерну реалізацію. На основі цих алгоритмів створено програмні засоби та шляхом обчислювальних експериментів досліджено точність квадратурних методів.

Ключові слова: *інтегральні рівняння Фредгольма II роду, метод квадратур, методи обчислень, програмні засоби комп'ютерної математики.*

Одним з найбільш важливих умов прогресу в галузі вирішення різних дослідницьких, інженерних та проектних завдань є освоєння і впровадження в практику прикладних розділів сучасної математики. До цих розділів, насамперед, належать наближені та чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь, застосування яких дозволяє отримати ефективні математичні описи багатьох завдань, як традиційних, так і нових.

В існуючих пакетах прикладних програм комп'ютерної математики присутні засоби для розв'язування широкого кола задач, зокрема: лінійної алгебри, поліноміальної арифметики, чисельного диференціювання, апроксимації функцій тощо. Проте, в той же час, вони не мають розроблених прикладних засобів числової реалізації інтегральних рівнянь. Тому розширення можливостей існуючих програмних пакетів в напрямку розв'язування інтегральних рівнянь Фредгольма II роду є важливою та актуальною задачею. Метою проведеного дослідження є розробка та реалізація числових алгоритмів розв'язування інтегральних рівнянь Фредгольма II роду.

Інтегральні рівняння Фредгольма II роду використовуються у задачах про вимушені поперечні коливання струни, власні коливання крила літака, вимушені коливання маятника та в задачах про визначення критичної швидкості валу, що обертається, тощо [1]. Одновимірні інтегральні рівняння з постійними межами інтегрування застосовуються також для опису різного роду крайових задач і в цьому сенсі еквівалентні звичайним диференціальним рівнянням з крайовими умовами. Проте інтегральні рівняння є більш універсальними математичними моделями, до яких зводяться крайові задачі диференціальних рівнянь. Зворотний перехід за допомогою еквівалентних перетворень не завжди можливий, що перш за все відноситься до випадку ядра довільного вигляду, отриманого, наприклад, в результаті натурних експериментів [2].

Лінійне інтегральне рівняння Фредгольма II роду має вигляд:

$$y(x) - \lambda \int_a^b K(x, s)y(s)ds = f(x), \quad (1)$$

де $K(x, s)$ ($(a \leq s \leq b)$; $(a \leq x \leq b)$) – ядро інтегрального рівняння та функція $f(x)$ ($(a \leq x \leq b)$) являються відомими, параметр рівняння λ (числовий множник) найчастіше приймає значення з інтервалу $(-1, 1)$. Шуканою є функція $y(x)$, при $a \leq x \leq b$.

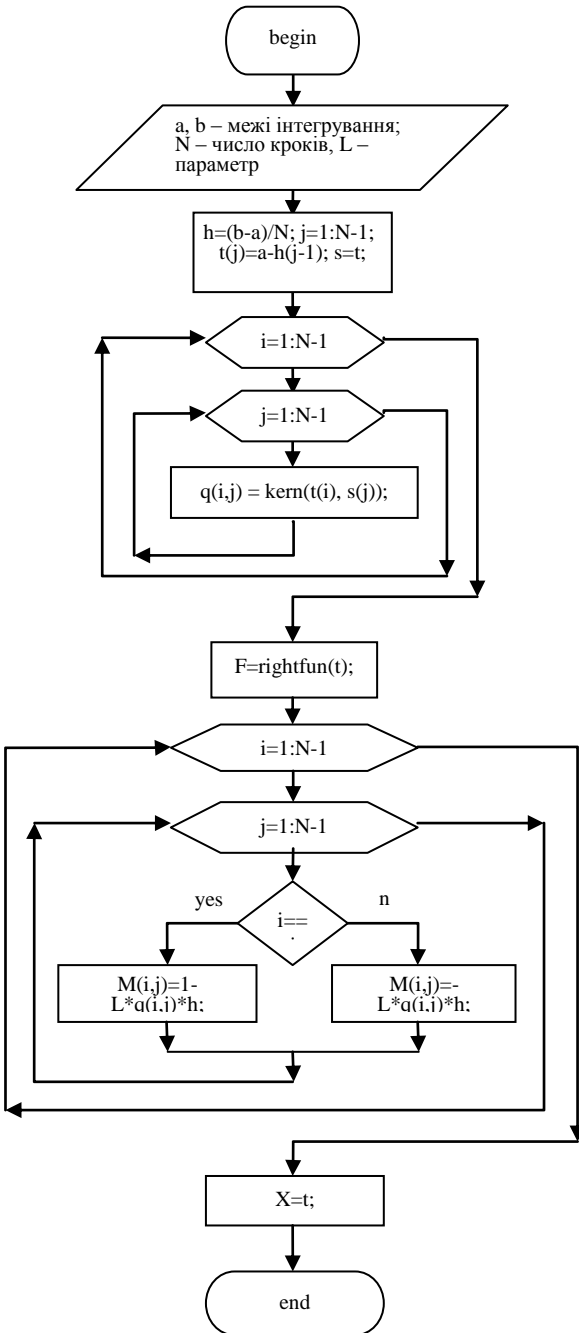
Враховуючи те, що точний розв'язок рівняння (1) знайти досить важко, а в деяких випадках і неможливо, скористаємось зведенням задачі розв'язання інтегральних рівнянь до розв'язання апроксимуючих систем рівнянь алгебри, що отримуються заміною інтегралів скінченими сумами. Метод квадратур відноситься до методів апроксимацій. Він широко поширений в практиці, оскільки достатньо універсальний відносно принципу побудови алгоритмів розв'язування, як лінійних, так і нелінійних рівнянь.

Отже, при обчисленні інтеграла використовують один із методів чисельного інтегрування – прямокутників, трапецій, Сімпсона [3]. Після чого визначають невідому функцію $y(x)$ на дискретній множині точок, що відповідає вибору різницевої формули.

Рівняння (1) відповідно матиме вигляд:

$$y(x_i) - \lambda h \sum_{k=1}^N K(x_i, x_k)y(x_k) = f(x_i) \quad (2)$$

де $x_i = a + ih$, $i = 1, \dots, N$, а крок інтегрування h залежить від методу, за яким чисельно обраховується інтеграл. Для прикладу представлено блок-схему розв'язання методом лівих прямокутників.



Обчислення значення ядра на вибраній сітці.

Обчислення значення функції $f(x)$ на вибраній сітці.

Побудова основної матриці системи рівнянь відповідно до вибраного методу.

Розв'язування системи рівнянь.

Запропонований вище алгоритм чисельного розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма II роду був реалізований у вигляді програмного модуля в середовищі Matlab. Даний модуль має наступний синтаксис:

IntFredgolgolm (a, b, N, Lambda, kern, f, m),

де a – нижня межа інтегрування, b – верхня межа інтегрування, N – кількість кроків, Lambda – значення параметра, kern – назва М-файлу, що містить ядро, f – назва М-файлу, в якому описана функція правої частини інтегрального рівняння та m – номер методу, за яким буде обраховуватись інтеграл ($m=1, \dots, 5$, де відповідно номер означає метод трапецій, лівих, правих, середніх прямокутників та метод Сімпсона).

Розглянемо приклад розв'язання рівняння Фредгольма II роду:

$$y(x) = \frac{5}{6}x + \frac{1}{2} \int_0^1 xsy(s)ds \quad (3)$$

Результат обрахунку представлено на рис.1,*а*. Порівняння із точним розв'язком зображено на рис.1,*б*.

Експерименти проводилися при різних ядрах і функцій в правій частині рівняння (1). На основі численних обчислювальних експериментів можна зробити висновок, що метод трапецій є кращим.

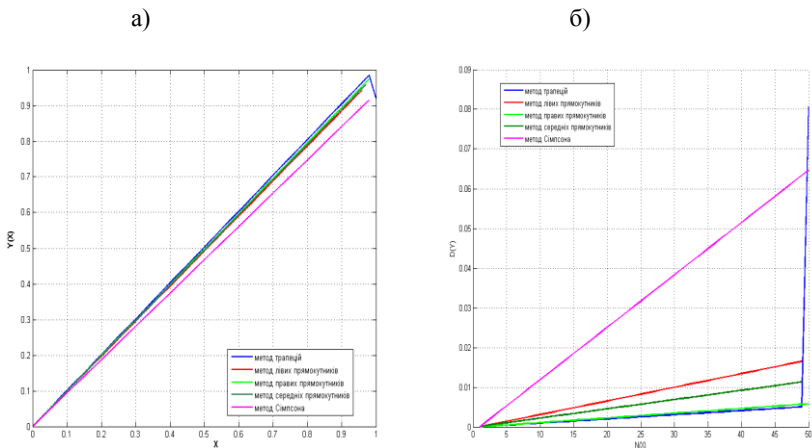


Рис.1. Результати моделювання

а) розв'язок рівняння (3) різними методами; б) абсолютні похибки розв'язку

Числова реалізація інтегральних рівнянь Фредгольма II роду (1) зводиться до заміни інтегрального рівняння системою алгебраїчних рівнянь (2). На основі цього було розроблені алгоритми, а на їх основі програмні

модулі для реалізації чисельного розв'язування інтегральних рівнянь Фредгольма II роду, які можуть ефективно використовуватись при розв'язанні прикладних задач

Список використаних джерел:

1. Верлань А. Ф. Интегральные уравнения. Методы. Алгоритмы. Программы / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. — К.: Наукова думка, 1986. — 544 с.
2. Владимиров В. С. Уравнения математической физики / В. С. Владимиров. — М.: Наука, 1981. — 512 с.
3. Бахвалов Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — М.: Наука, 1987. — 630 с.

In this study developed algorithms for solving integral equations of Fredholm type II oriented quadrature method for a computer implementation. Based on these algorithms and software tools created by computational experiments investigated the accuracy of quadrature methods.

Key words: *Fredholm integral equation II type, method of quadrature methods for computing, software Computer Mathematics.*

УДК 53 (07)

Гула Т. О., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – Семерня О. М., кандидат педагогічних наук, доцент

РОЛЬ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРЕМЕНТУ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті досліджується проблема ролі демонстраційного експерименту на уроках фізики та основні вимоги що ставляться перед учителем під час його проведення.

Ключові слова: *демонстрація, демонстраційний експеримент, фізика.*

Загально відомо, що викладення курсу фізики в загальноосвітній школі повинно спиратися на експеримент. Це зумовлено тим, що основні етапи формування фізичних понять – спостереження явища, становлення його зв'язків з іншими, введення величин, що його характеризують, – не може бути ефективним без застосування фізичних дослідів.

Під демонстраціями з фізики розуміють покази фізичних явищ і зв'язків між ними. Демонстрації звичайно поділяють на дві групи: демонстрування самих фізичних явищ і демонстрування засобів унаочнення (моделей, плакатів, слайдів та ін.). Обидві ці групи демонстрацій взаємно доповнюють одна одну, але основою для педагогічного процесу є перші з них, тобто демонстрація дослідів. Демонстрація дослідів — активний цілеспрямований процес, у ході якого вчитель керує відчуттям та сприйманнями учнів і на їх основі формує певні поняття й переконання [3].

Цей вид експерименту є органічною частиною вивчення навчальної дисципліни, дає змогу розкрити суть явищ і процесів, що вивчаються. Він зароджує вільні уявлення про нові явища і процеси, розкриває їх закономірності, ознайомлює з методами дослідження, показує будову і дію нових прикладів та установок, ілюструє технічне застосування наукових законів. Демонстрації у процесі навчання відіграють важливу роль. Вони слугують вихідними дослідними дани-

ми для вивчення теоретичних питань, можуть бути матеріальною моделлю відповідної гіпотези, допомагають експериментально перевірити теоретичні наслідки досліджуваного закону. Демонстраційний експеримент є носієм навчальної інформації, характеризується об'єктивністю та образністю, він економічний щодо затрат навчального часу, стимулює формування дієвості знань учнів [1].

Проведення фізичного демонстраційного експерименту на уроках фізики допомагає реалізувати принцип особистої зацікавленості учнів до предмету, розвитку інтересу та бажання до засвоєння навчального матеріалу.

Важливу роль відіграють демонстрації у ілюстрації пояснень вчителя. Демонстраційний експеримент виступає своєрідним засобом реалізації політехнічного навчання в процесі викладання фізики, забезпечує можливість ілюстрації зв'язку науки і техніки. Важливо, що при цьому учні не тільки ознайомляться з роботою конкретних технічних приладів, але й закріплюють та поглиблюють знання про явища та процеси, які вивчалися раніше [1].

Враховуючи величезну значущість і роль демонстраційного експерименту, можна поставити ряд основних вимог до його проведення :

1. Демонстраційний дослід передає інформацію в основному за допомогою зорових образів, тому забезпечення доброї видимості під час демонстрацій — одна з найважливіших вимог до нього. Ігнорування цієї вимоги, як правило, приводить до порушення дисципліни і втрати учнями інтересу до питань, що розглядаються на уроці.

2. Не менш важливою вимогою до демонстраційного експерименту є наочність його. Під «наочністю» розуміють чітку й зрозумілу постановку досліджуваного. Для цього слід складати найбільш прості установки, використовувати уже знайомі учням прилади. Учителю завжди повинен намагатися досягти потрібного результату найпростішими засобами.

3. Кожна демонстрація має бути переконливою, не викликати сумнівів у достовірності здобутих результатів. Тому, проводячи демонстраційний дослід, треба повністю виключати або зводити до мінімуму різні побічні явища, які можуть відвертати увагу учнів від основного. Наприклад, проводячи дослід з тілами різних мас, треба насамперед переконати учнів у тому, що тіла справді мають різну масу.

4. Психологічні дослідження показують: чим сильнішою буде дія досліджуваного, тим міцніше він запам'ятовується. Тому демонстраційні дослідження мають бути достатньо емоційними для збудження в учнів почуттів «здивованості», тобто почуттів, необхідних для виникнення проблемної ситуації.

5. Одним з найважливіших факторів педагогічного процесу є раціональне використання часу. Вчителю завжди потрібно стежити, щоб темп виконання досліджуваного відповідав темпу сприймання учнями демонстраційного матеріалу. Значно зекономити час на уроці можна в процесі попередньої підготовки досліджуваного вчителем.

6. Важливою методичною вимогою до демонстраційних дослідів є їх надійність. Невдале демонстрування завжди порушує нормальний хід уроку, підіриває авторитет учителя і призводить до дезорганізації роботи в класі.

7. Проведення дослідів має сприяти естетичному вихованню учнів. Критерієм естетичності досліду є насамперед якість створення потрібних ефектів для правильного формування уявлень про вивчуване явище.

8. Проведення будь-якого досліду повинне здійснюватись при суворому дотриманні правил техніки безпеки [2].

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П. С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчально-методичний посібник / П. С. Атаманчук, О. М. Семерня, Т. П. Поведа. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. — 392 с.

2. В. П. Орехова и А. В. Усовой. Методика преподавания физики в 6-7 классах средней школы. — Москва. — Просвещение, 1976 г.

3. http://otherreferats.allbest.ru/pedagogics/00054507_0.html

In the article the problem of the role of demonstration experiment on the lessons of physics and basic requirements that relate to the teacher when you hold it.

Key words: *demo, demo eksperement, physics*

УДК 371.02

Дилян Н.С., студентка 43 групи фізико-математичного факультету Наукового керівник – **Панчук О. П.**, кандидат педагогічних наук, старший викладач

ВИВЧЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ ТА ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті досліджується проблема вивчення пізнавальних інтересів та формування творчої активності учнів на уроках фізики.

Ключові слова: *фізика, пізнавальний інтерес, пізнавальна діяльність, фізичний експеримент, сучасні технології.*

Серед багатьох ідей, спрямованих на вдосконалення навчального процесу, однією з найбільш значимих є ідея формування і розвитку пізнавального інтересу учнів. Ця ідея є приводом відшукання таких прийомів та методів, які б залучили учнів до спільної діяльності з учителем. Вважається, що інтерес виступає як потужний механізм активності особистості, під впливом якого всі психічні процеси протікають особливо інтенсивно, а діяльність стає захоплюючою і продуктивною [1].

Активізація пізнавальної діяльності учня без розвитку його пізнавального інтересу не тільки важка, але й практично неможлива. От чому в процесі навчання необхідно систематично збуджувати, розвивати і укріплювати пізнавальний інтерес учнів і як важливий мотив навчання, і як стійку рису особистості, і як могутній засіб виховання [1]. Досягти цього у вивченні фізики можна лише за допомогою навчального фізичного експерименту. Тому спостереження і досліди повинні бути основою вивчення фізики у середній школі [3].

У своїй діяльності вчитель підбирає якнайбільше демонстрацій до кожного уроку. Та необхідно розуміти і те, що учні не тільки повинні бачити досліди, показані учителем, а і самі їх виконувати. Як правило, на пропозицію вчителя самим провести дослід відгукується багато бажаючих і, спостерігаючи за їх роботою, можна виділити найбільш активних, призначивши їх своїми асистентами. Надалі ці учні можуть постійно допомагати вчителю при підготовці і проведенні дослідів, у ремонті старих і створенні нових саморобних фізичних приладів [3].

Творчість учнів у їх навчальній діяльності проявляється тоді, коли вони самостійно ставлять проблему і знаходять шляхи її розв'язання. Адже для духовної рівноваги кожної людини потрібна мета в житті, яку вона вважає важливою, коли отримує насолоду від праці, спрямованої на досягнення цієї мети. Значне місце у викладанні фізики займає встановлення міжпредметних зв'язків між фізикою та іншими навчальними предметами. Це сприяє розвитку логічного мислення школярів, вчить їх порівнювати матеріал різних предметів, виділяти головне, узагальнювати, зіставляти нове з раніше вивченим, підвищує творчий потенціал процесу навчання, формує активну позицію учня у пізнавальній діяльності. Формування узагальнених міжпредметних понять сприяє підвищенню результативності навчання, усуває переважаність учителів та учнів, тобто є важливим фактором оптимізації навчально-виховного процесу [2].

Прикладом міжпредметних зв'язків між фізикою та іноземними мовами є система позначень фізичних величин. Учні звикли до того, що переважна більшість фізичних величин позначається буквами латинського алфавіту. Але чому використовується саме він і чому певній величині відповідає саме це, а не інше позначення, пояснити можуть не завжди. Латинським походженням деяких слів і пояснюється універсальність системи позначень фізичних величин [4].

Інформаційний вибух призвів до ситуації, коли ні викладач вузу, ні тим більше шкільний вчитель вже не залишаються єдиним джерелом знань. Потужні комп'ютерні системи, інтегровані в глобальні мережі, відкривають принципово інші перспективи для творчості. Виникає проблема часткового знецінювання традиційної освіти. Змінюється й роль викладача. Якщо раніше він виконував в основному функцію накопичування та розповсюдження наукової інформації, то тепер йому потрібно перетворитися на фігуру, головне завдання якої — керувати пізнавальною активністю учнів та контролювати її результати [4].

Реалізувати в навчанні сучасні технології вчителю допомагає сучасний комп'ютер [1]. Змістовна комп'ютерна підтримка уроку фізики різноманітна:

- ✓ *відео й анімаційні фрагменти-демонстрації явищ, класичних експериментів;*
- ✓ *комплекти задач для самостійної та групової роботи зі зразками розв'язувань і можливість перевірки результатів комп'ютерним експериментом;*
- ✓ *включення в хід уроку історичного, довідкового, табличного матеріалу;*
- ✓ *набори нестандартних, творчих завдань креативного типу, для виконання яких учням потрібно мати можливість проводити додатковий пошук та здійснювати перетворення інформації;*
- ✓ *анімаційні малюнки, логічні схеми, інтерактивні таблиці тощо, які використовуються в процесі пояснення, закріплення, систематизації вивченого.*

Творчим завданням для учнів може бути створення слайдів (опорних конспектів) до навчальних тем. Робота над ними дозволяє дітям не тільки глибше зрозуміти матеріал, але й сформувати додаткові вміння використовувати програми, що встановлені в комп'ютері [1].

Для шкільного курсу фізики ПК служить засобом навчання, який реалізує свої дидактичні можливості тільки за наявності найякісніших навчальних програм і професійно грамотної організації вчителем пізнавальної діяльності учнів [1]. Сьогодні розроблено багато програм (у тому числі й вітчизняних), які дозволяють використовувати звукову карту ПК як інтерфейс для дослідження електромагнітних коливань. Тобто комп'ютер працює у режимі осцилографа, генератора або спектрального аналізатора вхідного сигналу. Саме використання цієї та подібних до неї програм дозволяє застосувати ПК для вимірювання різних фізичних величин та демонстрації багатьох дослідів [1].

Та можливості комп'ютера не обмежуються тільки цією програмою. Зараз існує багато педагогічних програмних засобів, здатних зробити навчальний процес цікавим і змістовним. Таким чином, вивчення фізики, безумовно, повинно мати яскраво виражений прикладний характер, спрямоване на вироблення в учнів не тільки теоретичних знань, а й, що надзвичайно важливо, практичних умінь і навичок.

Список використаних джерел:

1. Бугайов О.І., Коваль В.С. Комп'ютерна підтримка курсу фізики в середній школі: реальність і перспективи / О.І. Бугайов, В.С. Коваль // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №3.
2. Зверева. Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – Москва: Просвещение, 1980.
3. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы. // Под ред. А. В. Усовой. – Москва: Просвещение, 1990.
4. <http://www.itm.com.ua>

In the article a doсліджувється проблема вивчення когнітивних інтересів та формування творчої діяльності учнів на уроках фізики.

Key words: physics, cognitive interest, cognitive activity, physical experiment, modern technologies

УДК 373.5.016:514.112

Добровольська І. Б., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Сморжевський Л. О.**, кандидат педагогічних наук, професор

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ПЛАНІМЕТРІЇ

Розглянуто доцільність, розробка та впровадження методики геометричних перетворень в шкільному курсі планіметрії, яка б відповідала сучасним шкільним підручникам.

Ключові слова: навчання математики, рівнева диференціація, геометричні перетворення.

Демократизація системи освіти вимагає від педагогічної науки пошуку нових методичних технологій, які б забезпечили поряд із високим рівнем теоретичної і практичної підготовки з математики переорієнтацію навчально-виховного процесу на особистість учня, сприятливі умови для досягнення кожним учнем обраного рівня знань [3].

Перебудова шкільної геометричної освіти займає важливе місце у цих процесах, оскільки геометричні знання і вміння – це один із факторів, що сприяють загальнокультурному розвитку людини, її готовності до неперервної освіти та професійної діяльності.

Вивчення геометрії пов'язане з оволодінням методами пізнання, науковим стилем мислення, розвитком інтуїції, просторової уяви і уявлень.

Рівнева диференціація впроваджується в школах повільно [4]. Одна з головних причин цього є те, що в діючих підручниках відсутній розподіл завдань по чотирьох рівнях складності.

В школах є в наявності підручники з геометрії для 7 класу і для 8 класу, в яких подання навчального матеріалу і завдання орієнтовані на рів-

неве навчання. Проблема полягає в тому, що матеріал підручників подано з дотриманням принципу науковості, менше зважаючи на принципи доступності, відповідно до якого зміст і обсяг навчального матеріалу має бути посилюючим для школярів (принаймні для "середнього" учня).

Проблемами рівневої диференціації навчання в школі займалися відомі дидакти і методисти: [1], [2] та ін. Методичні аспекти геометричних перетворень відображені у наукових працях О.К. Артемова, Г.П. Бевза, М.І. Бурди, М.Я. Ігнатенка, О.С. Дубинчук, М.І. Жалдака, Ю.М. Колягіна, А.А. Столяра, З.І. Слєпкань, І.Ф. Тесленка, М.І. Шкіля та інших. При дослідженні даної проблеми враховувалися роботи, присвячені формуванню геометричних перетворень, а саме: конструктивно-графічних та вимірювальних (Т.П. Гора, А.А. Мазаник, Г.П. Сенников, Л.С. Чистякова та ін.), оперування геометричними поняттями (В.М. Осинська, Н.Д. Мацько, Т.І. Титова, Л.Г. Філон та ін.), доведення геометричних тверджень (Р.І. Загоруй, А.М. Капиносов, В.І. Таточенко та ін.).

Школа перейшла на нові підручники з математики, а традиційна методика вивчення геометричних перетворень застаріла і не відповідає сучасним підручникам, тому є актуальною проблема розробки методики вивчення геометричних перетворень, яка б відповідала цим підручникам.

Все це зумовило вибір теми нашого дослідження "Методика вивчення геометричних перетворень в шкільному курсі планіметрії".

Для досягнення цієї мети нами розв'язані такі завдання: з'ясовано, в якій мірі методична література, підручники і посібники (дидактичні матеріали) задовольняють рівневе навчання теми; розкрито питання про методику вивчення геометричних перетворень в сучасних умовах; розроблено перевірочну роботу з теми для чотирьохрівневого навчання і експериментально її перевірено.

Взявши це до уваги, ми розробили:

- методику вивчення геометричних перетворень;
- методику використання різнорівневих завдань з геометрії при вивченні теми дослідження, орієнтовану на 12-бальну шкалу оцінювання;
- дидактичні матеріали з теми для рівневого навчання;
- рівневі перевірочні роботи, які стосуються геометричних перетворень.

Наведемо приклади задач чотирьох рівнів.

Початковий рівень

Перетворення однієї фігури в іншу називають рухом, якщо воно:

1. збільшує відстані між точками;
2. зменшує відстані між точками;
3. зберігає відстані між точками;
4. збільшує кути між прямими.

Середній рівень

Паралельне перенесення задано формулами: $x'=x+1$, $y'=y+1$. Знайти точку $A'=(x';y')$, у яку перейде точка $A(2;5)$ при заданому паралельному перенесенні.

Достатній рівень

При симетрії відносно деякої точки точка A переходить у точку A' . Побудувати відрізок $M'N'$, у який при цій симетрії перейде заданий відрізок MN .

Високий рівень

Сторони двох подібних багатокутників відносяться як 6:5, а різниця їх площ дорівнює 77 см^2 . Визначити площі цих багатокутників.

Результати проведеної експериментальної перевірки свідчать про ефективність цієї методики. Вважаємо, що запропонована методика дозволить досконаліше здійснювати диференційоване навчання учнів, при цьому застосовуючи 12-бальну систему оцінювання навчальних досягнень учнів, та допоможе знайти оптимальний спосіб організації навчального процесу для конкретного класу.

Список використаних джерел:

1. Ананченко К.О., Пермин Д.П. Диференційований підхід на уроках математики / К.О. Ананченко, Д.П. Пермин. – К.: Народна освіта, 1990. – 10 с.
2. Голік Л.Т. До питання про диференціацію навчання математики // Л.Т. Голік // Математика в школі. – 1999. – №2. – с. 11-13.
3. Про концепцію державного стандарту загальної середньої освіти та проєкт базового навчального плану загальноосвітньої школи // Інформаційний збірник МО України. – 2002. – №17/18.
4. Слєпкань З.І. "Ще раз про диференціацію навчання математики і роль освітнього стандарту / З.І. Слєпкань // Математика в школі. – 2008. – №29. – с. 10.

Expediency is considered, prospects of development and introduction of new methodology of geometrical transformations to the school course of plane geometry.

Key words: studies of mathematics, level differentiation, geometrical transformations.

УДК 373.5.016:512

Єдинак О. В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету Наукового керівник – **Сморжевський Ю. Л.**, кандидат педагогічних наук

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ ФУНКЦІЙ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ 10 КЛАСУ

Висвітлено проблеми не ефективного засвоєння учнями математичних знань, розкрито сутність цієї методики, яка б забезпечила інтерес учнів до математики, допомогла підвищити їхню активність на уроках, подано результати експериментальної перевірки розробленої методики.

Ключові слова: методика навчання, тригонометричні функції, рівневе навчання.

Для успішної участі у сучасному суспільному житті особистість повинна володіти певними прийомами математичної діяльності та навичками їх застосовувати до розв'язування практичних завдань. Значні вимоги до володіння математикою у розв'язуванні практичних задач ставлять сучасний ринок праці, отримання якісної професійної освіти, продовження освіти на наступних етапах. Ось чому так важливо, щоб наша молодь мала ґрунтовну математичну підготовку.

В сучасних програмах підготовки економістів, фінансистів і т.д. курс математики впевнено зайняв одне із ключових місць. Зокрема тригонометрія, як один з розділів математики, знаходить широке практичне застосування. Крім того, тригонометрія широко застосовується в фізиці, техніці, роль її в розв'язанні проблем політехнічного навчання величезна,

і природно, що викладання тригонометрії має бути піднесене до рівня вимог сучасної науки.

Дослідженням даної теми займалися такі відомі методисти, як П. А. Горбатий, М. Б. Гельфанд, В. С. Павлович, Й. Б. Погребиський, П. Ф. Фільчаков, С. В. Синакевич та багато інших. Проте, у зв'язку з переходом шкіл на нові підручники, виникла необхідність розробити нову методику, яка відповідала б цим підручникам [1], [2], [5], [6].

Завдання вивчення тригонометрії в старшій школі визначені в державних програмах, які вимагають, щоб учні засвоїли основні поняття тригонометрії (тригонометричні функції та їх властивості, тригонометричні функції кута, числового аргументу, періодичність тригонометричних функцій та ін..) і навчилися застосовувати набуті знання при вивченні математики, фізики й інших дисциплін, а після закінчення школи — на практиці: під час геодезичних вимірювань, технічних обчислень на виробництві тощо.

Для учнів, які після закінчення школи продовжуватимуть освіту на математичних факультетах університетів та у вищих технічних навчальних закладах, шкільний курс тригонометрії повинен стати міцною базою для вивчення вищої математики, фізики та інженерно-технічних дисциплін [3. с. 3]. Для її забезпечення вчителю необхідно використовувати таку методику, яка б була ефективною і, яка б, звичайно, дотримувалася тих цілей і завдань, які поставлені перед нею, а також обов'язково була результативною. Також успіх навчання дисципліни і засвоєння її учнями у великій мірі залежить від методично правильного планування, від того, як при плануванні додержано основних принципів дидактики. У державних програмах подано лише орієнтовні плани, і вчитель може планувати матеріал програми по-своєму, виходячи з конкретних умов роботи і тих методів, якими він користується в процесі навчання [4. с. 23]

Отже, кожен учитель повинен зважити на значення теми, кожного розділу і повинен побудувати навчальний лан так, щоб забезпечити високий науковий рівень та строго послідовність викладу матеріалу, дбаючи звичайно про те, щоб він був доступний розумінню учнів і цікавий для них, [3. с. 8].

Тема « Тригонометричні функції» є досить важливою в курсі математики старшої школи.

При вивченні даної теми в учнів формується:

1. здатність адаптуватися до нових умов;
2. уміння аналізувати ситуацію;
3. здатність застосовувати набуті знання, вміння і навички;
4. інтерес до геометрії та алгебри;
5. вміння робити правильні висновки;
6. узагальнюються і систематизуються знання учнів про функції.

У своєму дослідженні ми розкрили роль тригонометричних функцій в курсі елементарної алгебри, проаналізували психологічну, дидактичну та методичну літературу по даній темі, охарактеризували матеріал теми, викладеного в деяких підручниках, розробили нову методику вивчення

даної теми в курсі алгебри та початків аналізу у 10 класі, а також експериментально перевірили ефективність цієї методики.

Під час проходження педагогічної практики на 5 курсі ми зустрілися з цими проблемами. Тому нами було поставлено завдання дослідити, як розроблена нами методики впливає на навчальний процес та засвоєння учнями матеріалу.

Експериментальна перевірка цієї методики проводилась Кам'янець-Подільському навчально-виховному комплексі № 16 протягом 2010-2011 навчального року.

Учні контрольної групи працювали за діючою програмою та підручниками, а учні експериментального класу працювали за розробленою нами методикою. В результаті зріс інтерес учнів до уроків математики, підвищилась їхня активність на уроках, заповнилися прогалини в знаннях.

В кінці вивчення тем «Тригонометричні функції» та «Тригонометричні рівняння» учням обох груп було запропоновано перевірочні контрольні роботи. Для прикладу наведемо деякі із завдань контрольної роботи, які мають різнорівневий характер:

Тригонометричні функції

Тригонометричні рівняння та нерівності

Початковий рівень

Спростити вираз:

$$1 - \sin^2 3\alpha - \cos^2 3\alpha$$

Розв'яжіть рівняння:

$$\cos x = \frac{1}{2}$$

Середній рівень

Обчислити: $\cos 225^\circ$

Розв'яжіть нерівність:

$$\sin x \geq -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Достатній рівень

Знайдіть $\operatorname{tg} 2\alpha$, якщо $\sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$ і $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$

Розв'яжіть нерівність:

$$\operatorname{ctg}\left(x + \frac{\pi}{6}\right) \geq \sqrt{3}$$

Високий рівень

Доведіть тотожність: $\frac{\cos^4(\alpha - \pi)}{\cos^4\left(\alpha - \frac{3\pi}{2}\right) + \sin^4\left(\alpha + \frac{3\pi}{2}\right) - 1} =$

Знайдіть усі корені рівняння $2\cos^2 x = \sin x$, які задовольняють нерівність $\frac{\pi}{2} < x < \pi$

$$= -\frac{1}{2} \operatorname{ctg}^2 \alpha$$

За результатами експерименту ми зробили висновок про ефективність розробленої методики. Тому можна говорити про доцільність впровадження такої методичної системи в навчальний процес. Її використання в шкільній практиці забезпечить засвоєння учнями навчального матеріалу, сприятиме розвитку учнів стійкого інтересу до вивчення математики.

Список використаних джерел:

1. Бевз Г.П. Математика. 10 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз. – К.: Генеза, 2010. – 152 с.
2. Бурда М.І. Математика. 10 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту / М.І. Бурда, Т.В. Колесник, Ю.І. Мальований, Н.А. Тарасенкова. – К.: Зодіак-ЕКО, 2010. – 290 с.
3. Горбатий П. А. З досвіду викладання тригонометрії в середній школі / П. А. Горбатий. – К.: Радянська школа, 1955. – С. 188.
4. Данилов М.А. Дидактика: под. общ. ред. Б.П. Есипова / В.А. Крутецкий, Б.П. Есипова. – М.: АПН, 1957. – 518 с.
5. Мерзляк А.Г. Алгебра і початки аналізу. 10 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: академічний рівень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х.: Гімназія, 2010. – 352 с.
6. Мерзляк А.Г. Алгебра і початки аналізу. 10 клас: підручник для загальноосвітніх навчальних закладів: профільний рівень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номіровський, В.Б. Полонський, М.С. Якір. – Х.: Гімназія, 2010. – 416 с.

The problems are not effective learning by students of mathematical knowledge, the essence of the technique, which would ensure pupils' interest in math lessons, help increase their activity in the classroom, the results of experimental verification of the developed technique.

Key words: *methods, trigonometric functions.*

УДК 373.5.16:53

Сремчук В. О., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Рачковський О. М.**, старший викладач

ОСОБИСТІСНО ЗОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті висвітлено основні аспекти впровадження на уроках фізики особистісно-зорієнтованого навчання, що ставить в центр уваги вчителя учня і пізнавальні задачі й забезпечує розвиток творчої особи учня.

Ключові слова: *особистісно-зорієнтоване навчання, творча особистість, політехнічне навчання.*

Один із головних недоліків нині діючого процесу навчання — об'єктно-суб'єктні відносини. Є учень, є вчитель. Один учится, інший учить. Один „виголошує” істини, інший їх сприймає (чи не сприймає). Процес навчання побудований на запам'ятовуванні учнем тих знань, носієм яких виступає вчитель. Учень настільки заорганізований, загнаний у рамки імперативів, що не може виявити свою індивідуальність, тільки йому притаманні якості, реалізувати свої здібності, інтереси, прагнення. Перебуваючи в жорстких рамках процесу навчання, він звикає до пасивної ролі, яка йому відведена. Маючи добру пам'ять, учень навчається, відповідно розвиваючи та формуючи в собі здібності хорошого, слухняного виконавця, безініціативного, позбавленого творчості службовця [4].

Щоб позбутись цього недоліку, слід якомога ширше впроваджувати систему суб'єкт-суб'єктних стосунків учня та вчителя. Ці нові стосунки є тією ідеєю, що дозволяє розв'язати багато суперечностей процесу навчання. Такі стосунки є умовою широкої реалізації особистісно-зорієнтованої технології навчання.

Не минула ця проблема й фізику: в методичній і педагогічній літературі піднімається питання про вдосконалення методики проведення уроку фізики. Розвиток особистості учня, його мислення і творчих здібностей розглядається як передумова для творчої праці в період самостійної роботи.

Актуальним завданням для школи в цей момент є підготовка учнів до життя, залучення їх до майбутньої професії — формування професійних компетентностей. Тобто, урок фізики покликаний забезпечити високий рівень знань і цілеспрямоване виховання й розвиток кожного учня.

Особистісно-зорієнтований урок вирізняється з-поміж інших обов'язковою наявністю в його структурі етапів мотивації, цілевизначення, рефлексії й оцінювання [3].

Роль мотивації за умов особистісно-зорієнтованого навчання надзвичайно зростає, адже завдання, яке стоїть перед учителем, — зробити виучуваний матеріал особистісно значущим для учня.

Цілевизначення. Щоб забезпечити максимальне управління діяльністю учнів, необхідно спроектувати її. Вчитель намічає той невеликий крок, на який просунеться учень в результаті проведеного уроку за допомогою цільової навчальної програми. Цей результат повинен усвідомлюватися вчителем в чітких показниках навчання, виховання і розвитку.

Очікувані результати. На основі вивчення теми (після цього уроку) учень зможе: пояснити..., розкрити..., назвати..., охарактеризувати..., визначити..., дискутувати..., аргументувати..., дати власну оцінку, обґрунтувати своє ставлення до..., проаналізувати... тощо.

Розглянемо складові цільової навчальної програми з фізики для середньої загальноосвітньої школи. Головні пізнавальні задачі (уроку, теми, розділу) — визначаються змістом стандартів фізичної освіти для базової та основної загальноосвітньої школи. Їх додатково може доповнити вчитель для поглибленого вивчення конкретної пізнавальної задачі. Досягнення результатів навчання встановлюється на основі врахування її міжпредметних (попередніх і перспективних) зв'язків ціннісно-орієнтаційної значущості змісту пізнавальної задачі, а також орієнтуючись на соціальні цілі навчання: об'єктивно-предметні умови (готовність до засвоєння навчального матеріалу) — матеріальна, операційна та психологічна. Засобами досягнення поставленої мети до кожної пізнавальної задачі виступають демонстраційне забезпечення, технічні засоби навчання, методична література та характерні навчальні задачі для роботи у класі та вдома [2].

На основі охарактеризованих одиниць цільової навчальної програми з фізики уможливується цілеспрямована діяльність учителя, учнів у навчанні фізики, а це призводить до психологічного комфорту під час навчання, привчає учнів до саморефлексії, формує адекватну самооцінку і, тим самим, забезпечує досягнення головної мети фізичної освіти.

Основні положення вивчення складу діяльності сформульовані С.Л. Рубінштейном, розвинуті в працях О.М. Леонтьєва, його учнів та послідовників, дозволили виокремити основні складові діяльності [2]:

1) „мотив — діяльність”: для діяльності завжди необхідний мотив; на перший погляд не мотивована діяльність насправді є діяльністю із суб’єктивно й об’єктивно прихованим мотивом;

2) „ціль — дія”: діяльність людини складається із елементарних дій;

3) „задача — операція”: задача — це локальна ціль; способи, якими вона здійснюється, називаються операціями;

4) „операція — функціонально-фізіологічна система”: в процесі оволодіння людиною діями, знаряддями (засобами), операціями формуються специфічні функціональні системи — знакові структурні новоутворення, в яких закріплені зовнішні (рухові) й внутрішні (розумові, наприклад, логічні) операції.

Вмотивована діяльність спонукає особистість до трансформації дій на досягнення поставленої цілі, перетворення операцій здатних реалізувати різні дії.

Навчально-пізнавальна діяльність, зокрема й на уроках фізики, розгортається у змістовій, організаційній та операційній її складових [2]. При цьому основною рисою змістової складової діяльності виступає формування вищих мотивів до навчання, її цілеспрямованість; для організаційної складової — характерними є аналіз предмету діяльності, виділення його характеристик, аналіз засобів досягнення певного результату. Операційна складові діяльності регулює аналіз способів виконання дії, контроль та їх корекцію в процесі навчання, оцінку кінцевого продукту діяльності.

Організаційна діяльність є важливою складовою освітнього середовища. Організаційна складові діяльності описується інформаційно-технологічною та матеріальною частинами.

Інформаційно-технологічна частина освітнього середовища визначається рівнем суб’єкт-суб’єктної взаємодії, формуванням вищих мотивів-стимулів до пізнавальної діяльності учнів, використанням активних технологій навчання, набуттям знань про само регульовану „творчу” картину світу.

Матеріальна частина організаційної діяльності забезпечує якість інформаційно-технологічної частини, внаслідок приведення у відповідність до навчальних цілей засобів навчання: обладнання кабінету фізики, наявність комп’ютерної бази для підготовки учителя та учнів до уроків, якість дидактичних матеріалів, доступ до сучасних літературних джерел методичного та предметного характеру.

Цілеспрямоване регулювання навчальною діяльністю школяра віддзеркалює ставлення людини до дійсності. Якщо предмет, засоби й умови віддзеркалюються у голові людини (суб’єктивно, з позицій її цілей та мотивів), то віддзеркалення, що виникло, регулює діяльність [1].

Отже, рівень організації діяльності зумовлюється рівнем віддзеркалення: співвідношення „мета — результат” є головною умовою регулювання за виконанням „актуальної” діяльності. У зв’язку із цим особливою значення набуває проблема розуміння суб’єктом мети діяльності.

Через мету діяльності, стратегію її досягнення розгортається операційна складова, основними компонентами якої виступають вимірники якості знань, контроль та корекція.

Операційна складова діяльності (управління процесом навчання), містить у собі два взаємопов'язані процеси: організацію діяльності учня і контроль цієї діяльності.

Таким чином, основними умовами впровадження особистісно-орієнтованого навчання на уроках фізики є управління складовими: змістова, організаційна і операційна.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам'янець-Подільський: К-ПДП, інформаційно-видавничий відділ, 1999. С. 112-113.
2. Атаманчук П.С., Семерня О.М., Поведа Т.П. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу „Методика навчання фізики” (загальні питання): навчально-методичний посібник. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. С. 138-141.
3. Освіта в Україні та за кордоном [Електронний ресурс] — Система особистісно-зорієнтованого навчання. — Режим доступу: <http://osvita.ua/school/technol/1171>
4. Пехота О.М., Кіктенко А.З., Любарська О.М., . Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / за ред. О.Пехота — К.: А.С.К., 2001. С. 149-153.

The basic aspects of introduction on the lessons of physics of the personality-orientated study which puts in a spotlight the teacher of pupil and cognitive tasks and provides development of creative personality of are reflected in the article.

Key words: *personality-orientated study, creative personality, polytechnic study.*

УДК 004.941

Жигульов О. В., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Іванюк В. А.**, кандидат технічних наук

ДОСЛІДЖЕННЯ ДРОБОВО-РАЦІОНАЛЬНИХ АПРОКСИМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ЕЛЕКТРОПРИВОДА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

У статті розглядаються алгоритми побудови дробово-раціональних апроксимаційних моделей електроприводів з розподіленими параметрами на основі ланцюгово-дробової апроксимації, апроксимації Паде, із застосуванням поліномів Лагера та Чебишева, інтерполяції ланцюговими дробами.

Ключові слова: *електроприводи, розподілені параметри, передатна функція, ланцюгові дроби, Паде, поліноми Лагера, поліноми Чебишева, Matlab.*

Проектування і створення електроприводів неможливо в даний час без врахування механічних характеристик робочих органів і об'єктів управління. Великий вплив на їх роботу роблять пружні деформації різних механічних елементів устаткування, що містять ланки з розподіленими параметрами. Наявність таких елементів в маніпуляторах і роботах, протяжних рамних конструкціях, ліфтових підйомниках, тралових лебідках, бурових установках та в іншому устаткуванні зумовлює (внаслідок запізнення вступу вхідної дії на об'єкт управління) значну відмінність

перехідних процесів, що виникають в цьому устаткуванні, від процесів в об'єктах із зосередженими параметрами. Недостатньо точний математичний опис такого устаткування приводить до великих похибок при аналізі і синтезі динамічних систем, до зменшення точності їх роботи, а в найбільш несприятливих випадках — до втрати стійкості і виникнення незгасаючих коливань.

Аналіз сучасної літератури показує, що на даний час, проблема побудови точних моделей електромеханічних об'єктів з розподіленими параметрами і використання їх для синтезу систем керування ними залишається актуальною. Метою даної статті є дослідження методів дробово-раціональних апроксимаційних моделей електроприводів з розподіленими параметрами.

При дослідженні електродинамічних систем ефективним є застосування безперервного інтегрального перетворення Лапласа (операторний метод). Безперервне перетворення Лапласа ставить у відповідність функції дійсного змінного її зображення — функцію комплексної змінної. При цьому операції над зображеннями виявляються значно простішими, ніж операції над вихідними функціями (оригіналами), і дозволяють застосувати структурний метод дослідження систем з розподіленими параметрами.

Необхідно відзначити, що принципи визначення передатних функцій об'єктів з розподіленими параметрами не є безпосереднім узагальненням відповідних принципів теорії систем із зосередженими параметрами.

Якщо система містить розподілені параметри, отже, й описується диференціальним рівнянням в частинних похідних, то для повної характеристики її передатних властивостей необхідна вже не передатна матриця з кінцевим числом рядків і стовпців, а двоточкова функція.

Залежно від типу структури для об'єктів з розподіленими параметрами можна відзначити наступні методи визначення їх передатних функцій: прямий, інтегральний, метод функціональних перетворень, матричний.

Після застосування даних методів отримуються складні передатні функції. Типовими прикладами складних передатних функцій є ірраціональні та трансцендентні передатні функції в склад яких включаються такі функції: e^{-p} , $ch(p)$, $sh(p)$, $th(p)$, $cth(p)$, \sqrt{p} , $e^{-\sqrt{p}}$.

В сучасній математиці наближене представлення функцій зазвичай шукається у вигляді багаточленів від незалежної змінної. Між тим, дробово-раціональні наближення деколи можуть успішно замінити дану функцію в тих областях зміни аргументу, де розклад цієї функції в степеневий ряд розходиться і де, відповідно, наближення у вигляді багаточленів недопустиме. Крім того, за допомогою дробово-раціональних наближень достатньо ефективно розв'язувати задачі знаходження нулів і полюсів. Разом з тим, при використанні дробово-раціональних наближень непотрібно обраховувати високі степеня аргументів. Таким чином, застосування дробово-раціональних наближень сильно спрощує розрахункові формули.

В залежності від структури об'єкта з розподіленими параметрами, типу його граничних умов можуть бути застосовані різні методи апроксимації.

Найбільш характерні з них – розклад в ряд Паде, ланцюгові дроби, поліноми Лагера, інтерполяція ланцюговими дробами, поліноми Чебишева та ін.

Пропонуються наступні алгоритми побудови ланцюгово-дробової апроксимаційної моделі динамічної системи з розподіленими параметрами, що описується передатною функцією $W(p)$:

– із використанням ланцюгових дробів: розвинути функцію $W(p)$ в степеневий ряд, в результаті отримуємо $W(p) = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 p^2 + \dots$; взяти $2n$ членів степеневого ряду; перетворити скінченний степеневий ряд одним із методів утворення ланцюгових дробів; за коефіцієнтами ланцюгового дробу побудувати його підхідний дріб, що буде дробово-раціональною передатною функцією;

– із використанням апроксимація Паде: розвинути функцію $W(p)$ в степеневий ряд, в результаті отримуємо $W(p) = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 p^2 + \dots$; взяти $2n$ членів степеневого ряду; побудувати дробово-раціональну функцію за допомогою апроксимації Паде;

– із використанням поліномів Лагера: розвинути функцію $W(p)$ в степеневий ряд за поліномами Лагера; взяти $2n$ членів степеневого ряду; перетворити скінченний степеневий ряд в ланцюговий дріб; за коефіцієнтами ланцюгового дробу побудувати його підхідний дріб, що буде дробово-раціональною передатною функцією;

– із використанням поліномів Чебишева: розвинути функцію $W(p)$ в степеневий ряд за поліномами Чебишева, в результаті отримуємо $W(p) = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 p^2 + \dots$; взяти $2n$ членів степеневого ряду; перетворити скінченний степеневий ряд в ланцюговий дріб; за коефіцієнтами ланцюгового дробу побудувати його підхідний дріб, що буде дробово-раціональною передатною функцією;

– із використанням інтерполяції ланцюговими дробами: розбити проміжок $[0; k]$ на рівновіддалені вузли; обчислити значення $W(p)$ у вузлах; побудувати ланцюговий дріб Тіле за алгоритмом обернених різниць або розділених обернених різниць; отримати підхідний дріб шляхом згорнення ланцюгового дробу Тіле.

На основі розроблених алгоритмів в середовищі Matlab побудовано програмні засоби для апроксимації складних передатних функцій.

В роботі досліджено методи побудови дробово-раціональних апроксимаційних моделей електроприводів з розподіленими параметрами, на їх основі розроблено алгоритми та побудовано програмні засоби, що дозволить ефективно використовувати обрані методи на практиці.

Список використаних джерел:

1. Верлань А.Ф. Комп'ютерне моделювання в задачах динаміки електромеханічних систем : монографія / А. Ф. Верлань, В. А. Федорчук, В. А. Іванюк ; Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. — 204 с.

2. Джоунс У. Непрерывные дроби. Аналитическая теория и приложения / У. Джоунс, В. Трон // Пер. с англ. — М. : Мир, 1985. — 414 с.
3. Рассудов Л. Н. Электроприводы с распределенными параметрами механических элементов / Л. Н. Рассудов, В. Н. Мядзель. — Л. : Ленинградское отделение Энергоатомиздат, 1987. — 143 с.
4. Мэтьюз Джон. Численные методы. Использование Matlab, 3-е издание / Джон Мэтьюз, Куртис Д. Вин. / Пер. с англ. — М. : Вильямс, 2001. — 720 с.

The article deals with algorithms for fractional-rational mathematical model drives with distributed parameters based on chain-fractional approximations, Padé approximation, using Laguerre polynomials and Chebyshev, interpolation fractions.

Key words: *approximation, electric, distributed parameters, transfer function, continued fractions, Padé, Laguerre polynomials, Chebyshev polynomials, Matlab.*

УДК 373.5.016:53:37.041

Заболотна С. П., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Поведа Т. П.**, асистент

ФОРМУВАННЯ САМОСТІЙНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ РОБОТИ З ПІДРУЧНИКОМ ФІЗИКИ

Стаття присвячена формуванню самостійності учнів у процесі навчання фізики, організації процесу навчання з використанням самостійної роботи з підручником.

Ключові слова: *самостійність, самостійна робота, підручник.*

Проблема активності й самостійності учнів — одна з корінних в дидактиці і шкільній практиці. Діяльність вчителя немислима без опори на тих, кого він вчить. Формування самостійності учнів — одне з основних завдань загальноосвітньої школи.

Л.В. Жарова пише: "Самостійність — чудова властивість людини, результат виховання і самовиховання. Вона ж найважливіша умова самореалізації особистості, її творчих можливостей" [4].

Загальне поняття "самостійність", — підкреслює М. І. Махмутов, — не розкриває, однак, специфіки самостійності людини в процесі учіння, коли мають виявитися особливі риси самостійності школяра, пов'язані з специфікою його навчальної праці, керованої вчителем [7].

Самостійність учня у навчанні називають "пізнавальною самостійністю". Ще з давніх часів ідея самостійності учнів у навчанні озвучується в працях класиків педагогіки. Я. А. Коменський, А. Дістервег, К. Д. Ушинський і багато інших під "природовідповідністю" розуміли відповідність виховання особливостям природи людини, законам його вічного саморозвитку. У деяких сучасних роботах природовідповідність розглядають у поєднанні з наступними категоріями: свідомість, активність, самостійність (Н. А. Сорокін); активність і самостійність (В. І. Загвязінській) [1].

У науці немає однозначного визначення самостійності. Самостійність визначають як властивості особистості, обумовлені наявними знаннями та комунікативними здібностями (Н. Г. Алексєєв), здатність діяти без

допомоги з боку (Л. П. Аристова, Л. В. Жарова), відмінний від інших способів мислення і діяльності (В. А. Пузанов, С. І. Зінов'єв).

Поняття самостійної роботи в даний час займає важливе місце в системі дидактичних понять. В даний час існують різні погляди на дане питання. Одні вважають самостійну роботу формою організації діяльності, інші називають її методом навчання, треті розглядають самостійну роботу як види навчальної діяльності, не відносячи їх ні до тієї, ні до іншої групи. Ми вважаємо, що організація самостійної роботи є дієвим методом навчання і виховання учнів і передбачає активні розумові дії школярів пов'язані з пошуком найбільш раціональних способів вирішення поставленого завдання. У результаті самостійної роботи учні набувають необхідних предметних знань та умінь [2].

Самостійність особистості характеризується двома факторами: поперше, знаннями, вміннями і навичками, по-друге, ставленням до процесу діяльності, результатів і умов її здійснення, а також зв'язками, які створюються під час діяльності з іншими людьми. Самостійність — це насамперед свідоме мотивування дій та їх обґрунтованість, непіддавання чужим впливам, прагнення і здатність чинити відповідно до своїх особистих переконань. Найвищий рівень самостійності в її загальному значенні передбачає не просто відтворення зразка розумової чи фізичної дії, а внесенням суб'єктом у працю свого суб'єктивного нового розуміння, створення власного способу мислення і дії.

Узагальнюючи ідеї провідних методистів та дидактів (Б. П. Єсіпов, М. Н. Скаткін, В. П. Орехов, А.В. Усова) можна сказати, що відмінною особливістю самостійної роботи є те, що навчальна робота учнів здійснюється без безпосередньої участі вчителя, але під його керівництвом і в певний час. Формування у учнів вміння самостійно працювати з навчальною літературою є частиною проблеми виховання самостійності та активності, розвитку у школярів вміння самостійно здобувати і поглиблювати знання. Значне місце в системі засобів навчання займає підручник. Питання організації процесу навчання з використанням самостійної роботи з підручником завжди були в центрі уваги. Цим займалися А.В. Усова, В.К. Буряк, Р.Д. Мінькова, Н.А. Родина, М.Я. Павлов, А.В. Мурашов, Е.А. Морозова, і багато інших.

Зрозуміло, що високоякісний і ефективний процес навчання не можна побудувати без використання відповідного підручника. В зв'язку з реформуванням системи освіти зазнають змін вітчизняні підручники фізики, які реформуються, наближаючись до вимог часу, вдовольняючи вимогу ведення цікавої, живої бесіди з учнем, використання образних порівнянь й аналогій, викликаючи в його свідомості яскраві асоціації [8]. Проблемою створення досконалого сучасного підручника фізики переймаються провідні методисти-фізики О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, Є.В. Коршак, В.Ф. Савченко. Автор сучасних підручників з фізики В.Ф. Савченко дуже слушно відстоює позицію, що «...підручник повинен виступати організатором навчального

процесу, показувати учневі найкоротший і найраціональніший шлях опанування навчальним предметом» [9, с.230].

Але, як показує практика, підручник на уроці фізики частіше використовується як довідник або джерело вправ чи задач і дуже рідко як джерело самостійного придбання знань. Аналізу літератури та власний аналіз самостійної навчальної діяльності учнів показує, що самостійній роботі з навчальною книгою в школі незаслужено приділяється недостатня увага. На уроці фізики роботі з книгою присвячується, в кращому випадку, 3% робочого часу. Така недооцінка можливостей використання підручника негативно позначається на розвитку загальнонавчальних навиків школярів і на якості знань з фізики зокрема.

Підручник — це короткий звід наукових відомостей, доступних розумінню учнів. Він визначає обсяг, рівень і структуру мінімуму фізичних знань, що повідомляються учням. Робота з ним на уроці має стати одним з важливих методів навчання. На це націлений і методичний апарат підручника: шрифтові виділення в тексті, малюнки, фотографії і таблиці, питання до параграфу, система завдань і вправ, предметно-іменний покажчик, опис лабораторних робіт [3].

Існує багато різних видів самостійних робіт з підручником. Складання плану прочитаного, конспектування, знаходження формулювань, виконання завдань по ходу розповіді або бесіди, складання тез, звернення до підручника для встановлення зв'язку нового матеріалу з аналогічним пройденим, виконання завдань на порівняння досліджуваних явищ, робота з ілюстративним матеріалом, підтвердження правильності відповіді на якісні задачі з посиланням на текст підручника і т.д. [11]

Нами проаналізовано різну навчально-методична літературу (збірники завдань, публікації в журналах та газетах тощо) і підібрано якісні завдання, в яких фізичні явища розглядаються в природі, побуті, виробництві та викликають інтерес у більшості учнів. Для прикладу розглянемо як можна сформувати самостійність учнів в процесі вивчення теми «Теплові явища».

Завдання 1. Чому клімат островів помірніший і рівніший, ніж клімат материків?

Відповідь: У воді морів і океанів міститься величезна кількість енергії, що зм'якшує коливання температури повітря прибережної смуги.

Підручник Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко/ Фізика, 8 кл. Параграф 8 стор. 26 “вода має дуже велику питому теплоємність.” Таблиця 3 стор.27 ($c = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$). 3 стор. 24 “...це означає, що для нагрівання води масою 1 кг на 1 градус потрібно кількість теплоти 4200 Дж. Кількість теплоти — це енергія, яку тіло отримує або втрачає при теплопередачі ”. Тому вода в морях і океанах, нагріваючись влітку поглинає, велику кількість теплоти [5].

Завдання 2. У спеку жителі пустель одягають теплий (ватяний чи хутряний) одяг. Чим це можна пояснити?

Відповідь: Хутрянний одяг надягають у жаркому кліматі, щоб зменшити потік тепла до тіла і не допустити перегріву, оскільки хутрянний одяг має дуже малу теплопровідність.

Завдання 3. Чому сковорідку роблять з металу, а ручку до неї — з дерева чи пластмаси?

Відповідь: Сковорідку роблять з металу, що має високу теплопровідність, для швидкого нагрівання і готування їжі. Ручку роблять з матеріалу, що має низьку теплопровідність, наприклад, з дерева або пластмаси, щоб не обпекти руку.

Два останні приклади учні можуть зрозуміти самостійно попрацювавши з підручником Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко / Фізика, 8 кл. Параграф 6 стор. 19 “передавання теплоти від більш нагрітих частин тіла до менш нагрітих, яке веде до вирівнювання температур без перенесення речовини, називається *теплопровідністю*. Встановлено, що найбільшу теплопровідність мають метали. Значно гірше проводять тепло дерево, цегла, тканини, більшість пластмас, папір тощо. Найгіршим провідником тепла вважаються гази. Цим, зокрема, пояснюється збереження тепла людського тіла завдяки хутряним виробам. Адже між тонкими волосинками хутра знаходиться поганий провідник тепла — повітря, яке через погану теплопровідність захищає людину від холоду” [5].

Самостійну роботу з підручником потрібно націлювати на формування наступних умінь:

— встановлювати логічні зв’язки і залежності між відомостями, викладеними в підручнику;

— самостійно вивчати окрему тему підручника;

— вирішувати завдання, використовуючи текст підручника;

— складати завдання, використовуючи текст підручника;

— грамотно, науковою мовою відповідати на питання;

— орієнтуватися в тексті і довідковому матеріалі підручника.

Вище сказане, дозволяє зробити такий висновок, що для формування і розвитку самостійності учнів на уроках фізики учнів потрібно заохочувати до самостійної роботи, створювати проблемні ситуації, привчати до самостійної роботи з підручником, стимулювати їхню пізнавально-пошукову діяльність та розвивати наукове мислення. Використання саме самостійної роботи дозволяє вирішити зазначену проблему сучасних вимог розвиваючого навчання та всебічного розвитку особистості учнів, але треба також пам’ятати, що самостійна робота – не самоціль, а один із засобів поліпшення всієї навчальної роботи із фізики, підготовки учнів до практичної діяльності.

Список використаних джерел:

1. Басв Б.Ф. Психологія навчання. – К., 1994. – С.59-61.
2. Галузинський В.М., Євнух М.Б. Педагогіка: теорія та історія: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 237 с.
3. Гончаренко С. Український педагогічний словник – К.: Либідь. - 1997. – 376 с.
4. Жарова Л.В. Учить самостоятельности. – М.: Просвещение, 1993. – 148 с.

5. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика, 8 кл.: Підруч. Для загальноосвіт. навч. закл., К.; Ірпінь, ВТФЙ «Перун», 2003. –192 ст.
6. Крутецький В.А. Формування і розвиток здібностей учнів // Рад. школа. - 1972. - №4.
7. Махмутов М. І. Современный урок и пути его организации, М., 1975 – С.233-235.
8. Редько Б. Г., Толпекіна Г.М. Деякі питання теорії підручника // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – №3. – С. 11–13.
9. Савченко В.Ф. Підручник фізики в навчальному процесі середньої школи. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. КПДУ, ред. вид. відділ, 2006. – Вип. 12. – С. 230-232.
10. <http://www.physfac.bspu.secna.ru>
11. <http://refs.co.ua/54618>

This article is devoted to formation by pupils in learning physics, a process of learning using self-service manual.

Key words: *in independence, independent study, tutorial.*

УДК 535-1/-3

Закіров М. І., студент 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник — **Оптасюк С. В.**, старший викладач

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕНЕРГІЇ ЕКСИТОНУ ВІД РАДІУСА У МЕТОДІ ПРИВЕДЕНОЇ ЕФЕКТИВНОЇ МАСИ

У рамках методу приведеної ефективної маси, де ефективна маса виступає функцією радіуса напівпровідникової квантової точки отримано вираз для енергії зв'язку екситону.

Ключові слова: *екситон, енергія зв'язку, ефективна маса, енергетичний спектр.*

На даний час особливий інтерес викликають дослідження напівпровідникових структур A^2B^6 типу сферичної форми – так званих квантових точок (КТ) з радіусами $a= 1-10$ нм, які містять сульфід і селенід кадмію, арсенід галію, сульфід цинку. Такий інтерес пов'язаний з їх фотолюмінесцентними властивостями, здатністю ефективно випромінювати у видимому і близькому інфрачервоному діапазонах при кімнатних температурах. [1] для опису спектрів люмінесценції даних матеріалів часто використовується поняття екситону.

У роботі використовується модель екситону Ваніе-Мотта, оскільки використання моделі Френкеля неприпустиме у зв'язку із характерними розмірами задачі. У роботі встановлюється зв'язок радіуса екситону a_{ex} з його енергією зв'язку E_{ex} для $0D$ – мірних структур. [1]

Розміри екситону Ваніе-Мотта великі порівняно із періодом кристалічної ґратки. Саме ця обставина дає можливість, із певним наближенням розглядати взаємодію між зв'язаним станом електронно-діркової пари (ЕДП) як кулонівську взаємодію двох точкових зарядів, ослаблену в ϵ разів, де ϵ – діелектрична проникність матеріалу. [4]

Для аналізу спектра люмінесценції екситонів використовують розв'язок рівняння Шрединґера для зв'язаного стану ЕДП. При цьому

можна показати, що екситон рухається як вільна частинка з масою $M = m_e^* + m_h^*$ [2].

Енергія зв'язку, тобто енергія, необхідна для того, щоб розірвати екситон на електрон та дірку:

$$E_{ex}^{3D} = \frac{e^2}{2\epsilon a_{ex}} \quad \text{де} \quad a_{ex} = \frac{e\hbar^2}{e^2 m_{e,h}^*} [2].$$

Відносно легко можна отримати розв'язок задачі про 2-D екситон Ваніе-Мотта. Енергетичний спектр 2-D екситону отримується у вигляді: [M. Shinada, S. Sugano]

$$E_n^{2D} = - \frac{R_y^*}{\left(n - \frac{1}{2}\right)^2}$$

де $n = 1, 2, 3, 4, \dots$. З цього видно, що енергія зв'язку екситону при $n=1$ в чотири рази більша аналогічної величини для 3-D екситону, а ефективний радіус, - відповідно, у чотири рази менший [3].

Подальше пониження розмірності до одиниці при збереженні енергії взаємодії обернено пропорційне відстані між електроном та діркою приводить до цікавого результату (H. Hasegana, R. E. Howard, 1961): водневоподібна серія зберігається, однак з неї випадає нижній рівень, енергія якого прямує до безмежності. Це означає, що у 1-D просторі екситон Ваніе-Мотта практично не може існувати. Причина полягає у швидкому для (для одномірного випадку) зростанню величини енергії взаємодії електрона та дірки при $r \rightarrow 0$. Нано структури звичайно, не являються чітко 2-d, 1-d або 0-d системами.

Порівнюючи результати, отримані для 2-D та 3-D екситонів, із значеннями енергії зв'язку, визначеними із оптичних експериментів в реальних структурах з квантовими ямами, можна переконатись, що поведінка екситонів у таких не може бути задовільно описана на основі простих 2-D та 3-D моделей. Властивості реальних екситонів, являються, якби між властивостями 2-D та 3-D екситонів. [3] Тому прив'язуватись до розмірності екситона не можна, саме тому у роботі використовується метод приведеної ефективної маси, який не залежить від розмірності екситона.

Енергію зв'язку і ефективний радіус екситона Ваніе-Мотта можна оцінювати по формулам Бора для атома водню, врахувавши, що ефективні маси електрона та дірки відмінні від їхніх мас спокою, а також те, що кулонівська взаємодія такої ЕДП ослаблена діелектричною проникністю ϵ :

$$E_{ex}^* = \frac{m^*}{m_0 \epsilon^2} \cdot 13,6 eV \quad a_{ex} = \frac{m_0 \epsilon}{m^*} \cdot 5 \cdot 10^{-10} \text{ см}$$

де m^* - приведена ефективна маса екситону.

Тепер, пов'язуючи цих два параметри отримуємо залежність енергії зв'язку екситону від його радіуса в рамках методу приведеної ефективної маси.

$$E_{ex.k} = \frac{6.8 \cdot 10^{-9}}{a_{ex-\varepsilon}} - \text{кулонівська взаємодія між електроном та діркою у екситоні.}$$

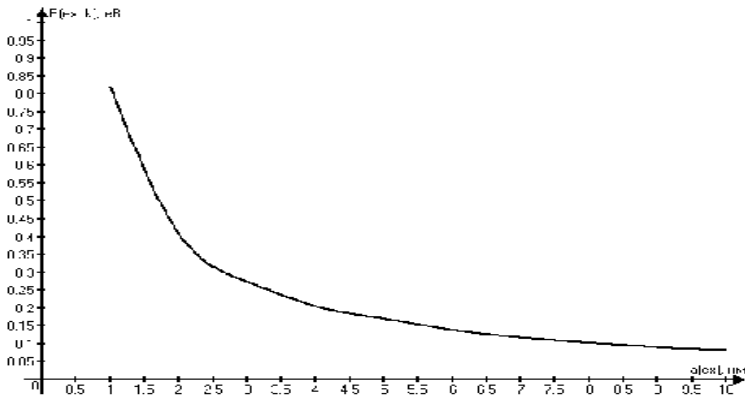


Рис. 1 Графік залежності енергії кулонівської взаємодії електрона та дірки у екситоні.

Енергетичний спектр екситону матиме вигляд: $E = E_g + E_{EX.K}$ [5]

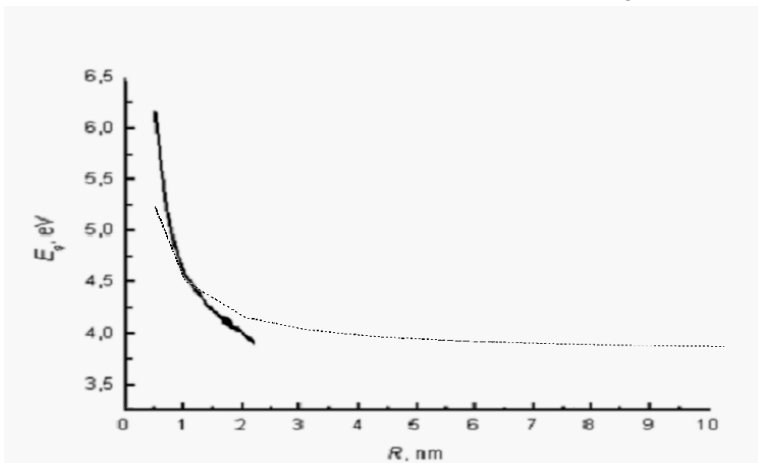


Рис. 2 Графік залежності енергії екситону (товста лінія – експериментальна, тонка - теоретична)

Як видно із графіка, даний метод дозволяє розраховувати енергетичні спектри екситонів у КТ.

У роботі доведено допустимість використання методу приведеної ефективної маси для розрахунку енергії зв'язку екситонів в залежності від їхніх радіусів. У роботі показано, що ефект збільшення енергії зв'язку екситону в КТ визначається тим, що переформовується енергія кулонівської взаємодії електрона з дір-

кою, пов'язане виключно з просторовими обмеженнями області квантування об'ємом КТ. По рисунку 2 добре видно, що теоретичні результати узгоджуються із експериментальними даними, при радіусах екситону, більших 15 нм відбувається перехід до об'ємного кристалу.

Список використаних джерел:

1. С. И. Покутний. ФТП, 44, 1 (2010)
2. Сторонський О.В., Міца В.М. Фізика і техологія наноб'єктів. Курс лекцій. Частина 1. – Ужгород, Ужгородський національний університет, фізичний факультет, 2009 р.
3. Белявский В. И. Экситоны в низкоразмерных системах, Соросовский Образовательный журнал, № 5, 1997.
4. Нокс Р. Теория экситонов. М.: Наука, 1966
5. Chem Mater 1998, 10, 3513-3522. A van Dijkey, A. H. Janssen, M. H. Smitsman, D. Vanmackelbergh and A. Meijerink

In the context of the reduced effective mass, where the effective mass is the function of semiconductor quantum dot radius the expression for the exciton binding energy.

Key words: exciton, binding energy, effective mass, the energy spectrum.

УДК 538.971

Змерзлюк О. В., студент 43 групи фізико-математичного факультету Науковий керівник – **Кух А. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ВПЛИВ ПОЗАУРОЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ НА СИСТЕМУ ФІЗИЧНИХ ЗНАТЬ УЧНІВ

Досліджено вплив позаурочного експерименту на формування системи фізичних знань учнів. Показано, що правильно мотивовані та організовані позакласні досліді та спостереження не перевантажують учнів, а навпаки спонукають їх до роздумів, фантазування, розкривають творчий потенціал.

Ключові слова: позаурочний фізичний експеримент, домашній експеримент.

Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті поставила перед педагогами ряд завдань, основною метою яких є створення умов для розвитку і самореалізації кожного громадянина України як особистості та формування покоління, здатного навчатися впродовж життя і створювати та розвивати цінності громадянського суспільства.

Фізика – наука експериментальна. Усі фізичні поняття – це абстракції, в яких ми концентруємо наше розуміння оточуючого світу. Вони конструюються нами для спеціальної пізнавальної задачі – з'ясування суті фізичних процесів, явищ та числового обчислення їх параметрів. Більшість своїх припущень людина підтверджує за допомогою моделей та аналогій, які унаочнюють фізичні поняття. На основі аналогій та моделей проводиться фізичний експеримент, який включає в себе процес опрацювання наявними знаннями, вміннями та навичками.

Використання домашнього (позаурочного) експерименту в навчальному процесі з фізики дозволяє:

- ✓ встановити та перевірити засобами фізичного експерименту закони природи, відтворити фундаментальні досліди та їхніх результати, які стали вирішальними у розвитку і становленні конкретних фізичних теорій;
- ✓ проілюструвати встановлені під час вивчення фізики закони і закономірності в доступному для учнів вигляді і зробити їх зміст зрозумілим для учнів;
- ✓ підвищити наочність викладання;
- ✓ ознайомити учнів з експериментальним методом дослідження фізичних явищ;
- ✓ показати застосування фізичних явищ, що вивчаються, в техніці, технологіях та побуті;
- ✓ посилити інтерес учнів до вивчення фізики;
- ✓ формувати політехнічні та дослідно-експериментаторські навички.

Навчальний домашній експеримент виступає одночасно як метод навчання, джерело знань і засіб навчання. Навчальний експеримент безпосередньо зв'язаний з науковим фізичним експериментом, під яким розуміють систему цілеспрямованого вивчення природи шляхом чітко спланованого відтворення фізичних явищ в лабораторних умовах з подальшим аналізом і узагальненням одержаних за допомогою приладів експериментальних даних. Від спостереження експеримент відрізняється активним втручанням у хід фізичних явищ за допомогою експериментальних засобів. Науковий експеримент є основою навчального фізичного експерименту, якому він дає експериментальні засоби, методи дослідження і фактологічний матеріал. Але повної тотожності між ними немає. Головна відмінність полягає в тому, що науковий експеримент ставиться з метою дослідження природи і одержання нових знань про неї, а навчальний експеримент покликаний довести ці знання до учнів.

Розглянемо організацію домашнього експерименту. До позакласних та домашніх дослідів і спостережень відносять прості досліди, які виконуються учнями у вільний час, і спостереження, які проводяться у буденному житті, на природі, у промисловому та сільськогосподарському виробництві. Особливістю організації такого виду робіт є те, що учень (учні) усе роблять власноруч, без контролю з боку вчителя.

Домашній фізичний експеримент повинен нести у собі пошуково-дослідницький характер, тобто учні по завершенні самостійної роботи роблять певні висновки та узагальнення, аналіз виконаної роботи.

Виконання експерименту є не простою роботою, і передбачається, що учні володіють певною сукупністю дослідницьких умінь та навичок та знають алгоритм здійснення експериментальної роботи:

- ✓ уміння планувати експеримент;
- ✓ уміння підготувати експеримент;
- ✓ уміння спостерігати;
- ✓ уміння вимірювати фізичні величини;
- ✓ уміння обробляти результати;
- ✓ уміння інтерпретувати результат експерименту [1].

Розглянемо невеликий приклад. Під час вивчення механічного руху вчитель, використовуючи диференційований підхід до учнів, розподілив їх на групи із чотирьох чоловік і запропонував наступне завдання: «Дослідити швидкість автомобіля та порівняти її із допустимою швидкістю на даній ділянці дороги. Вважати рух автомобіля рівномірним прямолінійним». Також учні отримали попередні вказівки щодо виконання та оформлення роботи [2].

Використовуючи вище приведений алгоритм виконання експериментальної роботи, розкриємо дане дослідницьке завдання крок за кроком:

1. Учнім слід вибрати рівномірну ділянку дороги (100м) і дізнатися, яка допустима швидкість на даній дорозі (по дорожніх знаках, запитати у знайомого водія);

2. Виміряти кроками 100м на вибраній дорозі і там слід залишитися одному з учнів із секундоміром у руках;

3. На місці відліку залишився другий учень, який і буде подавати команду «Старт» для запуску секундоміра, коли машина опиниться на одній лінії з ним;

4. Третій та четвертий учень здійснюють записи результатів вимірювань у зошити;

5. Вимірювання слід здійснити 3-5 разів, знайти середнє значення величин(у старших класах потрібно ще й знайти похибку);

6. За виміряними даними обчислити швидкість автомобіля ($\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$);

7. Порівняти отримане значення швидкості із допустимою швидкістю на даній ділянці дороги;

8. Зробити відповідні висновки про виконану роботу.

Правильно організовані позакласні досліди та спостереження не перевантажують учнів. Якщо вони спочатку мотивують учнів до роздумів, фантазування, то учні їх виконують із задоволенням. Експерименти такого типу не тільки допомагають майбутньому фахівцю усвідомити об'єктивний характер наукових законів, побачити їх прояв і використання в житті, ай прищеплюють звичку наполегливо і систематично працювати, сприяють поєднанню навчання з життям. Для підвищення ефективності даного виду експериментальних робіт учням необхідно вдосконалювати навички її організації. Також необхідно оптимально підібрати тематику й зміст кожної з таких робіт, так щоб ефективність навчання прийомам навчальної та практичної діяльності зростала. А для цього потрібно враховувати всі етапи навчального пізнання: первинне сприймання знань, їхнє засвоєння, закріплення й застосування [3].

Список використаних джерел:

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

2. Атаманчук П.С., Кух А.М. – Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (7-11 класи): Навчально-методичний посібник. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2004. – 132с.

3. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики»: навч.-метод. посіб. / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня, Т.П. Поведа. – Кам-Под : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010 – 392 с.

Influence of extracurricular experiments on the formation of individual student achievement. Shown that properly motivated and organized extracurricular experiences and observations do not overload the students, but rather encourage them to think, fantasizing, reveal the creative potential.

Key words: *extracurricular physical experiment, home experiment.*

УДК 53 (7)

Зюбровський М. Л., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Семерня О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ВИКОРИСТАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ВПЛИВІВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

У статті висвітлені основні технологічні прийоми використання управлінських впливів у вивченні фізики для розвитку творчого мислення старшокласників. Використовуються фізичні еталонні завдання і задачі у поєднанні з психологічною установкою на навчання, залученням до пізнавальної діяльності, навіюванням відношень до предмету пізнання.

Ключові слова: *фізичні еталонні завдання, прогнозоване навчання, установка, залучення, навіювання, управління пізнанням, творче мислення.*

Діючий навчально-пізнавальний процес з фізики майорить оновленим змістом: шкільний курс фізики, крім наукового, має важливе соціокультурне значення; фізика стала невід'ємною складовою культури високотехнологічного інформаційного суспільства; фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики як навчального предмета; відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти і належить до інваріантної складової загальноосвітньої підготовки учнів в основній і старшій школах [4].

Активними діячами такого модернізованого процесу навчання фізики виступають учні із впорядкованим змістом пізнавальних завдань (задач). Це формує основу для управлінських впливів: психологічна установка, залучення до діяльності, навіювання відношень. Особливо старшокласники прагнуть до будь-якої активної діяльності: трудової, ігрової, пізнавальної. Скористатися таким прагненням підітків і направити у відповідне русло маємо право і ми, з метою розвитку, наприклад, творчого мислення у вивченні фізики. «Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу» [4, с. 3].

Якщо систематизовано та цілеспрямовано використовувати фізичні еталонні завдання на розвиток творчого мислення і застосовувати управлінські

впливи у навчально-пізнавальному процесі навчання фізики старшокласників, то можна спрогнозувати формування конкурентноздатної особистості.

Активізуючи навчально-пізнавальну діяльність учнів з фізики на основі використання еталонних вимірників якості знань, ми тим самим підвищуємо розвиток їх творчих здібностей. За умов переходу на пошуково-креативні схеми навчання фізики досить гостро стоїть проблема творчого навчання, зокрема, розвитку творчого мислення. Проблема розвитку творчого стилю мислення упродовж усього навчання посідала належне місце на його “вершині”. І це не дивно, тому, що уміння бачити перспективу та нестандартно мислити формується в творчих пошуках дитини, їй змалку властива допитливість. Однак цю природну феноменальну рису ми часто пригнічуємо та губимо, якщо навчальний процес будемо на “закостенілих” інформаційно-виконавських (орієнтованих лише на “експлуатацію” пам’яті), технологічних схемах. Тільки з переходом на пошуково-креативні технологічні схеми навчання фізики описана проблема одразу ж зникає, оскільки учень, який раніше був суб’єктом-виконавцем, стає суб’єктом-діячем, суб’єктом-творцем.

Уроки фізики самі по собі носять творчий характер — вивчення природних явищ, законів, розв’язування життєвих задач, проведення демонстраційного експерименту тощо. Але для ефективного формування творчо-мислячої особистості цього недостатньо. Проаналізувавши відповідні літературні джерела [1-5], окреслимо основні напрями розвитку творчих здібностей учнів на уроках фізики:

- реалізувати ідею освітнього стандарту, яка включає ряд компонентів: доктрина розвитку освіти (парадигма) → навчальний план → навчальна програма → підручник → методика → освітнє середовище → вимірники якості знань;

- включати в процес оволодіння знаннями можливість використання інноваційних технологій навчання;

- орієнтуватися в процесі управління навчально-пізнавальною діяльністю на еталонні вимірники якості знань.

Основною ідеєю цілеспрямованого навчально-пізнавальної діяльності старшокласників на уроках фізики з метою розвитку їх творчих здібностей виступає дотримання основних засад управління та зорієнтованість вчителя на кожного учня, як на особистість, яка повинна вчитись самостійно здобувати знання.

Використовуючи еталонні вимірники якості знань, проектуємо пізнавальну діяльність учнів на досягнення поставленої мети. Цими орієнтирами прогнозуємо якісно нові ознаки навчальних дій учнів (операційність, стереотипність, мотиваційність та інші), використовуючи при цьому методи розвитку творчої активності. Спрямовуючи діяльність учня в потрібне русло, тим самим ми добиваємося розвитку психічних пізнавальних процесів, спрямованих на творчу активність (уява — творчість, пам’ять, мислення — інтелект, увага, сприймання, мовлення, відчуття). Таким чином, знаючи функціональні ознаки навчального матеріалу (усвідомленість, стереотипність, пристрасність), відповідні їм еталонні вимірники якості знань, ми стверджуємо про прогнозованість розвитку творчих здібностей учнів, зо-

крема, на уроках фізики. Дидактичний аспект формування розвитку творчих здібностей старшокласників на уроках фізики подамо у вигляді формул управління пізнавальною діяльністю учнів [1].

На нижчому рівні засвоєння навчального матеріалу, часто у реальному навчанні зустрічаються такі схеми засвоєння навчального матеріалу:

$$33 \rightarrow \text{РГ}; \quad \text{НС} \rightarrow \text{РГ}; \quad \begin{matrix} 33 \\ \downarrow \uparrow \end{matrix} \rightarrow \text{РГ}; \\ \text{НС}$$

або

$$33 \rightarrow \text{ХЗ}; \quad \text{НС} \rightarrow \text{ХЗ}; \quad \begin{matrix} 33 \\ \downarrow \uparrow \end{matrix} \rightarrow \text{ХЗ}, \quad \text{де (ХЗ)} — \text{хибне знання.} \\ \text{НС}$$

Зрозуміло, що вказані процеси засвоєння навчального матеріалу відбуваються під впливом таких чинників, як наявний досвід учня, його вмотивованість у навчанні, довір'я до джерела інформації, установка на сприймання і т. ін. Як бачимо, (за другим набором схем) існує немала небезпека і у випадку стійкої зовнішньої вмотивованості (коли учень, у якого значні прогалини в знаннях, змушений орієнтуватись на заучування), і у випадку стійкої внутрішньої вмотивованості (коли інший учень з тієї ж причини (прогалин у знаннях) засвоює пізнавальну задачу шляхом наслідування розумових чи моторних дій) створити прецедент формування хибного знання. А звідси, як наслідок, — сприймання на віру, фанатизм. З педагогічного досвіду [1-3, 5] випливає, що кращою профілактикою та нейтралізацією цього шкідливого (у навчанні фізики, як науки світоглядної — особливо шкідливого) явища можуть бути: дидактична гра; індивідуалізований підхід у навчанні: спостереження, дослідження, узагальнення, написання рефератів та творів на фізичну тему тощо; пошуково-творчі завдання; консультативна та репетиторська допомога і т. ін.

Не дивлячись на позірну перевагу тієї чи іншої якісної ознаки (усвідомленості, пристрасності, стереотипності), подібні складні рухи свідомості учнів у реальних умовах навчання можуть відбуватися і відбуваються. Завдання вчителя при цьому полягає не у споглядално-констатуючій ролі, а в такій активній детермінації відносин між учнем і об'єктом пізнання, в якій найбільше реалізується індивідуальний підхід у навчанні.

Консультативно-репетиторська діяльність вчителя, що спрямована на розвиток рис творчої особистості школяра, допомагає йому відчутти себе значимим та реалізувати бажання самоствердження. Спрямовуючи діяльність учня на прогнозований результат, тим самим розвиваємо в нього інтелектуальні психічні пізнавальні процеси, що спрямовані на розквіт творчого потенціалу.

Для розвитку творчого мислення ми пропонуємо в педагогічній діяльності використовувати поєднання фізичних еталонних завдань із управлінськими впливами: психологічна установка, залучення, навіювання відношень. Наприклад: Кінематика, 10 клас.

Психологічна установка. Чи знаєте ви як швидко бульбашка повітря з дна озера піднімається на поверхню води? Від яких характерис-

тик це залежить? А як за такими характеристиками дізнатись глибину озера? Розв'яжемо експериментальну задачу?

Залучення до діяльності. Евристична діяльність учнів із учителем.

1(УЗЗ). Дослідити характер руху повітряної бульбашки в скляній трубі, наповненій водою.

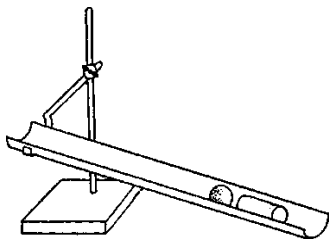
Обладнання: скляна трубка завдовжки 1-1,5 м і діаметром 1,2-1,5 см, запаяна з одного кінця, корок, посудина з водою, масштабна лінійка, гумові кільця – 2 шт., секундомір.

Навіювання відношень. Евристична бесіда із старшокласниками в основі якої лежить установка на наступну практичну діяльність: дослідження поступального руху.

2(ПВЗ). Визначити максимальну швидкість поступального руху кульки, яка скочується по жолобу з уклоном 0,3.

Обладнання: жолоб Галілея, штатив з хрестоподібною муфтою і затискачем, масштабна лінійка, металева кулька, металевий циліндр, секундомір.

Прогнозована діяльність. Дану задачу орієнтовано на розуміння основного змісту пізнавальної задачі “Рівняння рівнозмінного руху”, і, при цьому, можливість продуктивно та активно відтворювати всі її елементи у будь-якій структурі викладу; постановка задачі рекомендовано в процесі застосування нових знань на практиці.



Покладемо кульку на верхній кінець жолоба і зафіксуємо її за допомогою затискача. Рух кульки по жолобу – рівноприскорений. Тому максимальна швидкість кульки буде V в кінці пройденого шляху; її модуль дорівнюватиме:

$$V = at. \text{ З формули } s = \frac{at^2}{2} \text{ знайдемо модуль прискорення } a = \frac{2s}{t^2}.$$

Тоді модуль максимальної швидкості кульки дорівнюватиме: $V = \frac{2s}{t}$.

Вимірявши під час експерименту шлях, пройдений кулькою, та час її скочування, знайдемо максимальну швидкість поступального руху кульки.

3(ПВЗ). Кулька скочується по жолобу. Визначити швидкість поступального руху її в середній точці жолоба.

Обладнання: жолоб Галілея заданої довжини $l=1,5$ м, штатив з хрестоподібною муфтою і затискачем, металева кулька, металевий циліндр, секундомір.

Прогнозована діяльність. Рівень складності задачі оптимальний, рекомендовано її постановку в процесі застосування нових знань на практиці для пізнавальної задачі “Рівняння рівнозмінного руху”, після вивчення “Прискорення руху тіла” або при постановці навчальної проблеми для пізнавальної задачі “Прискорення руху тіла”.

Складаємо установку, як показано на рисунку. Визначимо час за який кулька проходить шлях s , що дорівнює довжині жолоба l .

$$\text{З рівняння } s = \frac{at^2}{2} \text{ знайдемо } a: a = \frac{2s}{t^2}. \quad (1)$$

Час t_1 , за який кулька, скочуючись по жолобу, проходить його першу половину, знайдемо на основі таких розрахунків:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2s_1}{a}}; \quad s_1 = \frac{1}{2}s, \text{ тоді}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{s}{a}}. \quad (2)$$

Підставивши в рівняння (2) значення прискорення (1), дістанемо:

$$t_1 = \frac{t}{\sqrt{2}}.$$

Числове значення швидкості в середній точці жолоба $V_1 = at_1$, тоді

$$V_1 = \frac{2s}{t^2} \cdot \frac{t}{\sqrt{2}}; \quad V_1 = \frac{s}{t} \cdot \sqrt{2}. \text{ Оскільки } s = l, \text{ то } V_1 = \frac{l}{t} \cdot \sqrt{2}.$$

Таким чином, використання управлінських впливів: психологічна установка, залучення, навіювання відношень та прогнозовані фізичні еталонні задачі прогнозує розвиток творчого мислення старшокласників у вивченні фізики. Так, діюча програма фізики пропонує головну мету навчання фізики в середній школі через розвиток особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню в них фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю мислення, екологічної культури, розвитку в них експериментальних умінь і дослідницьких навиків, творчих здібностей і схильності до креативного мислення [4].

Упровадження систематичного та цілеорієнтованого навчання фізики засобами фіксованих його результатів (застосування індивідуальних стратегічних схем управління пізнавальною діяльністю школяра, завдання та задачі еталонного характеру, контроль, корекція знань) прогнозує формування творчої особистості. Про це свідчили позитивні результати експериментального навчання в школах міста Кам'янець-Подільського та його районів, проведення апробації теоретичних положень на науково-практичних конференціях [3] та семінарах для студентів Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Подальший розвиток проблеми вбачаємо у використанні управлінських впливів для дослідження рівня формування учнівських компетенцій з фізики.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Семерня О.М. Методичні основи управління навчанням фізики: Монографія. – Кам'янець–Подільський: Кам'янець–Подільський державний університет, інформаційно–видавничий відділ, 2005. – 196 с.
2. Атаманчук П.С., Семерня О.М., Поведа Т.П. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання). - Кам'янець–Подільський : Кам'янець–Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 392 с.
3. Збірники наукових праць Кам'янець–Подільського державного університету: Серія педагогічна. Дидактика природознавчо–математичних дисциплін та освітніх технологій. — Випуски 5–11. — Роки 1999–2009.
4. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія: 7-12 класи. — К.: Перун, 2008. — 68 с.

5. Періодичні видання газети “Фізика“, журналів “Фізика та астрономія в школі“, “Фізика в школі“, підручники, довідники, методичні розробки.

In the articles lighted up basic technological receptions of the use of administrative influences are in the study of physics for development of creative thought of senior pupils. Physical standard tasks and tasks are utilized in combination with the psychological setting on studies, bringing in to cognitive activity, by suggestion of attitudes toward the article of cognition.

Key words: *physical standard tasks, forecast studies, setting, bringing in, suggestion, management, creative thought, cognition.*

УДК 372.142

Кайдановська В. В., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Ніколаєв О. М.** кандидат педагогічних наук, доцент

КЛАСИФІКАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті описана діяльність вчителя в ході проведення інтерактивних уроків способи навчально-пізнавальної активності учнів.

Ключові слова: *активізація навчання, класифікація інтерактивних методів, інтерактивний урок.*

Одним з напрямків модернізації системи навчання є удосконалення методів і форм навчання. Всім відомо, що освіта має бути орієнтована на забезпечення самовизначення особистості, створення умов для самореалізації. В цьому зв'язку в навчальній діяльності повинні використовуватись такі методи навчання, які будуть сприяти самореалізації тих, хто навчається. Це можливо при таких умовах: наявність групової роботи, взаємодія тих, хто вчиться між собою, з вчителем, з навчальною інформацією. Цим умовам відповідає використання інтерактивних методів навчання, які представляють собою систему правил організації продуктивної взаємодії, які представляють собою систему правил організації продуктивної взаємодії між собою тих, хто навчається, при якій відбувається засвоєння нового досвіду, отримання нових знань і надається можливість для самореалізації особистості.

Інтерація позначається, як здатність взаємодіяти чи знаходитися в режимі бесіди, діалогу з ким-небудь або з ким-небудь. Вперше термін «інтерація» був застосований в назві теорії символічного інтераціонізму, що спиралися на ідеї Г. Блумера, Ч. Кулі, Г Зиммель.

Метою роботи є інтерацівні методи навчання, які мають ряд особливостей, які потрібно враховувати в реальній навчальній діяльності. По-перше, активна взаємодія учасників освітнього процесу. В даному випадку взаємодія розуміється як «стосунки між людьми, коли вони в процесі вирішення спільних завдань, впливаючи один на одного, доповнюють один одного, успішно вирішують ці завдання». При цьому «відбуваються зміни в кожному з цих суб'єктів, і в тих об'єктах, на яких спрямована взаємодія». По-друге, використання інтерактивних методів навчання передбачає наступну логіку навчальної діяльності: мотивація – формування нового досвіду – його усвідомлення через застосування – рефлексія. Формування нового досвіду здійснюється з врахуванням вже наявного, створення проблемних

діалогічних ситуацій, яуф утворюються на основі суперечностей, що виникають, народження нових пізнавальних мотивів та інтересів. По-третє, інтерактивні методи характеризує робота в малих групах на основі кооперації та співпраці. По-четверте, інтерактивні методи навчання засновані на ігрових формах навчання, при яких проявляється акумуляція і передача соціального досвіду, створюються умови для більш повної реалізації особистості тих, хто навчається. Спроби класифікації інтерактивних методів навчання різноманітні: Л. Н. Вавилова, Т.Н. Добриніна, Е.Я. Голант, О. А. Голубкова, В. В. Гузев та інші. Розглядаючи різні класифікації інтерактивних методів, потрібно відмітити ряд проблем: по-перше, ще досі не було виявлено жодної повної класифікації інтерактивних методів навчання. По-друге, нема чіткого розмежування між інтерактивними та активними методами навчання, одні і ті ж види відносять як до активних, так і до інтерактивних. По-третє, наявні класифікації інтерактивних методів навчання не відбивають такої особистісної функції, як самореалізація.

Г. С. Харханова класифікує інтерактивні методи на основі формування мотивації конфлікту на три групи: інтерактивні методи навчання з широким, середнім і вузьким спектром можливостей.

Е. Я. Голант вперше класифікує методи навчання за мірою включеності тих, хто навчається в навчальну діяльність. Пасивні методи навчання називаються нею «нетрудові методи готових знань», активні методи – «інтенсивні, активно-трудоі».

В. В. Ніколін, Г. С. Кулініч класифікують ігрові інтерактивні методи навчання в географічній освіті за функціями: ігри з правилами (настільні, рухливі, комп'ютерні); творчі ігри (ролеві, ігри-змагання, комп'ютерні). За дидактичними цілями виділяють ігри, спрямовані на вивчення нового матеріалу; ігри, спрямовані на перевірку знань; ігри, метою яких є закріплення і узагальнення пройденого матеріалу.

О. А. Голубкова, А. Ю. Прилепо класифікують інтерактивні методи навчання на основі їх комунікативних функцій, розділяючи їх на 3 групи: дискусійні методи (діалог, групова дискусія, припрацювання та аналіз життєвих ситуацій); ігрові методи (дидактичні ігри, творчі ігри, в тому числі ділові, рольові ігри, організаційно діяльні сні ігри, контрігри); психологічні група інтерактивних методів (сенситивний і комунікаційний тренінг, емпатія). Т. С. Паніна, Л. Н. Вавилова класифікують інтерактивні методи навчання на три групи : дискусійні (діалог, групова дискусія, розбір ситуацій з практики); ігрові (дидактичні творчі ігри, в тому числі ділові, рольові ігри, організаційно діяльні сні ігри); тренінгові (комунікативні тренінги, тренінги сензитивності).

Нажаль, ні одна із цих класифікацій не відбиває такої особистісної функції, як самореалізація особистості. Тому була вжита спроба систематизувати інтерактивні методи навчання в контексті самореалізації особистості тих, хто навчається. Отже всі інтерактивні методи навчання вчені пропонують розділити на три великі групи на основі середовищ взаємодії: учень – учень – вчитель, учень – комп'ютер – вчитель, учень – навчальний підручник – вчитель. В середовищі «учень – учень – вчитель» пропонують виділити ігрові та неігрові інтерактивні методи навчання.

Інтерактивні методи навчання мають ряд особливостей, які потрібно враховувати в реальній навчальній діяльності. По-перше, активна взаємодія учасників освітнього процесу. В даному випадку взаємодія ро-

зуміється як «стосунки між людьми, коли вони в процесі вирішення спільних завдань, впливаючи один на одного, доповнюють один одного, успішно вирішують ці завдання». При цьому «відбуваються зміни в кожному з цих суб'єктів, і в тих об'єктах, на яких спрямована взаємодія». По-друге, використання інтерактивних методів навчання передбачає наступну логіку навчальної діяльності: мотивація – формування нового досвіду – його усвідомлення через застосування – рефлексія. Формування нового досвіду здійснюється з врахуванням вже наявного, створення проблемних діалогічних ситуацій, яуф утворюються на основі суперечностей, що виникають, народження нових пізнавальних мотивів та інтересів.

Список використаних джерел:

1. Альбін К.В., Білий М.С., Гончаренко С.І., Розенберг М.Й., Яворський А.М. Методика викладання фізики – К.: Вища школа, 1987. - 70 с.
2. Атаманчук П.С., Кух А.М. Оптимізація управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів з фізики на основі використання персональних ЕОМ //Збірник наукових праць КПДП. Серія фізико-математична: КПДП, 1995 – Вип. 2 – с. 264-269.
3. Вороб'єв І.Н. Теория игр. – М.: Знание. – 1986.
4. Горленко В.М. ЭВМ и дидактические игры //Инфо.- 1989. – с. 79-83.

In the article activity of teacher is described during the leadthrough of interactive lessons methods of навчально-пізнавальної activity of students.

Key words: *activation of studies, classification of interactive methods, interactive lesson.*

УДК 372.142.2

Кирилюк В. С., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Мендерецький В. В.**, доктор педагогічних наук, професор

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СКЛАДОВИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ

У статті розглянуті технологічні аспекти формування експериментальної компетентності на уроках фізики.

Ключові слова: *фізика, експеримент, природничі науки, творчий процес, дослідження.*

Система демонстраційних, фронтальних та домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних та практичних робіт сприяє глибокому та міцному засвоєнню програмного матеріалу, формуванню у школярів експериментальної компетентності. Удосконалення змісту та методів навчання природничо-математичним дисциплінам вимагає підвищення ролі шкільного навчального експерименту. Самостійний експеримент має бути спрямований не лише на засвоєння наукових фактів, законів та теорій, але й на озброєння школярів експериментальним методом пізнання.

Проведення навчального експерименту, як правило, обмежено рамками уроку. Тому учні повинні за цей час спланувати експеримент, провести його, опрацювати одержані результати, зробити висновки та скласти звіт про виконану роботу. Виконати такий об'єм роботи за строго визначений час учні, як правило, не можуть. Для успішної дослідницької діяльності учнів великого значення набуває поступове оволодіння спосо-

бами раціонального проведення експериментальних робіт, які виключають витрачання часу на помилкові чи нераціональні розв'язки запропонованих завдань.

Не зменшуючи важливості усіх складових експериментальної компетентності для повноцінності постановки навчального експерименту, все ж таки потрібно підкреслити значення здатності вірно його спланувати [4].

Навчання плануванню експерименту розпочинали з ознайомлення з типовими прикладами планування дослідів. Так, ми брали за основу інструкції до експериментальних робіт з підручників фізики та інших природничих дисциплін. В ході цього ознайомлення звертали увагу школярів на опис експериментального методу, теоретичне обґрунтування, план досліду, вибір оптимальних умов протікання, стиль викладу, структурні компоненти. У цей період шаблон інструкції допомагав старшокласникам виділяти основні етапи проведення дослідження, зрозуміти доцільність застосування приладу, вивчити правила його використання.

Вищий рівень опанування здатністю планувати експериментальну діяльність характеризується спроможністю школяра до самостійного визначення експериментального методу та його обґрунтування. Школяр складає план будь-якого досліду, визначає фактори впливу на його результат та знає як знайти оптимальні умови його протікання, враховуючи похибки та діапазон вимірювання приладів. Такого рівня розвитку складової експериментальної компетентності досягали завдяки тому, що кожна практична та лабораторна робота чи дослід у курсах природничих дисциплін ставав певним етапом у її формуванні. Кожну експериментальну роботу організовували таким чином, що старшокласникам давалась не готова інструкція, а формулювалось лише дослідне завдання, яке було керівництвом до дії. Як показало проведене дослідження, достатньо сприятливі умови для розвитку способів планувальної діяльності, крім курсу фізики, склалися у курсах біології, географії та хімії.

Ефективність проведення експериментального дослідження у великій мірі залежить від здатності школярів раціонально готувати обладнання та установки для проведення експериментів. Результати проведених досліджень свідчать про те, що дана складова експериментальної компетентності формується у шкільній практиці в більшості випадків стихійно [3]. Учніям видають на лабораторній чи практичній роботі набір приладів та матеріалів, які перераховані в інструкції, а їм залишається лише скласти установку чи електричне коло. Робота учителя зводиться лише до контролю правильності експлуатації обладнання. Організація цілеспрямованої діяльності учнів, яка забезпечувала б оволодіння та розвиток кожного з виділених компонентів уміння, на уроці, як правило, не здійснюється.

Вчителям природничих предметів необхідно певним чином впливати на процес розвитку вмінь готувати експеримент. Для цього учням можна пропонували завдання, які сприяють цьому. Ефективними були вправи, які не просто змушували школярів переписувати з інструкцій необхідне обладнання, а пропонували їм самим описувати прилади та обладнання, які передбачалися

для роботи, вказуючи при цьому всі їх параметри [2]. Для успішного розвитку здатності готувати експеримент школярам пропонували завдання, які б давали знання принципів дії експериментальних установок та приладів.

Обов'язковою складовою частиною навчального експерименту є спостереження. Це може бути спостереження за показами приладів, за умовами протікання дослідів, за роботою механізмів, які використовуються у експериментальній діяльності, а також за протіканням природних явищ чи процесів. Розвиток спостережливості надзвичайно важливий для підготовки учнів до практичної діяльності та виконання учнями експериментальних досліджень [1].

Формування умінь спостерігати явища чи процеси доцільно здійснювати певними етапами [2]. У нашій діяльності, на першому етапі, школярі виконували спостереження за об'єктами, які демонстрував учитель. Він же пояснював мету спостереження, давав вказівки про форму та способи фіксації результатів. Пропонували учням пояснити явища, які вони спостерігають.

Вимірювальна складова експериментальної компетентності відноситься до числа тих, якими школярі користуються для проведення більшості лабораторних чи практичних робіт у курсі природничо-математичних дисциплін. Важливо, щоб учні вже на ранніх етапах вивчення цих предметів оволодівали певними навичками проводити вимірювання величини, вміннями оцінювати результати проведених вимірювань. Таке вміння за своєю суттю є головним у процесі формування експериментальної компетентності [1].

Не дивлячись на те, що учні знайомі з процесом вимірювання величин ще з основної школи, рівень та якість цих умінь у використанні традиційних методик виявляються здебільшого невисокими. Як показують результати проведених досліджень, у школах, де вчителі природничих предметів не приділяли достатньої уваги розвитку умінь проводити вимірювання, учні досить часто допускають грубі помилки у зніманні показів приладів, не враховують ціни поділки шкал, деколи взагалі не можуть її визначити тощо.

Для усунення відзначених недоліків за допомогою вчителям усіх природничо-математичних предметів вели планомірну роботу для розвитку вимірювальних умінь. Досить добре, якщо така планомірна пропедевтична робота проводилась на уроках фізики, починаючи з 7-го класу. Домагались того, щоб учні, проводячи вимірювання, чітко уявляли:

1. Які величини і яким методом необхідно виміряти?
2. Які прилади та обладнання для цього краще всього використати?
3. Чи відповідають можливості цих приладів умовам вимірювання даних величин?
4. Як вірно користуватися приладами, як їх розміщувати, вмикати в коло, налаштувати перед роботою?
5. Яка ціна поділки шкали приладу? Чи відповідає вона необхідній у експерименті точності вимірювань?
6. Як знімати покази приладів та записувати результати вимірювань у відповідних одиницях?

Для успішності формування вимірювальних умінь пропонували школярам засвоїти правила вимірювання величин:

1. Перед початком вимірювань ознайомтесь з правилами експлуатації вимірювальних приладів.
2. Визначте межі вимірювання приладів, ціну поділки та клас точності.
3. Вірно розмістіть вимірювальні прилади: горизонтально чи вертикально. Шкали розмістіть так, що запобігти паралаксу.
4. Покази приладів необхідно знімати, враховуючи ціну поділки шкали приладу та перерахункові коефіцієнти.

Навчання школярів експериментуванню обов'язково передбачає здатність самостійно опрацьовувати результати, які одержані у ході проведення спостережень та вимірювання величин. Така здатність свідчить про культуру експериментатора, яку необхідно виробляти в ході перших же практичних робіт.

Для цілеспрямованого розвитку вміння опрацьовувати результати експериментування, після ознайомлення учнів у курсі математики з абсолютною та відносною похибками, на наступних лабораторних роботах пропонували школярам закріпити ці правила для досліджень з фізики:

1. Вимірювання завжди у тій чи іншій мірі мають приблизний характер.
2. Ступінь наближення результату до дійсного значення визначається абсолютною та відносною похибкою.

3. Похибки під час вимірювань виникають у результаті впливу випадкових та закономірних факторів.

4. Остаточний результат необхідно подавати у стандартному вигляді:

$$X = X_0 \pm \Delta X.$$

Виконання лабораторних та практичних робіт у обов'язковому порядку передбачає інтерпретацію одержаних результатів. У залежності від цілей експерименту одержані результати можуть бути представлені у різній формі. Для проведення спостережень чи досліджень природних явищ інтерпретація результатів передбачає словесний опис явищ чи процесів, які спостерігалися мовою наукової термінології. Перевірка чи встановлення експериментальним методом певних закономірностей здебільшого вимагає аналітичної чи графічної інтерпретації результатів експерименту.

Для виконання експериментальної роботи оформляють кінцевий звіт про виконане дослідження. Такий звіт містить: назву лабораторної роботи, мету дослідження, обладнання, основний зміст роботи, одержані результати, висновки.

Ми націлювали школярів, щоб вони у меті експериментальної роботи завжди конкретизували назву дослідження у відповідності до вибраного методу вимірювань величин, або уточнювали об'єкт спостережень [2]. Наприклад, у ході виконання лабораторної роботи «Вимірювання відносної вологості повітря» мета була такою: визначити за допомогою психрометра вологість повітря в навчальному приміщенні.

Пропонували учням у звіті подавати пояснювальні рисунки, схеми, геометричні побудови, таблиці та необхідні аналітичні вирази. Привчали школярів до правильного оформлення звітності в ході виконання перших же експериментальних досліджень.

Таким чином, розвиток експериментальної компетентності передбачав у кінцевому рахунку таку підготовку школярів, яка дозволяла розв'язати конкретне пізнавальне завдання засобами природничого експерименту [3].

Список використаних джерел:

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2004. – №5. – 20 січня 2004 р. – С. 9–10.
2. Мендерецький В. В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: Монографія / В. В. Мендерецький – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2006. – 256 с. .
3. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: Навч. посіб. / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, А. М. Кух. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.
4. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, О.М.Ніколаєв. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2010. – 320 с. : іл.

In the articles considered technological aspects of forming of experimental competence are on the lessons of physics.

Key words: *physics, experiment, natural sciences, creative process, research.*

УДК 621.38(063)

Коріневська І. О., магістранта фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Криськов Ц. А.**, канд. фізико-математ. наук, доцент

НАПІВПРОВІДНИКОВІ ГАЗОВІ СЕНСОРИ

Розглянуто перспективні для сенсорів напівпровідники, синтез напівпровідникових сполук, сенсорні властивості сульфіді індію.

Ключові слова: *газові сенсори, напівпровідники, сульфід індію.*

В останні роки в Україні велика увага приділяється захисту населення від можливого вибуху паливних газів, що є джерелом вибуху, а також можливої появи чадного газу (оксиду вуглецю), що є продуктом неповного горіння, який, накопичуючись в закритих приміщеннях, призводить до частих смертельних випадків. Згідно чинних «Технічних вимог» та відповідних змін до санітарних норм та правил передбачається обладнання житлових будинків і громадських споруд сигналізаторами до вибухонебезпечних концентрацій паливних газів і мікроконцентрацій чадного газу в повітрі з виводом на колективну попереджувальну сигналізацію. В багатьох випадках необхідно одночасно визначати як наявність чадного газу, так і метану, причому в одному місці, оскільки обидва ці гази легші за повітря. Саме цим зумовлена актуальність розробки напівпровідникового газового сенсора, призначеного для одночасного визначення наявності в повітрі метану і оксиду вуглецю.

Напівпровідникові халькогеніди індію, галію та германію, сульфід індію мають перспективи для розробки теплових і газових сенсорів завдяки широкому інтервалу зміни їх опору та шаруватій структурі [1,2]. Пробні дослідження підтвердили таку перспективу. Проте, технологія синтезу сполук, вирощування кристалів та формування тонких плівок з достатньо розвинутою поверхнею вимагають додаткових досліджень.

В порівнянні з досить добре вивченими оксидами, особливої уваги заслуговують плівки і плівкові структури на основі з'єднань ($A^{III}B^V$, $A^{II}B^VI$), представники яких вже зарекомендували себе як чутливі елементи газових сенсорів. У роботі [6] аналізуються результати отримання і дослідження у вказаному плані нових напівпровідникових систем $InSb-ZnTe$, $GaSb-ZnTe$, $GaSb-CdTe$, $InSb-CdS$, $InP-CdS$ при одночасному розширенні арсеналу тестових адсорбатів. Як такі були узяті кисень, оксид і діоксид вуглецю, діоксид азоту, аміак і ін., молекули яких відрізняються значеннями донорних і акцепторних чисел, дипольного моменту і загальною поляризацією.

Тонкі плівки отримували термічним напленням у вакуумі, адсорбційні вимірювання здійснювали методом пьезокварцового мікрозважування [1] в інтервалах температур 253–393 К і тиску 1–11 Па.

Величини адсорбції вивчених газів складають $10^{-3} - 10^{-5}$ моль/м². На основі кривих температурної залежності адсорбції $\alpha_p = f(T)$, термодинамічних і кінетичних характеристик встановлені області оборотної хімічної адсорбції, тобто області відтворювальної роботи адсорбентів як первинних перетворювачів сенсорів-датчиків. За допомогою побудованих діаграм стану «величина адсорбції - склад» вдалося виявити адсорбенти, найбільш вибірково чутливі по відношенню до певного газу. Так, по відношенню до аміаку ними виявилися тверді розчини $(InSb)_{0,95}(ZnTe)_{0,05}$ і $(GaSb)_{0,95}(ZnTe)_{0,05}$, до діоксиду вуглецю – InP , до діоксиду азоту – $InSb$, до кисню – CdS . Проведена також робота по забезпеченню одночасного контролю форми імпульсу адсорбата і сигналу сенсора-датчика (рис. 1).

З погляду оперативності в пошуку нових матеріалів – первинних перетворювачів сенсорів-датчиків – інтерес представляють результати досліджень кислотно-основних властивостей поверхні даних об'єктів – компонентів напівпровідникових систем $InSb-ZnTe$, $GaSb-ZnTe$, $GaSb-CdTe$, $InSb-CdS$, $InP-CdS$, що передували прямим адсорбційним дослідженням.

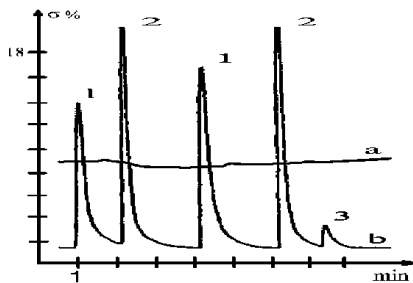


Рис. 1. Сенсорний відгук тонкої плівки $CdTe - GaSb$ (а) і катарометра хроматографа (б) на імпульс тиску пари адсорбата: 1 – етанол; 2 – ацетон; 3 – аміак.

Приведені в табл. 1 порівняльні кислотно-основні і адсорбційні характеристики дозволяють зробити висновок: вже на етапі визначення кислотно-основних характеристик поверхні можна оцінити її адсорбційну активність по відношенню до газів певної природи. Цей спосіб визначення активності поверхні є швидким і найменш трудомістким.

На основі отриманих в роботі експериментальних даних, а також сукупного розгляду результатів аналогічних досліджень систем InSb-ZnSe, InSb-ZnTe, GaSb-ZnTe методами визначення рН – ізоелектричного стану, механохімії, кондуктометричного титрування, ГИК – спектроскопії [2, 3] встановлено, що, окрім кислотно-основних властивостей поверхні, для точнішого прогнозування адсорбційних властивостей по відношенню до даних газів, слід враховувати і об'ємні властивості початкових бінарних компонентів.

Такими властивостями є ширина забороненої зони, електронно-акцепторні властивості атома металу ($q/r_{\text{кат}}$), електронегативність атомів, структура і ступінь іоності зв'язку початкових сполук.

Синтез проводили у вакуумованих до залишкового тиску 10^{-5} Па кварцових ампулах, які поміщували у двозонні електропечі. Розрахунок мас компонентів виконували з 50-ти кратним запасом міцності ампул, враховуючи температурну зміну критичної механічної напруги на розтяг кварцового скла С5-1 що складає $(4,9...6,5) \times 10^5$ Па. Гранічний тиск визначали за величиною парціального тиску найбільш леткої компоненти (халькогену). Використані речовини чистотою 99,99% (метали та халькогени) та ЧДА (дихлорид міді), який додатково обезводнювали. Зважування речовин проводили на аналітичних терезах ВЛР–200М з точністю до 0,0005 мг. У процесі вакуумування ампул їх прогрівали для видалення речовин з внутрішніх стінок не змінюючи температури завантажених речовин [3].

Таблиця 1

Кислотно-основні і адсорбційні характеристики поверхні компонентів системи InSb-ZnTe ($T = 363$ К, $p = 5,3$ Па).

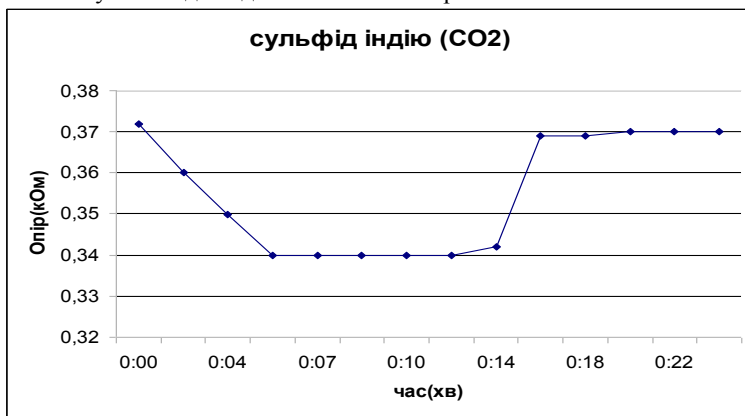
	InSb		InSb _{0,95} (ZnTe) _{0,05}		InSb _{0,90} (ZnTe) _{0,10}		ZnTe	
	CO	NH ₃	CO	NH ₃	CO	NH ₃	CO	NH ₃
рН-ізоелектричний стан (рНіз)	6.46		6.15		6.81		7.69	
$\Delta p_{\text{Ніз}}$	0.23	-	0.36	-	0.29	-	0.25	-
Температура початку адсорбції ($T_{\text{в}}$)	343	363	323	323	343	343	363	343
Величина адсорбції, $\alpha^* 10^3$, моль/м ²	0.44	0.67	0.63	1.11	0.53	0.93	0.45	0.89
Теплота адсорбції, q_a , кДж/моль	17.9	10.7	40.5	45.6	29.0	28.4	22.1	26.8
Енергія активації адсорбції, E_a , кДж/моль	72.3	92.0	55.5	61.0	58.7	68.7	64.1	81.6

Для синтезу сполук використано метод прямого сплавлення з примусовим перемішуванням компонентів. Таке перемішування виконували не менше двох разів - один раз при переведенні найтугоплавкішої компоненти у рідкий стан при температурах, які ще недо-

статні для формування хімічних зв'язків, інші перемішування проводили при температурі, яка відповідає температурі синтезу. Вирощування кристалів проводили методом Бріджмена-Стокбаргера у вертикальних електропечах. Швидкість руху ампул складала для різних сполук від 0,4 до 1,2 мм/год.

З синтезованого сульфїду індію механічно вирізали зразок у формі паралелепіпеда розмірами (10x3x1) мм до якого виготовляли електричні контакти вплавленням чистого індію. Омичність контактів контролювали, досліджуючи їх вольт-амперну характеристику. При кімнатній температурі зразок мав опір порядку 0,37 кОм. Такий зразок прикріплювали до кришки циліндричної посудини і електричні контакти виводили назовні. Ця кришка закривала посудину герметично.

Після вимірювання опору зразка у атмосфері повітря посудину заповнювали диоксидом карбону і швидко закривали. За показами омметра фіксували зміну опору зразка з часом. Приблизно за 2,5 с опір зразка зменшився до величини 0,34 кОм і надалі не змінювався. Після відкриття кришки концентрація диоксиду карбону у посудині зменшувалась і опір зразка почав зростати. Через 1,1 с після відкриття посудини опір зразка прийняв початкове значення, тобто 0,37 кОм. Результати досліджень показані на рис.2



Подібні вимірювання повторювали не менше 15 разів і при цьому результати залишалися аналогічними. Це може свідчити про перспективність цієї сполуки для створення сенсорів, які можуть контролювати наявність диоксиду карбону в атмосфері. Причиною зміни опору зразка є поверхнева дифузія диоксиду карбону, який заповнює порожнини між шарами цієї напівпровідникової сполуки.

Таким чином експериментально підтверджено результати, отримані авторами [2; 4].

Список використаних джерел:

1. Кировская, И.А. Адсорбційні процеси. – Іркутськ: Вид-во ЯРМУ, 1995. –304 с.
2. Кировская, И.А. Поверхневі властивості алмазоподібних напівпровідників. Адсорбція газів. – Іркутськ: ЯРМУ, 1984. – 186 с. – ISBN – 5 – 7430 – 0438 – 2.

3. Кировская, I.A. Катализ. Непроводниковые катализаторы: Монография. – Омск: Вид-во ОмГТУ, 2004. – 272 с.

4. Шустров А.В., Кобозева Г.А., Мироненко И.А. Полупроводниковый газовый сенсор и способ его изготовления. //Патент РФ № 2143678 (МКИ: G01 N27/12, H01L21/02).

5. Давыдов В.Ф., Щербakov А.С., Машков А.С., Батырев Ю.П. Способ повышения чувствительности газовых сенсоров //Патент РФ № 2165614 (МКИ G01N27/12).

6. Кировская И.А., Шубенкова Е.Г., Новгородцева Л.В., Лешинский С.С., Тимошенко О.Т., Филатова Л.Т. Полупроводниковый анализ токсичных газов с использованием новых материалов типа $(A^{III}B^V)_x(A^{II}B^VI)_{1-x}$

Perspective semiconductors for sensors, synthesis of semiconductor compounds, sensory properties of indium sulfide.

Key words: gas sensors, semiconductors, indium sulfide.

УДК 371.38

Круць А. Л., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Панчук О. П.** кандидат педагогічних наук, доцент

ЭТАЛОННИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЯК ЗАСІБ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

У статті розглянуті технологічні аспекти організації тестового контролю в загальноосвітньому закладі.

Ключові слова: фізика, наука, природничі науки, творчий процес, дослідження, тестування.

Процес будь-якої діяльності людини неможливий без обліку результатів цієї діяльності, перевірки її якості та продуктивності. У практиці передових учителів облік знань є дійовим засобом стимулювання пізнавальної діяльності учнів, виховання почуття відповідальності за результати навчальної праці. Навчальна функція обліку також досить очевидна. Облік сприяє поглибленню знань учнів, корекції хибних уявлень, повторенню і запам'ятовуванню матеріалу [1].

Піднесення рівня об'єктивності обліку знань, збільшення частоти перевірок виявляється можливим тоді, коли поруч з класичними, традиційними методами контролю застосовується метод тестування учнів.

Його можливості, доцільність використання в пропонованій системі контролю навчання ми і розглянемо.

Тест (test) - слово англійського походження, що означає іспит, пробу, випробування [13].

У педагогічних дослідженнях і в шкільній практиці в окремих зарубіжних країнах розрізняються дві основні групи тестових завдань:

1. Тести розумової обдарованості (інтелекту);
2. Тести навчальної успішності (засвоєння знань).

Тести навчальної успішності - це сукупність спеціально підібраних завдань для виявлення знань учнів, що потребують коротких односторонніх відповідей.

Тестові завдання повинні бути чітко сформульовані, легко читатись, основне, щоб вони були правдивими, недвозначними. В їх змісті не може бути підказування, спрямування на певну відповідь.

Розглянемо основні форми тестових завдань які пропонуються різними фахівцями [1; 36; 47; 53]:

- 1 форма - з вибором однієї правильної відповіді, однієї найбільш правильної відповіді, з вибором кількох правильних відповідей.

- 2 форма - завдання сформульовано так, що готової відповіді немає; кожному учневі під час тестування відповідь приходиться вписувати самому, у відведеному для цього місці. Такі завдання можна назвати завданнями відкритої форми [1].

Завдання відкритої форми застосовуються там, де потрібно виключити ймовірність одержання правильної відповіді вгадуванням, і тим самим підвищити якість педагогічного вимірювання.

- 3 форма - завдання, де елементам однієї множини потрібно поставити у відповідність елементи іншої множини, можна назвати завданнями на встановлення відповідності.

- 4 форма - завдання, коли потрібно встановити послідовність розрахунків, дій, кроків, операцій, термінів застосовуються завдання на встановлення правильної послідовності.

Завдання на встановлення правильної послідовності дозволяють не тільки перевірити якість навчальних досягнень учнів зі встановлення правильної послідовності різноманітних дій, операцій, розрахунків, технологічних процесів, але і формувати все перераховане в навчальному процесі [2].

Задовольняти вимогу об'єктивності принципово здатен тестовий метод контролю. У педагогічній тестології досить ґрунтовно вивчені умови практичного забезпечення об'єктивності, точності, оперативності, валідності тестового контролю, розроблені способи кількісної оцінки точності, складності, валідності тесту.

У проектуванні еталонів контролю (рівнів засвоєння) можна виділити такі основні етапи:

- 1) встановлення параметра контролю на основі ціннісно-орієнтаційної значущості змісту пізнавальної задачі;

- 2) встановлення можливого еталону на основі врахування внутрішньо-предметних і міжпредметних зв'язків;

- 3) уточнення та остаточне визначення еталона контролю з орієнтацією на основні вимоги профільного навчання [3].

Особливістю тестових завдань еталонного характеру з трудового навчання, на нашу думку, має бути те, що:

- кожному темі з трудового навчання охоплює один тематичний блок еталонних завдань;

- кожен тест складається з 15 завдань еталонного характеру, якими повністю охоплюється зміст теми.

Еталони згруповано за шкалою так:

- нижчий - (заучування знань - 33; наслідування - НС; розуміння головного - РГ); - оптимальний - (повне володіння знаннями - ПВЗ); - вищий - (уміння застосувати знання - УЗЗ; навичка - Н; переконання - П);

- доцільність 15 завдань (окреме завдання відповідає одній смислової одиниці) у кожному тесті обґрунтовуємо на основі психологічного закону "сімки", відповідно до якого інформація оптимально функціонує, якщо її обсяг не перевищує (7 ± 2) смислових одиниць. Використовуючи тест з надлишковим обсягом завдань, учитель має змогу продукувати значну кількість рівноцінних дочірніх тестів;

- завдання для побудови тесту добираються і компонуються відповідно до цільової програми теми, в якій окремо зафіксовано рівні засвоєння основних пізнавальних задач на конкретному уроці та після завершення вивчення теми. Зрозуміло, що більшу "вагу" мають завдання, що орієнтовані на вищі еталони знань. У кожному завданні фіксується еталон, на який воно орієнтоване (зазначається в дужках поряд з його порядковим номером у тесті);

- загальна логічна схема побудови блоку тестових завдань така: цільова програма теми → тематичний тест еталонного характеру → кодова таблиця правильних відповідей → відповідні та короткі методичні вказівки до них.

Педагоги підраховали приблизний час, який затрачує середній учень на роботу з тестами різного типу. В тестах вибору з множини робота з одним кадром потребує 1 хв.; в "так-ні" тестах - 0,5 хв. Це стосується тільки до відповідей на теоретичні питання; розв'язання задач потребує більшого часу. Це можна пояснити психофізіологічно. При виборі з множини потрібно обробити більший обсяг інформації, співставити варіанти відповідей на правдоподібність (виняток складають учні, які твердо знають правильну відповідь). У тестах "так-ні" кадр складається тільки з одного речення, зміст якого учень порівнює з модельним і виносить "вирок". Практичний наслідок для організації уроку може бути таким: за 10 хв перевірки домашнього завдання учні можуть розпізнати 17-18 (до 20) кадрів "так-ні" тесту, або 8-9 - (до 10) кадрів альтернативних виборів [1].

У такий спосіб можна готувати тести-перевірки на кожен урок. Цим ми вдосконалюємо техніку перевірки знань, економимо дорогоцінний час на уроках, оптимізуємо навчально-пізнавальну діяльність учнів. Рівневі тести можна запропонувати на перевірку домашнього завдання, як актуалізацію опорних знань на подальше пояснення нового матеріалу; закріплення тільки що поясненого нового матеріалу та ін.

Метод тестів дає змогу отримати кількісні показники успішності учнів, які можна математично обробляти. Тестування (серед інших методів перевірки знань учнів) дає досить точну картину засвоєння учнями навчального матеріалу. Це ще раз доводить, що метод тестування можна застосовувати при поточному та оперативному контролі навчально-пізнавального процесу.

Рівень засвоєння конкретної пізнавальної задачі визначається еталоном - якістю знань, яка встановлена за аналізом пізнавальної, світоглядної та практичної значущості її змісту, враховує міжпредметні зв'язки

та орієнтується на комплекс соціальних цілей у трудовому навчанні. Класифікацію еталонів подано в таблиці 1 [1].

Таблиця 1

Класифікація еталонів контролю

Рівень	Еталон	Позначення	Якість знань
Нижчий	Завчені знання	ЗЗ	Учень механічно відтворює зміст пізнавальної задачі в обсязі та структурі її засвоєння (репродуктивне відтворення)
	Наслідування	НС	Учень копіює головні моторні чи розумові дії, пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом внутрішніх чи зовнішніх мотивів
	Розуміння головного	РГ	Учень свідомо відтворює основну суть у постановці і розв'язуванні пізнавальної задачі
Оптимальний	Повне володіння знаннями	ПВЗ	Учень не тільки розуміє основну суть пізнавальної задачі, а й здатний відтворити весь її зміст у будь-якій структурі викладу
Вищий	Навичка	Н	Учень здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувану операцію (ця якість знань учня регламентується в часі)
	Уміння застосовувати знання	УЗЗ	Здатність свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення)
	Переконання	П	Це знання, незаперечні для учня, які він свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності яких він упевнений і готовий їх обстоювати, захищати

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1997. – 136с
2. Панчук О.П. Об'єктивне оцінювання навчальних досягнень учнів // Трудова підготовка в закладах освіти. – 2004. – № 3. – С. 5-8.
3. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної освіти / М-во освіти і науки України; Ін-т педагогіки АПН України. - К.: Перше вересня; Шкільний світ; Харків: Фолио, 2000. - С.3.

In the articles considered technological aspects of organization of test control are in general establishment.

Key words: physics, science, natural sciences, creative process, research, testing.

Кучерук В. В., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Сморжевський Ю. Л.**, кандидат педагогічних наук

МЕТОДИКА ПІДГОТОВКИ І ПРОВЕДЕННЯ ПОЗАКЛАСНОЇ РОБОТИ З МАТЕМАТИКИ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Стаття присвячена питанню методики підготовки і проведенню позакласної роботи з математики в основній школі

Ключові слова: підготовка, проведення, позакласна робота.

Кожен учитель прагне зацікавити учнів предметом, який він викладає, бо це є запорукою успішного навчання. Таке завдання, очевидно, ставлять перед собою і вчителі математики.

Зацікавити розум дитини — ось що є одним з основних положень нашої доктрини, і ми нічим не нехтуємо, щоб прищепити учневі смак, ми сказали б, навіть пристрасть до навчання. Одним із засобів зацікавлення учнів математикою є добре продумана позакласна робота [2, 35].

Проведення позакласної роботи сприяє формуванню наукового стилю мислення та творчих здібностей учнів, розвитку в учнів раціонального мислення з характерними для нього такими рисами, як обґрунтованість, критичність, розвиток уяви, інтуїції, які є обов'язковою частиною творчої діяльності особистості [2, 48].

Питання методики підготовки і проведення позакласної роботи з математики досліджували методисти: Балк М. Б., Коба В. І., Бевз Г. П., Оганесян В. А., Скобелев Г. І., Черкасов Р. С. та інші.

Однак, у зв'язку з переходом шкіл на нові програму і підручники з математики, дана методика застаріла. Тому виникла необхідність розробити методику підготовки і проведення позакласної роботи з математики в основній школі, яка б відповідала сучасному шкільному курсу математики.

В результаті проведення дослідження ми встановили, що:

1) в методичній літературі не достатньо розроблена методика підготовки і проведення позакласної роботи учнів з математики в основній школі;

2) не досліджені методичні підходи по питанню підготовки та проведення позакласної роботи;

3) не відпрацьовані найбільш ефективні методи і прийоми підготовки та проведення позакласної роботи, які б сприяли підвищенню знань та вмінь учнів, інтересу при розв'язуванні математичних задач.

Для усунення цих недоліків, ми розробили нову методику, яка максимально розкриває суть підготовки і проведення позакласної роботи учнів 5-9 класів з математики в основній школі, сприяє підвищенню й глибокому засвоєнню знань, умінь і навичок та розвитку стійкого інтересу до успішного вивчення математики.

Нами розроблено методику планування, підготовки і проведення занять математичних гуртків, при чому ми особливу увагу звернули на такі форми проведення занять як тематичні заняття і десятихвилинки, які дозволяють проявити активність всіх членів гуртка, розширюють і поглиблюють набуті знання з математики, навчаються працювати над мате-

матичними проблемами, читати математичну літературу. Це сприяє підвищенню їх математичної культури, розширенню математичного кругозору і дальшому посиленню їх інтересу до математики.

Розробили сценарії математичних вечорів, клубу веселих і винахідливих математиків (КВВМ). Вони покликані насамперед зацікавити учнів математикою, прищепити любов до неї. На цих вечорах математичні клуби й гуртки звітують про свою роботу, підбиваються підсумки математичних змагань і конкурсів. Така форма роботи дає також змогу виявити здібних до математики учнів, залучити їх до математичних гуртків чи клубів.

Розробили методику підготовки і проведення вікторин і турнірів, навели приклади їх проведення. Ефективність проведення такої форми позакласної роботи полягає в тому щоб систематизувати знання учнів, зацікавити їх вивченням математики і розширити їхній кругозір з даного предмету.

Для досягнення мети пропонується розв'язати такі завдання: розкрити роль позакласної роботи з математики; розглянути різні форми позакласної роботи; проаналізувати психологічної, дидактичної і методичної літератури по темі дослідження; розробити методику підготовки і проведення позакласної роботи з математики; експериментально перевірити ефективність розробленої методики.

Для перевірки розробленої методики був проведений експеримент, який свідчить про існування тісного зв'язку між застосованою методикою та досягненнями учнями відповідного рівня знань.

Результати експериментального дослідження показали, що використання даної методики в школі забезпечує більш високий рівень засвоєння учнями навчального матеріалу, сприяє розвитку в учнів стійкого інтересу до вивчення математики, розвиває логічне мислення, прагнення до пошуку, виховує потребу в самовдосконаленні, прагнення до самопізнання. Тому можна говорити про доцільність впровадження такої методичної системи в навчальний процес.

Отже, результати проведеного дослідження дають можливість сформулювати такі рекомендації вчителям математики:

1. Користуватись розробленою методикою.
2. В позакласній роботі з учнями використовувати різні її форми проведення.
3. При підготовці до того чи іншого математичного заходу, використовувати сценарії, що відповідають сучасним вимогам.

Тому можна говорити про доцільність впровадження такої методики у навчальний процес.

Список використаних джерел:

1. Бевз Г.П. Методика викладання математики. – К.: Вища школа. – 1989. – 367 с.
2. Коба В.І. Позакласна робота з математики в школі./ В.І. Коба, О.О. Хмура. – К.: Радянська школа. – 1974. – 374 с.
3. Кардемський Б.А. Математична кмітливість. – К.: Радянська школа. – 1963. – 244 с.

The article is sanctified to the question of methodology of preparation and realization of extracurricular work from matmetiki at basic school.

Key words: preparation, realization, extracurricular work.

Люба С. М., студентка 53 групи фізико-математичного факультету
Науковий керівник – Оптасюк С. В., кандидат фізико-математичних наук

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ РОСТУ ГРАНЕЙ КРИСТАЛІВ ДИФОСФІДУ ЦИНКУ

Проаналізовано вплив технологічних умов на механізм росту граней кристалів ZnP_2 . Показано, що домінуючим є дислокаційний ріст за моделлю Бартона-Кабрери-Франка.

Ключові слова: ZnP_2 , вакуумна сублимація, дислокації.

Дифосфід цинку відноситься до псевдопрямозонних напівпровідникових сполук і має дві структурних модифікації – тетрагональну (α) і моноклінну (β). Обидві модифікації проявляють значну оптичну активність: пито́ме повертання площини поляризації досягає 720 °/мм. Більший інтерес до кристалів тетрагональної модифікації, що обумовлено більшим значенням ширини забороненої зони (2,15 eV), а це дає змогу працювати з лазерним випромінюванням видимого діапазону. Проте, вирощування якісних кристалів дифосфиду цинку затруднене через суттєву різницю парціальних тисків цинку й фосфору. Тому є потреба у додатковому дослідженні впливу технологічних факторів на ріст цих кристалів.

Для вирощування кристалів обрано метод вакуумної сублимації у замкнених системах, який забезпечує змогу провести додаткове очищення кристалів від легко- та тугоплавких неконтрольованих домішок. Суть методу полягає в тому, що тверда речовина поміщається в область підвищених температур (область випарювання) і переходить у парову фазу. В іншій області кристалізаційного контейнера (області кристалізації) підтримується дещо нижча температура, яка наближена до температури кристалізації. Завдяки наявності градієнту температур речовина через парову фазу переноситься з області більш нагрітої області в область кристалізації, де на стінках контейнера і зароджуються кристали. Умови росту кристалів залежать як від різниці температур цих областей, так і від парціального тиску цинку й фосфору. За різних умов може відбуватись ріст за моделлю Косселя-Фольмера-Странського - КФС (зародження і рух ступеней) або Бартона-Кабрери-Франка - БКФ (дислокаційний ріст граней) [1-3].

Для вирощування кристалів використані цинк і фосфор чистотою не нижче В-3 (99,999 %), які після зважування на аналітичних терезах АДВ-200М з точністю до 0,005 мг у стехіометричному співвідношенні (на два атоми фосфору має припадати один атом цинку) завантажували у ампули, виготовлені з кварцового скла С5-1. Маса фосфору розраховувалась таким чином, щоб парціальний тиск його парів за температури області випарювання не перевищував 10-ти кратного запасу міцності кварцового скла. Надалі ампули вакуумували за допомогою вакуумного агрегату ПТИ-10 до розрідження 10^{-5} Па і герметизували.

Підготовлені ампули з речовинами поміщали у двозонні електропечі опору згідно результатів попереднього градування. Поруч з краями

ампул закріплювали термопари «хромель-алюмель» для вимірювання температури, а отвори електропечі закривали для обмеження конвективних потоків повітря в ній. Електроживлення печі забезпечували високоточні регулятори температури ВРТ-3. В областях печі підвищували температуру до необхідних значень (температура кристалізації була в межах 870 ... 890 °С). Тривалість технологічного процесу складала біля 120 год. По завершенню процесу температуру в печі знижували зі швидкістю до 10 К/год. Процеси проводили за різних значеннях температури області випарювання, що забезпечувало різні ступені пересичення в області кристалізації.

По завершенню технологічного процесу в ампулах отримали кристали червоного кольору у формі паралелограмів, що обумовлене значною анізотропією швидкостей росту їх граней. Зразки вирощених кристалів показані на рис. 1. Поверхню кристалів досліджували з використанням металографічного мікроскопу МИМ-7 зі збільшеннями до 800 разів.

На поверхні кристалів, вирощених при малих різницях температур (малих пересиченнях), чітко спостерігаються ступені, що підтверджує ріст граней за моделлю КФС. Приклад такого росту показано на рис. 1. Чіткість та достатня паралельність країв ступеней свідчить про те, що кристали росли за умов, близьких до рівноважних. Механізм такого росту пояснюється адсорбцією хімічних зв'язаних комплексів на поверхні кристалу та наступним приєднанням до них таких же комплексів.

Зміщення ступеней обумовлене тим, що хімічні зв'язки мають анізотропію, обумовлену типом кристалічної ґратки. Такі умови дають змогу отримувати оптично однорідні кристали розмірами до (10x5x3) мм.

У випадку значно більших пересичень на поверхні кристала спостерігаються місця виходу дислокацій, які є додатковими центрами зародження ступеней кристалу. Приклади цього показані на рис. 2, а, б, в. Такий механізм росту за моделлю БКФ обумовлений локальними розривами хімічних зв'язків, які і служать причиною формування дислокацій. Наявність додаткових центрів зародження ступеней пришвидшує ріст кристалів і дає змогу вирощувати зразки розмірами (25x7x4) мм. Подальше використання таких кристалів в оптичних дослідженнях вимагає додаткової механічної обробки (шліфування й полірування).

У результаті виконання роботи:

1. Проаналізовано та систематизовано наявний в різноманітних джерелах матеріал, що стосується дифосфіду цинку та його фізичних властивостей.
2. Здійснено вирощування кристалів методом вакуумної сублімації.
3. Досліджено механізм росту граней кристалів. На поверхні кристалів чітко видно ступені, що підтверджує ріст граней за моделлю КФС.
4. Досліджено місця виходу дислокацій. Підтверджено, що подібний механізм росту кристалів відбувається за моделлю Бартона-Кабрери-Франка.



5. Подальші дослідження необхідно спрямувати на ґрунтовніше дослідження технології росту кристалів дифосфіду цинку, вивчення їх ступеней росту та фізичних властивостей.

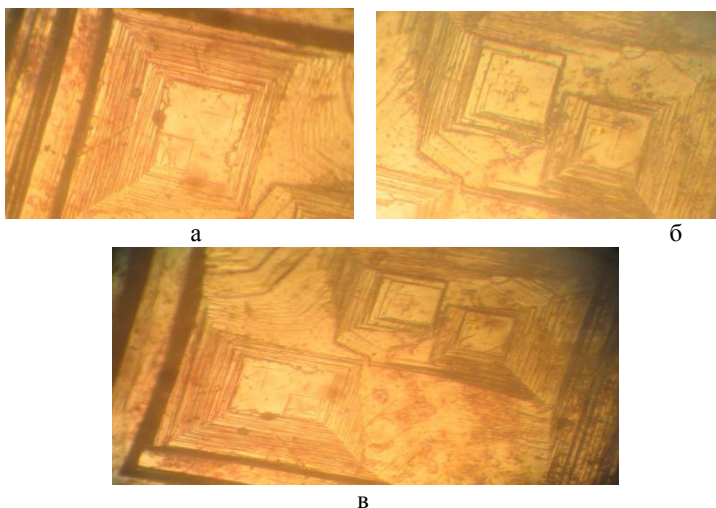


Рис. 2. Місця виходу дислокацій, що є додатковими центрами зародження кристалу

Список використаних джерел:

1. Калдис Э. Принципы выращивания кристаллов из паровой фазы //В кн. «Рост кристаллов», -М.: Мир, 1977, -Т.2, -с.75-243.
2. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников. -М: МФТУ, 2002, - 376 с.
3. Медведев С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов. – М: Высшая школа, 1976, -502 с.

The influence of technological conditions on the growth mechanism of crystal faces ZnP_2 was analyzed. Shown that Burton-Cabrera-Frank is a dominant model for dislocation growth.

Key words: ZnP_2 , vacuum sublimation, dislocations.

УДК37.016:53

Ляшук Ю. А., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Ніколаєв О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ДИДАКТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ “АТОМНА ФІЗИКА. ЯДЕРНА ЕНЕРГЕТИКА”

У даній статті розглянуті основні методичні особливості вивчення навчальних тем з розділу “Атомна фізика. Ядерна енергетика”, а також рекомендації щодо правильного подання основних питань даного розділу.

Ключові слова: ядро, атом, заряд, радіоактивність, радіонукліди, протон, нуклон, електрон, радіація.

“Атомне ядро. Ядерна енергетика” — новий заключний розділ курсу фізики основної школи. Під час його вивчення необхідно сформувати в учнів наукові узагальнені уявлення про будову атома; показати історичний характер пізнання: від поглядів Демокрита до сучасних моделей ядра атома, зосередити увагу на появі нового виду сил — ядерних.

Слід зосередити увагу на сутності вивчення теми, що дасть змогу перейти на новий, ефективний рівень у системі освіти, і значно допоможе учителю в його діяльності; модернізувати існуючі методи навчання фізики.

У програмі передбачена історична послідовність викладення матеріалу: спочатку подається інформація про природну радіоактивність, види радіоактивного випромінювання, активність радіонуклідів, радіоактивне перетворення атомних ядер. Отже, вивчаючи ці питання, учні мають навчитися:

- обґрунтовувати планетарну модель атома, порівнювати моделі атома Томсона та Резерфорда;

- пояснювати відмінність у хімічних властивостях елементів, існування ізотопів;

- розрізняти види радіоактивних випромінювань;

- наводити приклади радіоактивного перетворення атомних ядер.

Для закріплення цієї теми можна запропонувати розв’язування якісних та розрахункових задач, зокрема на:

- визначення кількості протонів, нейтронів і електронів у атомі;

- порівняння кількості частинок у йонах і відповідних атомах;

- зміну зарядового та масового чисел атома внаслідок радіоактивних перетворень;

- дописування рівняння ядерної реакції, використовуючи збереження кількості нуклонів і закон збереження електричного заряду (опрацювання цих питань визначається вчителем);

- активності радіоактивного препарату та дози випромінювання.

З метою уникнення труднощів щодо формування понятійного апарату вчителю на уроках варто частіше використовувати ілюстративний матеріал (схеми, плакати, кінофільми, програмно-педагогічні комп’ютерні засоби), які допомагають пояснити сутність різних ядерних явищ. На сьогодні не в усіх кабінетах фізики, основ безпеки життєдіяльності, а також предмета “Захист Вітчизни” загальноосвітніх навчальних закладів наявні діючі побутові дозиметри. Отже, запропоновану програмою лабораторну роботу “Вивчення будови побутового дозиметра і проведення дозиметричних вимірювань на місцевості” можна проводити демонстраційно і не оцінювати її [1; 5].

На заключних уроках доцільно підкреслювати значення ядерної фізики як наукової основи сучасної ядерної енергетики та ядерної техніки. Ці уроки варто присвятити екологічним проблемам використання ядерної енергії, дії радіоактивних випромінювань на людину та методам захисту від радіації. Форми вивчення екологічного матеріалу можуть бути різні: повідомлення вчителя або учнів; розв’язування завдань з екологічним змістом; навчальні ігри з обговорення екологічних проблем; наукові проекти та науково-практичні конференції тощо. Основними питаннями на таких заняттях можуть бути теми: “Як радіоактивність впливає на людину і наскільки вона шкідлива або корисна?”, “Які існують методи захисту від радіації?”, “Використання атомної енергії в мирних цілях”, “Чи небезпечні АЕС?”, “Атомно-енергетичний комплекс України” [2; 3; 4].

Під час проведення занять, присвячених ядерній енергетиці, неможливо оминати тему аварії, що сталася на енергоблоці № 4 Чорнобильської

АЕС 26 квітня 1986 року. За можливості доцільно використати діючі експозиції Національного музею “Чорнобиль”, який розташований в Києві. Тут можна побачити унікальні відеоматеріали, комп’ютерні програми про катастрофу та її наслідки, діючу трифазову діораму “Чорнобильська АЕС до, під час та після аварії”, діючий макет енергоблоку ЧАЕС, які розширюють хронологічні та тематичні рамки музею, підсилюють достовірність існуючої експозиції. З 2010 року в музеї запроваджено проведення екологічних занять для учнів різних вікових категорій [3]. Екологічні уроки “Світ атомних ядер” і “Енергія та суспільство” розраховані на школярів молодшого та середнього шкільного віку, розкривають таємницю будови атома та Всесвіту, розповідають про види енергії і використання їх людиною.

У статті були розглянуті основні методичні особливості введення розділу, розглянуті основні проблеми та методи їх вирішення. Тепер ми з впевненістю можемо говорити про те, що сучасна ядерна фізика досить чітко розпадається на два органічно взаємопов’язані «гілки» - теоретичну й експериментальну ядерну фізику. Теоретична ядерна фізика «працює» з моделями атомного ядра і ядерних реакцій; вона спирається на фундаментальні фізичні теорії, створені в процесі дослідження фізики мікросвіту.

Ядерно-фізичні дослідження мають величезне чисто наукове значення, дозволяючи людині глибше проникати в таємниці будови матерії. У той же час ці дослідження надзвичайно важливі і в практичному відношенні (у ядерній енергетиці, медицині т.д.).

Список використаних джерел:

1. П.С.Атаманчук, О.М.Семерня, Т.П.Поведа. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу “Методика навчання фізики”/ навч.-посібник. – Кам-Под.2010.С.79-86.
2. Атаманчук П.С., Самойленко П.И. Дидактика фізики (основные аспекты): монографія. – М.: Московський державний університет технологій і управління : РИО, 2006. – 245с.
3. Костюкевич Д.Я., Кух А.М. Методичні засади організації сучасного освітнього середовища з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах: монографія. – Кам.- Под. : ПП Буйницький О.А.,2006. – 228с.
4. http://school41.edu.kh.ua/navchalnij_proces/metodichna_robota/feezika_ta_astronomeeya/
5. <http://fizika.net.ua/index.php?newsid=174>

This article describes the main methodological features of study academic subjects with the “Nuclear physics. Nuclear power”, as well as recommendations on the proper presentation of the key issues section.

Key words: nucleus, atom, charge, radioactivity, radionuclides, proton, nucleon, electron, radiation.

УДК 517.5

Максимчук Т. В., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Сорич В. А.** кандидат фізико-математичних наук, доцент

НАЙКРАЩЕ СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ АБСОЛЮТНО МОНОТОННИХ ЯДЕР

Знайдено точні величини найкращого сумісного наближення функцій, які є зортками породженими абсолютно монотонними ядрами, та їх (r_i, β_i) – похідних.

Ключові слова: абсолютно монотонні ядра, інтеграл Бернуллі.

Нехай $f(\cdot) - 2\pi$ – періодична інтегровна на $(0; 2\pi)$ функція ($f \in L$) і

$$S[f] = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx) \quad (1) \text{ – її ряд Фур'є.}$$

Інтегралом Бернуллі функції $\varphi \in L$ називають функцію $f(x)$, яку можна записати у вигляді:

$$f(x) = I_{\beta}^r(\varphi; x) = \frac{a_0}{2} + \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \varphi(x+t) \mathfrak{D}_{r,\beta}(t) dt, \quad (2)$$

де $\mathfrak{D}_{r,\beta}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} k^{-r} \cos\left(kt - \frac{\beta\pi}{2}\right)$ – ядра Вейля-Надя ($r > 0, \beta \in R$), при $\beta = r$ функції $\mathfrak{D}_{r,\beta}(t)$ переходять у функції Бернуллі $\mathfrak{D}_r(t)$.

Множину всіх функцій, що записуються у вигляді (2) при $\varphi \in L$, позначають через L_{β}^r ; множину функцій, що записуються у вигляді (2) при $\varphi \in \mathfrak{U}$, де \mathfrak{U} – деяка підмножина із L позначають через $L_{\beta}^r \mathfrak{U}$ (так що при $\mathfrak{U} \equiv L$ $L_{\beta}^r \mathfrak{U} = L_{\beta}^r$). Функцію $\varphi(\cdot)$ в рівності (2) інколи зручно позначити через $f_{\beta}^{(r)}(\cdot)$ та називати (r, β) – похідною функції $f(\cdot)$.

Нехай, далі, r_1, r_2, \dots, r_m довільний набір дійсних чисел, таких, що $0 \leq r_1 \leq r_2 \leq \dots \leq r_m < r$, $\{t_{n-1,i}\}$ ($i = \overline{1, m}$) – тригонометричні многочлени степеня $n-1$. Якщо $S[f]$ в (1) ряд Фур'є функції $f(x)$, то (r_i, β_i) – похідні $f_{\beta_i}^{(r_i)}(x)$ в сенсі О.І. Степанця (див. напр. [1, с. 25] ($\psi(k) = k^{-r_i}$)) означаються наступним чином:

$$f_{\beta_i}^{(r_i)}(x) = \sum_{k=1}^{\infty} k^{r_i} \left(a_k(f) \cos\left(kx - \frac{\beta_i \pi}{2}\right) + b_k(f) \sin\left(kx - \frac{\beta_i \pi}{2}\right) \right) \quad (3)$$

Через L_{∞} позначимо простір 2π – періодичних вимірних і суттєво обмежених функцій $f(x)$ із нормою $\|f\|_{L_{\infty}} = \|f\|_{\infty} = \text{ess sup} |f(x)|$; C – простір неперервних на всій дійсній осі 2π – періодичних функцій $f(x)$ із нормою $\|f\|_C = \max |f(x)|$; L – простір 2π – періодичних сумовних на $(0; 2\pi)$ функцій $f(x)$ із нормою

$$\|f\|_L = \|f\|_1 = \int_0^{2\pi} |f(x)| dx.$$

Одиничну кулю в L_p ($p = 1, \infty$) позначимо через U_p , $U_p = \{f : f \in L_p, \|f\|_p \leq 1\}$, ($p = 1, \infty$), а також покладемо $L_{\beta}^r U_p = L_{\beta,p}^r$ ($p = 1, \infty$), $C_{\beta,p}^r = L_{\beta,p}^r \cap C$. Подання функцій

$f(x)$ у вигляді інтегралу Бернуллі (2) при цілих r , та $\beta = r$, $\varphi \in \mathcal{U}$, породжують класи $W^r \mathcal{U}$ r разів диференційовних функцій, R -ті похідні яких знаходяться в множині \mathcal{U} . Покладемо $W^r U_\infty \stackrel{df}{=} W_\infty^r$ і $W^r U_1 = W_1^r$.

Найкращим наближенням на класах $W_{\beta,\infty}^r$ та $W_{\beta,1}^r$ називають величину:

$$E_n(W_{\beta,\infty}^r)_C = \sup_{f \in W_{\beta,\infty}^r} E_n(f)_C = \sup_{f \in W_{\beta,\infty}^r} \inf_{t_{n-1}} \|f - t_{n-1}\|_C,$$

$$E_n(W_{\beta,1}^r)_L = \sup_{f \in W_{\beta,1}^r} E_n(f)_L = \sup_{f \in W_{\beta,1}^r} \inf_{t_{n-1}} \|f - t_{n-1}\|_L, \quad (5) \text{ відповідно.}$$

Дотримуючись роботи [2], назвемо величину

$$E_{n,m}(W_{\beta,\infty}^r)_C = \sup_{f \in W_{\beta,\infty}^r} \inf_{\{t_{n-1,i}\}_{i=1,m}} \left\| \sum_{i=1}^m n^{-r_i} |f_{\beta_i}^{(r_i)} - t_{n-1,i}| \right\|_C \quad (6)$$

найкращим сумісним наближенням функцій із класу $W_{\beta,\infty}^r$ та їх похідних тригонометричними многочленами в рівномірній метриці.

При $m = 1$, $r_1 = 0$ величина (6) співпадає з величиною (4) і була знайдена при різних значеннях параметра R , в період з 1936 р., по 1974 р. такими математиками як Ж. Фавар, М.І. Ахієзер, М.Г. Крейн, С.М. Нікольський, В.К.Дзядик, С.Б. Стечкін, Сунь Юн-Шен та ін.. В даній роботі продовжуються вивчення величини (2), і вона доповнює результати робіт [2-4].

При доведенні тверджень використовувалися ідеї, а також результати робіт В.К. Дзядика [5-6]. Приведемо деякі з них. Притримуючись С.Н. Бернштейна, назвемо функцію $P(t)$ абсолютно монотонною на деякому проміжку $(a; b)$ якщо вона нескінченно разів диференційовна на $(a; b)$ і якщо у всіх точках $(a; b)$ функція і всі її похідні мають однаковий знак. До таких же функцій заміною t на $a + b - t$ можна привести і ті функції, послідовні похідні яких мають протилежні знаки.

Теорема Д1 ([6]). Якщо деяка функція $P(t)$ має в інтервалі $(-\infty; a)$ абсолютно монотонну похідну, то

1) який би не був тригонометричний многочлен $t_{n-1}(t)$ степеня $n - 1$, трансцендентне рівняння $P(t) - t_{n-1}(t) = 0$ може мати, враховуючи кратність, не більше $2n - 1$ корінь на проміжку $[a - 2\pi; a]$;

2) зокрема, коли рівняння $P(t) - t_{n-1}(t) = 0$ має рівно $2n - 1$ корінь t_k : $a - 2\pi \leq t_k < a$ ($k = 1, 2n - 1$) при всіх t : $a - 2\pi \leq t < a$ має місце нерівність

$$3) \quad \frac{P(t) - t_{n-1}(t)}{\omega_n(t)} > 0, \text{ де } \omega_n(t) = \prod_{k=1}^{2n-1} (t - t_k).$$

Теорема Д2 ([6]). Якщо задана в деякому інтервалі $(b; +\infty)$ функція $P(t)$ має ту властивість, що породжена нею функція $-P'(-t)$ є абсолютно монотонною в інтервалі $(-\infty; -b)$, то

1) який би не був тригонометричний многочлен $t_{n-1}(t)$ степеня $n-1$, трансцендентне рівняння $P(t) - t_{n-1}(t) = 0$ може мати, враховуючи кратність, не більше $2n-1$ корінь на проміжку $[b; b + 2\pi]$;

2) зокрема, коли рівняння $P(t) - t_{n-1}(t) = 0$ має рівно $2n-1$ корінь $t_k: b < t_k \leq b + 2\pi$ ($k = \overline{1, 2n-1}$), при всіх $t: b < t \leq b + 2\pi$ має місце нерівність $\frac{P(t) - t_{n-1}(t)}{\omega_n(t)} < 0$, де $\omega_n(t)$ визначена в теоремі Д1.

Теорема Д3 ([6]). Якщо $0 < r < 1$ і $\beta \in [r; 2-r]$, то для довільних натуральних n має місце рівність

$$E_n(W_{\beta, \infty}^r)_C = \frac{4}{\pi n^r} \sin \frac{\beta \pi}{2} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{(2k+1)^{r+1}}$$

Крім того, многочлен $U_{n-1}^*(t)$, який реалізує найкраще наближення в метриці L функції $\mathfrak{D}_{r, \beta}(t)$, інтерполює її в $2n-1$ точці: $\frac{\pi}{n}; \frac{2\pi}{n}; \dots; (2n-1) \frac{\pi}{n}$.

Основним результатом роботи є наступне твердження.

Теорема 1. Нехай $0 < r - r_i \leq 1$, числа $\beta - \beta_i \in [0; r - r_i]$, $i = \overline{1, m}$, або ж $\beta - \beta_i \in [2 - r + r_i; 2]$, $i = \overline{1, m}$, тоді при довільному натуральному n справедлива рівність $E_{n,m}(W_{\beta, \infty}^r)_C = \frac{4}{\pi n^r} \cdot M_{r, \beta}$, (8)

$$\text{де } M_{r, \beta} = \left| \sum_{i=1}^m \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin \left[(2k+1)\theta\pi - (\beta - \beta_i) \frac{\pi}{2} \right]}{(2k+1)^{r-r_i+1}} \right|,$$

$\theta\pi \in (0; \pi)$ – корінь рівняння

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\cos \left[(2k+1)\theta\pi - (\beta - \beta_i) \frac{\pi}{2} \right]}{(2k+1)^{r-r_i}} = 0.$$

Теорема 2. Для довільного набору чисел $r_i < r$, $i = \overline{1, m}$

$$E_{n,m}(W_{\beta,1}^r)_L = \sum_{i=1}^m n^{-r_i} E_n(W_{\beta-\beta_i,1}^{r-r_i})_L = \sum_{i=1}^m n^{-r_i} E_n(W_{\beta-\beta_i,\infty}^{r-r_i})_C$$

де $E_n(W_{\beta-\beta_i,1}^{r-r_i})_L$, $E_n(W_{\beta-\beta_i,\infty}^{r-r_i})_C$ – величини найкращого наближення на класах $W_{\beta-\beta_i,1}^{r-r_i}$, та $W_{\beta-\beta_i,\infty}^{r-r_i}$ та знайдена при різних значеннях параметрів названими вище видатними математиками, див. напр. [6];

а) якщо ж задача ставиться у формі

$$\bar{E}_{n,m}(W_{\beta,1}^r)_L = \sup_{f \in W_{\beta,1}^r} \inf_{\{t_{n-1,i}\}_{i=1,m}} \max_{|\alpha_i|=1} \left\| \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot n^{-r_i} (f_{\beta_i}^{(r_i)} - t_{n-1,i}) \right\|_L, \text{ то міркуючи}$$

аналогічно, як і при доведенні теореми 3 роботи [2] прийдемо до твердження:

б) **Теорема 3.** Якщо виконуються умови теореми 1, то для довільного натурального n $\bar{E}_{n,m}(W_{\beta,1}^r)_L = E_{n,m}(W_{\beta,\infty}^r)_C$.

Список використаних джерел:

1. Степанец А.И. Классификация и приближение периодических функций / А.И. Степанец. – К.: Наук. думка, 1987. – 268 С.
2. Сорич В.А. Наилучшее совместное приближение функций и их производных / В.А. Сорич. К., 1989. – С. 3-54. – (Препринт / Ин-т математики АН УРСР; 89.19).
3. Сорич В.А. Наилучшее совместное приближение периодических функций и их производных тригонометрическими полиномами / В.А. Сорич // Укр. мат. турн. – 1984. – Т. 36, №6. – С. 791-797.
4. Сорич В.А. Наилучшее совместное приближение периодических функций и их производных / В.А. Сорич, Н.Н. Сорич // Экстремальные задачи теории приближения: тез. докл. респ. конф. (29-31 мая 1990 г.). – К.: Ин-т математики АН УРСР, 1990. – С. 60.
5. Дзядык В.К. О наилучшем приближении на классе периодических функций, имеющих S-ю производную ($0 < S < 1$) / В.К. Дзядык // Изв. АН СССР, сер. мат. – 1953. – Т. 17. – С. 135-162.
6. Дзядык В.К. О наилучшем приближении на классах периодических функций, определяемых интегралами от линейной комбинации абсолютно монотонных ядер / В.К. Дзядык // мат. заметки. – 1974. – 16. – С. 691-701.

It is found the exact sizes the best the joint approach functions, which is cluster the generated absolutely the monotonous kernels, and them (r_i, β_i) – the marching.

Key words: *absolutely the monotonous kernels, integral Bernully.*

УДК 53 (07)

Макогонюк Ю. І., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Семерня О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЦЕНАРІЇВ УРОКІВ ФІЗИКИ З АКЦЕНТОМ НА ЦІННІСНІ ПРОЕКТИ ОСОБИСТОСТІ

У статті описані особливості побудови сценаріїв уроків фізики з акцентом на ціннісні проекти особистості.

Ключові слова: *ціннісні проекти, учнівські компетенції, якісні фізичні знання.*

У оновленні змісту фізичної освіти старшої школи (2010-2011 н.р.) виникає багато актуальних питань: гарантування якості фізичних знань, об'єктивне оцінювання рівня обізнаності старшокласників, упровадження активних інноваційних технологій навчання фізики, розвиток самоосвіти школярів, використання еталонних вимірників якості знань. Феномен якості фізичної освіти органічно пов'язаний зі світоглядним та методологічним аспектами фізичного знання, а, отже, набуває особистісно орієнтованого "забарвлення" і розгортається на межах діяльнісного підходу в навчанні.

Навчально-пізнавальна діяльність особистості розгортається у змістовій, організаційній та операційній її складових [1, 2, 5, 6]. У цьому, основною рисою змістової складової діяльності виступає формування вищих мотивів до навчання, її цілеспрямованість; для організаційної складової — характерними є аналіз предмету діяльності, виділення його характеристик, аналіз засобів досягнення певного результату. Операційна складова діяльності регулює аналіз способів виконання дії, контроль та їх корекцію в процесі навчання, оцінку кінцевого продукту діяльності.

Фізика - фундаментальна наука, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Діюча фізика має важливе соціокультурне та наукове значення; вона стала невід'ємною складовою культури високотехнологічного інформаційного суспільства. Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики як навчального предмета. Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти і належить до інваріантної складової загальноосвітньої підготовки учнів в основній і старшій школах [3].

Згідно теперішньої програми, навчання фізики в старшій школі ґрунтується на засадах гуманітаризації й демократизації освіти, врахування пізнавальних інтересів і намірів учнів щодо обрання подальшого життєвого шляху, диференціації змісту і вимог щодо його засвоєння залежно від здібностей і освітніх потреб старшокласників [3].

З огляду на це, правомірно говорити про формування професійних компетенцій старшокласників (з фізики): якісні фізичні знання; світоглядні, соціокультурні, наукові цінності особистості; профорієнтаційні діалогізм; винахідницька й конструкторська творчість.

Так, під фізичними знаннями розуміють результат збагачення індивіда внаслідок взаємодії з об'єктом реального світу фізичної природи за рахунок виявлення власної інтелектуальної, почуттєвої, духовно-культурної та світоглядної активності у вивченні фізики, тоді як якість знань з фізики — це особливість відтворення на інтелектуальному, почуттєвому, світоглядному рівнях фізичного змісту засвоєного навчального матеріалу (пізнавальної задачі).

Сценарії уроків фізики для старшої школи з акцентом розвитку знань, цінностей, діалогізмів, проєктів, творчост (учнівських компетенцій), ма-

ють власні особливості складання, організації проведення та результативності процесу навчання. Розглянемо фрагмент сценарію уроку фізики, який проектує практичну цінність пізнавальної задачі «Закон збереження енергії в механічних процесах» (10 клас). Особливість розроблення цього сценарію полягає у поетапному формуванні практичної значимості запропонованої тематики і здійснюється на основі алгоритму для розв'язування енергетичних задач [4].

1. Вибрати систему відліку.
2. Вибрати два (або більше) таких станів системи, щоби в число їх параметрів входили як відомі, так і шукані величини.
3. Вибрати нульовий відлік потенціальної енергії.
4. Визначити, які сили діють на тіла системи – потенціальні чи непотенціальні. (А. Якщо на тіла системи діють тільки потенціальні сили, то написати закон збереження механічної енергії. Б. Якщо на тіла системи діють непотенціальні сили, то записати формулу зміни механічної енергії. (Розгалуження алгоритму).
5. Розкрити значення енергії у кожному стані і, підставляючи їх в рівняння, розв'язати відносно шуканої величини.

I-й етап

1 (ПВЗ). Камінь кинути вертикально вгору з швидкістю 10 м/с. На якій висоті кінетична енергія каменя дорівнюватиме його потенціальній енергії?

У даному випадку на тіло діє тільки потенціальна сила – сила тяжіння. Отже, можна застосувати закон збереження механічної енергії. Запишемо його у вигляді: $E_{e1} + E_{i1} = E_{e2} + E_{i2}$.

Нульовий відлік потенціальної енергії та перший стан системи – точка кидання. Другий стан системи вибираємо на шуканій висоті. Знаходимо значення енергій та підставляємо у рівняння.

Тоді отримаємо: $E_{e2} = E_{i2}$; $E_{i1} = 0$. $E_{e1} = E_{e2} + E_{i2} = 2E_{i2} = 2mgh$.

Звідси $h = \frac{E_{e2}}{2mg} = \frac{mv_1^2}{4mg} = \frac{v_1^2}{4g}$; $h = 2,5i$.

II етап

2 (УЗЗ). Визначити швидкість v вильоту "снаряда" пружинного пістолета масою m під час пострілу вертикально вгору, якщо жорсткість пружини дорівнює k , а стиск дорівнює x .

Задача необхідна для закріплення формування уміння вибору нульового відліку потенціальної енергії.

Вибираючи систему відліку, домовляємося, що перший стан – той, у якому пружина максимально стиснута (x) і швидкість "снаряда" $v_1 = 0$. Другий стан характеризується шуканою швидкістю v вильоту "снаряда", пружина не деформована.

Закон збереження механічної енергії, виходячи з умови, що у системі діють тільки потенціальні сили, матиме вигляд: $E_{e1} + E_{i1} = E_{e2} + E_{i2}$.

Тоді, $\frac{kx^2}{2} = mgx + \frac{mv^2}{2}$. Звідси $v = \sqrt{\frac{x}{m}(kx - 2mg)}$.

III етап

3 (УЗЗ). Літак, маса якого 2 т, летить у горизонтальному напрямі з швидкістю 50 м/с. На висоті 420 м він з вимкненим двигуном починає знижуватися й досягає доріжки аеродрому, маючи швидкість 30 м/с. Визначити роботу сили опору повітря під час плануючого польоту.

Нульовий відлік потенціальної енергії вибираємо у точці приземлення. Перший енергетичний стан – на висоті 420 м, коли вимкнули двигун. Другий енергетичний стан – точка приземлення. Дослідження сил, що діють на літак, показує, що закон збереження механічної енергії не можна застосувати. Під час переходу зі стану 1 у стан 2 у системі діє крім потенціальної сили тяжіння ще непотенціальна сила – сила опору повітря. Тому потрібно застосувати закон зміни механічної енергії, який записуємо у вигляді: $\Delta E_{12} = E_2 - E_1 = A_{12}$. Знайдемо значення енергій і роботи непотенціальної сили:

$$A_{12} = mg(h_2 - h_1) + \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2); \quad h_2 = 0. \quad A_{12} = 10 \text{ МДж.}$$

IV етап

4 (УЗЗ). Парашутист, маса якого 80 кг, відокремився від нерухомого завислого вертольота і, пройшовши до розкриття парашута шлях 200 м, набув швидкості 50 м/с. Визначити роботу сили опору повітря на цьому шляху.

Задача необхідна для подальшого формування умінь вибору нульового рівня потенціальної енергії. Крім того, порівнюючи дану задачу і попередню, учень бачить, що хід розв'язку і формули є аналогічними. Нульовий відлік потенціальної енергії можна вибрати у точці відокремлення парашутиста від вертольота або у точці розкриття парашута.

Таким чином, на основі підготовленого сценарію уроку-практичної «Закон збереження енергії у механічних процесах» із задачами еталонного змісту та практичною значимістю пізнавальної задачі, прогнозуємо у старшокласників умінь розв'язувати енергетичні задачі для подальшого вивчення тем ШКФ: теплові явища, електродинаміка, релятивістська механіка, хвильова та квантова оптика, коливання і хвилі інші.

Наприклад, розглянемо інший проект сценарію уроку фізики на формування пізнавальних цінностей старшокласників.

Гра-конференція – імітує збори, нараду представників наукових організацій для обговорення і розв'язування проблемних запитань.

Основна мета – всебічно розглянути питання, винесені на обговорення; виробити в старшокласників умінь виступати перед аудиторією, самостійно готувати й проводити експеримент; виробляти власний стиль мислення, вміння уважно слухати своїх товаришів, критично аналізувати їхні відповіді.

Структура:

1. Вступна частина – ознайомлення учнів з темою конференції та її підтема (кожну підтему конференції готує певна група учнів за деякий

час до конференції, наприклад за тиждень); забезпечення необхідного оформлення класу, підготовка плакатів, структурно-логічних схем для доповідей, демонстраційних дослідів.

2. Основна частина – виступи учнів з доповідями (4-6 хв.), виділення основних моментів, відповіді на запитання опонентів, обговорення доповідей.

3. Заключна частина – підбиття підсумків конференції; коротке резюме, узагальнення суті зроблених доповідей з кожної підтеми і з теми в цілому; аналіз допущених помилок, неточностей.

Описані проекти уроків дозволяють розробляти технологічні сценарії на пізнавальну значимість задач фізики у старших класах.

Подальший пошук проблем вбачаємо у розробленні прикладів основних положень світоглядних орієнтацій у старшій школі з фізики.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук В.П. Особливості застосування методу проектів у процесі вивчення англійської мови / В.П. Атаманчук // Сучасні освітні технології навчання у вищій школі: теорія і практика : наук. зб. – Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2008. – С. 88-95.

2. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчально-методичний посібник / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня, Т.П. Поведа. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. — 392 с.

2. Атаманчук П.С. Методичні основи управління навчанням фізики : монографія / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. — 196 с.

3. Програма для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія: 7-11 класи. — К.: Перун, 2006. — 68 с.

4. Розв'язування задач з фізики: Практикум / За редакцією С.В.Коршака. - К, 1986. - 312 с.

5. Семерня О.М. Особливості використання еталонних вимірників якості знань на уроках фізики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактика дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. — Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2002. — Вип. 8. — С. 79-86.

6. Семерня О.М., Клімова Н.П. Дидактичне забезпечення уроків фізики еталонними засобами навчання (10 клас) // Фізика. Нові технології навчання – Збірник наукових праць студентів і молодих науковців – Випуск 8. – Ексклюзив-Систем, 2010. – 230 с. – С. 106-111.

In the articles described of feature of construction scenarios of lessons of physics are with an accent on the valued projects of personality.

Key words: *valued projects, student's jurisdictions, high-quality physical knowledges.*

УДК 372.833.1

Мартинюк В. В., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Панчук О. П.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ПРОБЛЕМНІ СИТУАЦІЇ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ТА МЕТОДИКА ЇХ СТВОРЕННЯ

У статті розкрито основні принципи створення проблемних ситуацій на уроках трудового навчання та обґрунтовано конкретні типи цих проблемних ситуацій.

Ключові слова: *Проблемні ситуації, трудове навчання, проблема, навчання.*

Процес навчання, який моделює у своїх суттєвих рисах процес продуктивного мислення і спрямований на відкриття учнями нових знань і способів дій, називають *проблемним*. Його сутність полягає в постановці перед учнями системи проблемних завдань, усвідомленні, сприйнятті і розв'язанні їх у ході спільної діяльності учнів і вчителя. Навчання при цьому має здійснюватись у такій послідовності: постановка проблемного завдання, організація проблемної ситуації, формулювання проблеми, розв'язання її, перевірка здобутих результатів і, нарешті, узагальнення, систематизація й закріплення їх.

Наука довела, що джерелом виникнення проблемних ситуацій і рушійною силою їх розв'язання є протиріччя. Психологи встановили, що найсприятливіші умови для творчого мислення складаються тоді, коли людина стикається з протиріччями, які вона не в змоззі пояснити на основі наявних знань і досвіду, коли перед нею виникає проблема, яку необхідно розв'язати. Розумове утруднення переборюється напруженою роботою мислення, активними пошуками виходу з ситуації. Мислення активізується під час зіставлення наявних знань з новими обставинами, при бажанні зрозуміти причини і суть нових фактів і явищ, пояснити протиріччя.

Отже, проблемні ситуації в процесі навчання виникають, коли учні стикаються з *суперечливими фактами*, закладеними в предметах і явищах природи, або з невідповідністю між *відомими знаннями чи способами дії* і *невідомими*, тобто тими, які потрібно здобути в процесі пізнання [1].

Розглянемо приклади таких випадків.

Під час роботи на токарних верстатах семикласники повинні використовувати вимірювальні прилади підвищеної точності. Вивчаючи досвід роботи вчителів трудового навчання можливо припустити, що в такому випадку учитель може з'ясувати з учнями суть підвищення точності штангенциркуля проблемно. Він підбирає два однакові на вигляд штангенциркулі, але різної точності (один до 0,1 мм, а другий — 0,05 мм). Показавши їх учням, сформулював завдання: «З'ясуйте, яким чином в одному зі штангенциркулів досягнуто значно більшої точності вимірювання».

Перед учнями постає проблема: «Чому в однакових штангенциркулях точність вимірювання різна?» Одна сторона закладеного в цій проблемі протиріччя - штангенциркуль має точність вимірювання 0,1 мм, друга - такий же за будовою інший штангенциркуль має вищу точність вимірювання (0,05 мм). Сторони протиріччя в цьому випадку представлені повно, явно виражені, об'єктивно зв'язані. У свідомості учня їх взаємне існування викликає протест: «Як це може бути?» Але реальне існування сторін протиріччя спонукає до встановлення істини. В учня виникає бажання ліквідувати конфлікт між сторонами протиріччя, але ж для цього потрібно розв'язати проблему [2].

Такі завдання дуже ефективні. Вони, як правило, гостро конфліктні, швидко створюють проблемні ситуації і приводять до свідомого засвоєння знань.

Проблемні ситуації, що виникають на основі протиріччя процесу пізнання, менш конфліктні, але вони мають великий розвиваючий і виховний ефект. Однією з сторін такого протиріччя є дана інформація (відоме в завданні), а другою — невідоме, те що потрібно знайти в результаті розв'язання навчальної проблеми. У формулюванні проблеми ці сторони протиріччя пов'язані так, що відоме в завданні «сигналізує» учневі не тільки про існування нового знання чи способу дії, а й створює передумови його відкриття.

На основі цих суперечностей і невідповідностей можна виділити такі типи проблемних ситуацій:

1. Коли проявляється невідповідність між наявними знаннями та способами дії за новими вимогами.

Крім того, проблемна ситуація може виникнути, коли є наявна невідповідність між науковими і практичними (побутовими) знаннями.

Наприклад, до з'ясування наукових основ польоту літака учні VI класу вважають, що основною умовою його руху є обертання повітряного гвинта. Проте, коли під час виготовлення моделі літака постало питання: як вигнути лопаті?, виникла потреба з'ясувати, з якою метою вигинають лопаті гвинта. Що відбудеться, коли помилитися у виборі напрямку їх вигинання? Чи полетить модель літака, якщо лопаті гвинта залишити не вигнутими? Ці питання створюють проблемну ситуацію вище зазначеного типу.

Наведемо ще один приклад. До вивчення теми «Електротехнічні роботи» учні V класу вважають, що в батареї кишенькового ліхтаря «міститься» струм, який витрачається на горіння лампочки. Коли весь струм витратиться, батарею слід замінити. Таке уявлення не відповідає початковим відомостям про струм, тому в даному випадку слід створити проблемну ситуацію.

2. Коли учні стикаються з ситуацією, в якій з різноманітних знань чи способів дії потрібно вибрати необхідні.

Цей тип проблемної ситуації дуже часто виникає в трудовому навчанні під час конструювання, складання технології виготовлення виробу, встановлення режиму різання тощо.

Наприклад: на плакаті з рисунком моделі одягу пропущено один з елементів (наприклад, не намальовано рукав плаття). До плаката даються вирізки з паперу цього елемента, але різних моделей. Ці вирізки вчителька по черзі прикладає до плаката і пропонує учням вибрати модель. Обговорення кожного з фрагментів пов'язано із створенням проблемних ситуацій цього типу.

3. Коли йде пошук шляхів використання наявних знань і способів дії у принципово нових умовах.

У процесі трудового навчання виникає багато проблемних ситуацій, для розв'язання яких потрібно використати саме ті, а не інші теоретичні знання. Так, під час виконання електротехнічних робіт «виникла» потреба обладнати праску сигнальною лампочкою, робоча напруга якої 6,3В. Учні знають, що в побуті є електричні прилади з сигнальними лампочками. Їм відомі теоретичні основи електричних кіл. Але ж лампочка має робочу напругу 6,3В, а напруга мережі 220В. Постає проблема: як здійснити живлення лампочки?

4. Коли наявне протиріччя між теоретично можливим шляхом розв'язання задачі та його практичною нездійсненністю або недоцільністю.

Наприклад, після вивчення пасової передачі вчитель ставить запитання: «Чому на практиці не використовуються пасові передачі з передаточним числом більшим п'яти?» Для учнів це питання зразу переростає у проблему. В принципі пасову передачу можна виготовити з будь-яким передаточним числом, але практика обмежує теоретичні можливості. Наявне протиріччя приводить до виникнення проблемної ситуації.

5. Коли проявляється невідповідність між конкретним технічним об'єктом і його схематичним зображенням [2].

У технічних рисунках, принципових, кінематичних і радіо електротехнічних схемах, які широко використовуються в трудовому навчанні, зображено суттєві елементи деталей, механізмів, а все несуттєве випущено. Для учня це несуттєве невідоме. Спостереження показують, що чим менший досвід роботи із схематичними зображеннями, тим більшу роль в їх розумінні відіграють несуттєві

елементи деталей і механізмів. Так, під час виконання електротехнічних робіт учитель добився, щоб учні навчилися креслити схеми різних з'єднань опорів. Але коли їм було дано опори (реостати) і провідники, то виявилось, що майже ніхто з них правильно не склав навіть найпростішого електричного кола.

6. Коли виникають утруднення під впливом «психологічного бар'єру» попереднього досвіду.

Широко відома психологічна закономірність — вплив попереднього досвіду на процес засвоєння нових знань і способів дії, у науковій літературі зустрічається під назвами «психологічний бар'єр» попереднього досвіду, «явище інтерференції» і «явище від'ємного переносу». Оскільки ця закономірність у навчальному процесі виступає як перешкода, утруднення на шляху до нового, то варто користуватися поняттям «психологічний бар'єр попереднього досвіду».

7. Коли наявні протиріччя суджень.

У трудовому навчанні проблемні ситуації, в основі яких лежить протиріччя суджень, найчастіше виникають під час конструювання, планування технологічних процесів, коли стикаються судження «можливо — неможливо», раціонально - нераціонально», «впливає на процес позитивно чи негативно» і т.п. Проблемні ситуації такого типу відіграють важливу роль у формуванні активної розумової діяльності учнів [3].

Встановлена класифікація проблемних ситуацій на основі протиріч є важливою для організації проблемного навчання. Вона дає можливість простежити за особливостями процесу мислення в умовах різних типів протиріч. Без знання протиріч, характерних даному навчальному предмету, тобто без класифікації проблемних ситуацій, не можна ефективно організувати проблемне навчання. Таким чином, сучасна педагогіка і психологія довели, що проблемність є одним з найефективніших засобів активізації навчання. Зараз вже не ставиться питання про доцільність впровадження проблемності в навчання, а розглядається проблема якнайшвидшого, якнайефективнішого застосування його в практиці школи.

Аналіз проблемної ситуації, використання раніше засвоєних та нових знань (довідкова література) дозволяє учням успішно розв'язувати проблемні задачі, а отже, розвивати їхні творчі здібності.

Список використаних джерел:

1. Матпошкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М., 1972.
2. Лук А.Н. Психология творчества. – М.: Просвещение, 1978. – 127 с.
3. Тхоржевский Д.А., Гетта В.Г. Проблемное обучение на уроках труда: Книга для учителя. – Минск.: Народное образование, 1986. – 128 с.

In this article basic principles of creation of problem situations are exposed on the lessons of labour studies and grounded concrete types of these problem situations.

Key words: *Problem situations, labour studies, problem, studies.*

УДК 373.5.016:53

Мартинюк О. Л., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті розглядаються теоретико-методологічні та методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання в середній школі.

Ключові слова: *технологія навчання, класифікація технологій, контекстне навчання, акмеологічна технологія.*

Необхідність впровадження в практику роботи сучасної загальноосвітньої школи інноваційних технологій навчання фізики вимагає підготовки вчителів нового аналітичного і разом з тим проектно-конструктивного характеру мислення, спрямованого на удосконалення педагогічної парадигми [1]. Мета проведеного дослідження полягала у виявленні ефективних шляхів підготовки майбутнього вчителя фізики до використання інноваційних технологій навчання, а саме: виявлення чинників, які впливають на формування рівня цієї підготовки; виявлення особливостей введення ступеневої системи підготовки фахівців на фізичному факультеті; розробка моделей взаємодії акмеологічних технологій підготовки майбутнього вчителя фізики; розробка рекомендацій по формуванню змісту і організації навчального процесу при підготовці у вузі майбутніх вчителів фізики до використання інноваційних технологій навчання. Завдання оновлення змісту фахової підготовки майбутнього вчителя фізики у контексті технологізації навчального процесу вирішувалося поетапно. На першому етапі були задані критерії, на основі яких із інформаційного потоку була виділена та частина, яка складає технологічний зміст професійної підготовки майбутнього вчителя фізики. На етапі реалізації функціонування акмеологічної технології основним критерієм її ефективності визначено сформованість авторської системи майбутньої професійної діяльності студента в якості вчителя фізики [2]. Показниками цієї сформованості є:

1. Уміння оптимально обирати з урахуванням специфіки класу і цілей навчання конкретну технологію навчання фізики.
2. Здатність самостійно варіювати власну професійну діяльність в якості вчителя фізики при зміні внутрішніх і зовнішніх чинників навчального процесу.
3. Здатність вносити у процес навчання фізики нове по відношенню до власної системи діяльності, вдосконалювати форми, методи і засоби навчання фізики, постійно відшукувати їх оптимальне поєднання.
4. Творче ставлення до навчання і практичної професійної діяльності.
5. Об'єктивна самооцінка власної системи професійної діяльності, відкритість для аргументованої критики і корекції, здатність до самокоригування.
6. Прагнення до високої культури педагогічної діяльності в якості вчителя фізики – здатність планувати свою професійну діяльність, намагання дотримуватися високої технологічної дисципліни, раціональна організація і зміст робочого місця вчителя фізики, неухильне дотримання правил безпеки.
7. Володіння авторською системою діяльності на рівні вміння здійснити апробацію у реальному навчальному процесі з фізики.
8. Представлення авторської системи діяльності на основі концепції технологізації навчального процесу з фізики у вигляді дипломної роботи та її аргументований захист [3].

Спроба реалізувати цей зміст в межах курсу “методика навчання фізики” не принесла очікуваних результатів, як з огляду на незначну кількість годин (всього – шість лекційних і шість годин на практичні заняття), так і з недостатньою процесуальною насиченістю діяльності студентів. Тому на друго-

му етапі було виявлено необхідність введення інтегративного спецкурсу “Інноваційні технології навчання фізики в середній школі”. У детермінації змісту фахової підготовки майбутнього вчителя фізики діалектичний взаємозв’язок традиційного та інноваційного змісту навчання виявився у тому, що інноваційне формувалося і в подальшому інтегрувалося в систему на основі традиційного змісту професійної підготовки вчителя фізики. Побудова спецкурсу на основі діяльнісного підходу в аспекті формування у студентів системи фахових технологічних знань і умінь передбачала вирішення проблем з двох напрямків [4].

З одного боку – це побудова системи технологічних знань студентів, необхідної і достатньої для повноцінного оволодіння сучасними технологіями навчання фізики; удосконалення системи знань про способи навчальної діяльності та інваріанти навчального процесу, задіяні при навчанні фізики. Досягнути цього можна різними шляхами. Зокрема, значні можливості розкриває вивчення науково-теоретичних основ технологій навчання фізики на самому високому рівні узагальнення з наступною конкретизацією, а також введення в зміст навчання вивчення психологічних понять про зміст і структуру навчальної діяльності, ознайомлення з психолого-педагогічними концепціями, що можуть слугувати базою для розробки інноваційних технологій навчання фізики.

З іншого боку – це пошук можливостей поєднання формування технологічних знань студентів із умінням застосовувати їх на практиці у відповідності з практичними потребами та ціннісними орієнтаціями призвів до необхідності розробки і застосування акмеологічних технологій на контекстній основі. Застосування акмеологічних технологій підготовки майбутнього вчителя фізики на контекстній основі було спрямоване на створення таких умов навчальної діяльності, за яких студентам необхідно було активно застосовувати технологічні знання для вирішення практичних завдань технологізації навчального процесу з фізики [5].

Процес цілевизначеної життєдіяльності завжди пов’язаний з умотивованим певною потребою напруженням вищих психічних функцій людини. Напружений психічний стан мобілізує відповідні ресурсні можливості організму людини на досягнення якоїсь мети. Це значить, що суб’єкт діяльності має здійснити певні перетворення над об’єктом діяльності – тобто розв’язати задачу вдоволення якоїсь матеріальної, соціальної чи духовної потреби. Але перетворюючи світ, людина перетворює перш за все себе. Отже, задача, у співвіднесенні з суб’єктом, - це свідомо мета, детермінована об’єктивно-предметними умовами її досягнення. Тому, з точки зору досяжності цілей та детермінуючого характеру об’єктивно-предметних умов середовища, у якому здійснюється конкретна діяльність, задачі умовно можна класифікувати на віддалені, ближні та актуальні. Стосовно процесу пізнавальної діяльності прикладами задач віддаленого характеру, скажімо, можуть бути – проблема локалізації в якомусь просторі на тривалий час високотемпературної плазми, проблема високотемпературної надпровідності, створення технічного при-

строю, що міг би конкурувати з органом нюху людини і ін. – задачі, над якими працюють науковці та винахідники; задачі ближнього характеру – вивчення закону збереження імпульсу, основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії, рівняння Ейнштейна для фотоефекту тощо – задачі, які розв’язує учень під керівництвом учителя; задач актуального характеру – конкретні задачі на використання відповідних законів – задачі, які учень здатний реалізувати без допомоги вчителя [2].

Список використаних джерел:

1. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології. – К., 2004.
2. Ігнатенко М. Сучасні освітні технології // фізика в шк., – 2003. – №4. – С.2-6.
3. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Методическое пособие. – М.: Народное образование, 1996. – 160 с.
4. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в современной зарубежной педагогике // Педагогика. – 1994. – № 5. – С.104-109.

In the article теоретико-методологічні and methodical bases of preparation of future teacher of physics are examined to introduction of innovative technologies of studies at middle school.

Key words: *technologies of study, classification of the technologies, context teaching, the acmeological technologies.*

УДК 517.968

Машгалер В. Г., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Кріль С. О.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

РІВНЯННЯ З ДОДАТКОВИМИ УМОВАМИ ТА МЕТОДИ ЇХ ДОСЛІДЖЕННЯ

В статті досліджуються умови сумісності загальних інтегральних, інтегро-функціональних та диференціальних рівнянь з додатковими умовами, застосовуються і обґрунтовуються методи наближеного розв’язання такого типу рівнянь та приводяться обчислювальні схеми цих методів.

Ключові слова: *інтегральне, інтегро-функціональне та диференціальне рівняння, додаткові умови, умови сумісності, наближені методи.*

Диференціальні, інтегральні, інтегро-диференціальні, інтегро-функціональні рівняння часто є моделями різних природничих та технічних процесів.

Останнім часом особлива увага приділяється задачам з параметрами, імпульсним впливом та задачам, стосовно розв’язків яких відома додаткова інформація певного характеру. Основний підхід при дослідженні цих задач базується на тому, що задачу певним чином довізначають, після чого встановлюють умови сумісності вихідної задачі та розробляють методи побудови її наближених розв’язків. В такий спосіб досліджувались задачі з додатковими умовами в працях А.Ю. Лучки, О.Б. Поліщук, О.І. Ковтун та інших авторів.

Дослідження задач з додатковими умовами, створення методів їх розв'язання і досі залишається актуальною проблемою. Дослідимо новий підхід до такого класу задач, який дає можливість встановити умови сумісності широкого класу задач і застосувати до них нові ефективні методи їх розв'язання.

Розглянемо інтегральне рівняння Фредгольма другого роду

$$x(t) = f(t) + \int_a^b K(t, \tau)x(\tau) d\tau \quad (1)$$

з додатковими умовами

$$\int_a^b \Phi_s(\tau)x(\tau) d\tau = \gamma_s, \quad s = \overline{1, m} \quad (2)$$

Задача (1), (2) сумісна лише тоді, коли розв'язок $z^*(t)$ рівняння

$$z(t) = g(t) + \int_a^b M(x, \tau)z(\tau) d\tau \quad (3)$$

задовольняє умову $\int_a^b R(t, \tau)z^*(\tau) d\tau = w(t)$ (4)

Окрім інтегрального рівнянь з додатковими умовами (1), (2), досліджується інтегро-функціональне рівняння виду

$$x(t) = f(t) + \int_a^b K(t, \tau)x(\tau) d\tau + \int_a^b H(t, \tau)x(h(\tau)) d\tau, \quad t \in [a, b] \quad (5)$$

з умовами:

$$x(t) = \psi(t), \quad t \notin [a, b] \quad (6)$$

$$\int_a^b \Phi_i(t)x(t) dt = \gamma_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (7)$$

Задачу (5) – (7) вважатимемо сумісною, якщо існує така функція $x(t)$, яка є розв'язком рівняння (5), задовольняє умову (6) та обмеження (7).

Можна довести, що рівняння (5) з умовою (6) при виконанні певних умов зводиться до інтегрального рівняння

$$x(t) = f_1(t) + \int_a^b T(t, \tau)x(\tau) d\tau \quad (8)$$

Це означає, що задача (5) – (7), в свою чергу, зводиться до аналогічної задачі (8), (7) для інтегрального рівняння Фредгольма другого роду, і з сумісності останньої впливає сумісність вихідної задачі і навпаки.

Встановлений факт еквівалентності задач (5) – (7) та (8), (7) щодо їх сумісності дає можливість проводити подальші дослідження стосовно формулювання умов сумісності, безпосередньо, для задачі (5) – (7) та розгляду питання застосування до цієї задачі наближених методів.

Для інтегрального рівняння Фредгольма другого роду (1) – (2), а також до інтегро-функціонального рівняння з додатковими умовами (5) – (7) застосовуються ітераційні процеси, зокрема метод послідовних наближень.

Ітераційний метод для інтегро-функціонального рівняння з додатковими умовами полягає в тому, що послідовні наближення до шуканого розв'язку знаходимо на підставі формул

$$z_k(t) = f(t) + \int_a^b K(t, \tau)x_{k-1}(\tau)d\tau + \int_a^b H(t, \tau)x_{k-1}(h(\tau))d\tau, \quad t \in [a, b] \quad (9)$$

$$x_{k-1}(t) = \psi(t), \quad t \notin [a, b] \quad (10)$$

$$y_k(t) = z_k(t) + \int_a^b K(t, \tau)u_k(\tau)d\tau + \int_a^b H(t, \tau)u_k(h(\tau))d\tau \quad (11)$$

$$u_k(t) = \sum_{j=1}^m \lambda_j^k \xi_j(t), \quad t \in [a, b], \quad u_k(t) = 0, \quad t \notin [a, b] \quad (12)$$

$$\int_a^b \Phi_i(t)x_k(t)dt = \gamma_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad x_k(t) = y_k(t) - u_k(t) \quad (13)$$

Для визначення невідомих параметрів λ_j^k , $j = \overline{1, m}$, отримуємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь.

$$(Lx)(t) = f(t), \quad \Phi_s(x) = \alpha_s, \quad s = \overline{1, l}, \quad (14)$$

Згідно з ітераційним методом послідовні наближення $x_k(t)$ до шуканого розв'язку $x^*(t)$ задачі (35) визначаються з допоміжної задачі

$$(Ax_k)(t) = u_k(t) + y_k(t), \quad \Phi_s(x_k) = \alpha_s, \quad s = \overline{1, l}, \quad (15)$$

Початкове наближення $x_0(t)$ визначаємо із задачі (15) при $k = 0$ і довірливої фіксованої функції $y_0(t)$.

Якщо $\rho(S) > 1$, до задачі (14) доцільно застосувати проекційно-ітеративний метод. Суть методу полягає в тому, що наближені розв'язки $x_k(t)$ визначаємо з допоміжної задачі

$$(Ax_k)(t) = u_k(t) + y_{k-1}(t) + w_k(t), \quad (16)$$

$$\Phi_s(x_k) = \alpha_s, \quad s = \overline{1, l}, \quad (17)$$

Результати отримані в статті, можуть бути використані для подальшого розвитку теорії ітераційних процесів для загальних лінійних операторних, інтегральних, диференціальних та інтегро-функціональних рівнянь з додатковими умовами. Приведені ітераційні процеси є досить ефективними щодо їх застосування.

Список використаних джерел:

1. Лучка А.Ю. Интегральные уравнения с ограничениями и методы их решения // Кибернетика и системный анализ. — К., 1996. - №3. — с.82-96.
2. Лучка А.Ю. Проекционно-итеративные методы. — Киев: Наук. думка, 1993. — 288 с.
3. Лучка А.Ю. Проекційно-ітеративний метод для диференціальних рівнянь з обмеженнями // Нелінійні коливання. — 2002. — 5, №4. — С. 465-488.

4. Лучка А.Ю. Методи розв'язування рівняння з обмеженнями і проекційно-ітеративний метод Ю.Д. Соколова // Укр. мат. журн., 1996. – Т.48, №11-е. 1501-1509.

The article investigates the compatibility conditions for the general integral, integro-functional and differential equations with additional conditions are applied and proved methods of approximate solution of this type of equations and algorithms which are driven these methods.

Key words: *integral, integro-differential and functional equations, additional conditions, compatibility conditions, approximate methods.*

УДК 373.5.16:35

Машталер Л. Л., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ ДЕМОНСТРАЦІЇ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті висвітлено переваги і недоліки віртуального демонстраційного експерименту; описано вигляд і принцип роботи комп'ютерної програми, що демонструє рух тіла, кинутого під кутом до горизонту.

Ключові слова: *Рух тіла під кутом до горизонту, віртуальний експеримент, переваги і недоліки, Visual Basic 2008, кут, швидкість, висота, час, дальність, траєкторія.*

Ми часто зустрічаємося з тим, що неможливо провести демонстрацію чи лабораторну роботу через відсутність необхідного обладнання. Особливо гостро ця проблема відчутна в сільських, та і в деяких міських школах, де прилади застарілі, вийшли з ладу, або їх взагалі немає. Але ж фізичний експеримент і демонстрація є невід'ємною складовою уроку фізики. Раніше виходом із цієї ситуації було заміна реального приладу його малюнком, плакатом, відеофрагментом, де показано дію цього приладу, або словесним описом.

Оскільки зараз майже в усіх сферах людського життя використовуються комп'ютер, то можна за його допомогою вирішити цю проблему. Широкого застосування набувають так звані віртуальні лабораторії – комп'ютерні програми, розроблені з метою демонстрування того чи іншого фізичного явища в схематичному, змодельованому вигляді.

Використання віртуальних демонстрацій має свої переваги і недоліки. Недоліками є:

- неможливість повністю замінити реальний процес комп'ютерною програмою;
- під час віртуальних практикумів комп'ютер повинен бути в кожного учня;
- учні відвикають працювати «руками»;
- в учнів може виникнути сумнів щодо достовірності побаченого в віртуальному експерименті.

Але можна відзначити і суттєві позитивні моменти у використанні комп'ютерних програм:

- гідна альтернатива при відсутності приладів;
- економія часу;

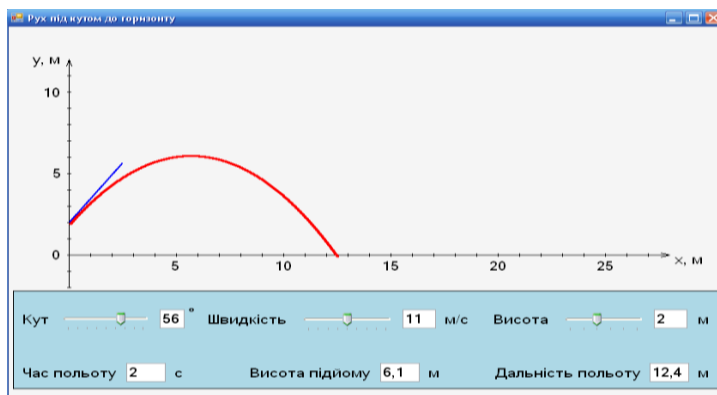
- доцільно використовувати тоді, коли існують фізичні обмеження щодо спостереження якогось фізичного явища чи досліду (зміна енергії під час коливання математичного маятника, квантова, ядерна фізика);

- кожен учень може стати активним учасником роботи;
- можна сповільнити або прискорити хід експерименту.

Виходячи з цього, я створив комп'ютерну програму у середовищі Visual Basic 2008, яка демонструє параметри, які характеризують рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Користувач може змінювати одні параметри руху, при цьому спостерігаючи за зміною інших.

Розглянемо конкретно будову вікна цієї програми.

В нижній частині вікна є три повзунки, які характеризують початкові параметри руху тіла під кутом до горизонту: «Кут», «Швидкість», «Висота». Вони дають змогу користувачу змінювати відповідно: кут між вектором початкової швидкості і горизонтом, значення початкової швидкості та висоту над горизонтом, з якої кинуте тіло.



Під час переміщення будь-якого з цих повзунків змінюється числове значення початкових даних, а також обчислюється час польоту, максимальна висота підйому і дальність польоту. Разом з цим змінюються розміри і розташування червоної лінії – частини параболи, яка демонструє нам траєкторію руху тіла з тими значеннями початкових параметрів, які ми ввели за допомогою повзунків. Траєкторія будується з чітким дотриманням масштабу. Синім кольором зображено вектор початкової швидкості, довжина і кут нахилу якого теж залежать від початкових параметрів, які ми можемо змінювати.

Ця віртуальна демонстрація є корисним додатком при проведенні уроків з тем, де розглядається рух тіла, кинутого під кутом до горизонту. Вона дає змогу простежити за тими параметрами, які не можливо побачити чи виміряти під час реального експерименту, тобто як впливає зміна напряму і значення початкової швидкості та висота над горизонтом на вигляд траєкторії руху тіла, кинутого під кутом.

Advantages and lacks of virtual demonstration experiment are reflected in the article; a kind and principle of work of the computer program, which demonstrates motion of body, abandoned under a corner to horizon, is described.

Key words: Motion of body under a corner to horizon, virtual experiment, advantages and failings, Visual Basic 2008, corner, speed, height, time, distance, trajectory.

УДК 517.9

Мендрик О. Л., студентка 5-го курсу фізико-математичного факультету Наукового керівник – **Конег І. М.**, доктор фізико-математичних наук, професор

ГІПЕРБОЛІЧНІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ В ОДНОРІДНОМУ КЛИНОВИДНОМУ НЕОБМЕЖЕНОМУ СУЦІЛЬНОМУ ЦИЛІНДРІ

Методом інтегральних перетворень побудовано точні аналітичні розв'язки крайових задач для гіперболічного рівняння 2-го порядку в однорідному клиновидному необмеженому суцільному циліндрі.

Ключові слова: гіперболічне рівняння, інтегральне перетворення, фундаментальна функція, функція Коші, функція впливу, функція Гріна.

Розглянемо задачу побудови обмеженого в області

$$D = \{(t, r, \varphi, z) : t > 0; r \in (0; R); R < +\infty; \varphi \in (0, \varphi_0), \varphi_0 < 2\pi; z \in (-\infty; +\infty)\}$$

розв'язку рівняння гіперболічного типу [1]

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \left[a_r^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{a_\varphi^2}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + a_z^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u + \chi^2 u = f(t, r, \varphi, z) \quad (1)$$

з початково-крайовими умовами

$$u|_{t=0} = g(r, \varphi, z); \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = \omega(r, \varphi, z); \quad (2)$$

$$u|_{z=\infty} = 0; \frac{\partial u}{\partial z}|_{z=\infty} = 0; \quad (3)$$

$$u|_{r=0} = 0; \left(\frac{\partial u}{\partial r} + h \right) u \Big|_{r=R} = \theta(t, \varphi, z) \quad (4)$$

та одними з крайових умов на гранях клина

$$u|_{\varphi=0} = g_1(t, r, z); u|_{\varphi=\varphi_0} = \omega_1(t, r, z); \quad (5)$$

$$u|_{\varphi=0} = g_2(t, r, z); \frac{\partial u}{\partial \varphi} \Big|_{\varphi=\varphi_0} = -\omega_2(t, r, z); \quad (6)$$

$$\frac{\partial u}{\partial \varphi} \Big|_{\varphi=0} = g_3(t, r, z); u|_{\varphi=\varphi_0} = \omega_3(t, r, z) \quad (7)$$

$$\frac{\partial u}{\partial \varphi} \Big|_{\varphi=0} = g_4(t, r, z); \frac{\partial u}{\partial \varphi} \Big|_{\varphi=\varphi_0} = -\omega_4(t, r, z), \quad (8)$$

де a_r, a_φ, a_z – деякі невід'ємні сталі; χ – деяка додатна стала; $f(t, r, \varphi, z), g(r, \varphi, z), \omega(r, \varphi, z), g_j(t, r, z), \omega_j(t, r, z)$ ($j = \overline{1, 4}$) – задані обмежені неперервні функції; $u(t, r, \varphi, z)$ – шукана функція.

Припустимо, що розв'язки задач (1) – (4), (5); (1) – (4), (6); (1) – (4), (7); (1) – (4), (8) існують і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [2 – 4].

Безпосередньо перевіряється, що власні числа $\beta_{m,ik}$ і відповідні їм власні функції $U_{m,ik}$ задач Штурма-Ліувілля (спектральних задач)

$$\begin{aligned} \frac{d^2 U}{d\varphi^2} + \beta^2 U &= 0, \\ U|_{\varphi=0} = U|_{\varphi=\varphi_0} &= 0(\beta_{m,11}; U_{m,11}), \\ U|_{\varphi=0} = \frac{dU}{d\varphi}|_{\varphi=\varphi_0} &= 0(\beta_{m,12}; U_{m,12}), \\ \frac{dU}{d\varphi}|_{\varphi=0} = U|_{\varphi=\varphi_0} &= 0(\beta_{m,21}; U_{m,21}), \\ \frac{dU}{d\varphi}|_{\varphi=0} = \frac{dU}{d\varphi}|_{\varphi=\varphi_0} &= 0(\beta_{m,22}; U_{m,22}) \end{aligned}$$

мають вигляд:

$$\begin{aligned} \beta_{m,11} &= \frac{\pi m}{\varphi_0}, U_{m,11}(\varphi) = \sin \frac{\pi m \varphi}{\varphi_0}; \\ \beta_{m,12} &= \frac{\pi(2m+1)}{2\varphi_0}, U_{m,12}(\varphi) = \sin \frac{\pi(2m+1)\varphi}{2\varphi_0}; \\ \beta_{m,21} &= \beta_{m,12}, U_{m,21}(\varphi) = \cos \frac{\pi(2m+1)\varphi}{2\varphi_0}; \\ \beta_{m,22} &= \beta_{m,11}, U_{m,22}(\varphi) = \cos \frac{\pi m \varphi}{\varphi_0}. \end{aligned}$$

Згідно з [2] визначимо скінченні інтегральні перетворення Фур'є щодо кутової змінної φ :

$$F_{m,ik} [f(\varphi)] = \int_0^{\varphi_0} f(\varphi) U_{m,ik}(\varphi) d\varphi \equiv f_{m,ik}, \quad (9)$$

$$F_{m,ik}^{-1} [f_{m,ik}] = \frac{2}{\varphi_0} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m^{ik} f_{m,ik} U_{m,ik}(\varphi) \equiv f(\varphi), \quad (10)$$

$$F_{m,ik} \left[\frac{d^2 f}{d\varphi^2} \right] = -\beta_{m,ik}^2 f_{m,ik} + \Phi_{m,ik}(f); i, k = 1, 2, \quad (11)$$

де $\varepsilon_0^{ik} = 0, \varepsilon_m^{ik} = 1 \varepsilon_0^{ik} = 0, \varepsilon_m^{ik} = 1$ при

$i, k = 11, 12, 21; m = 1, 2, 3, \dots; \varepsilon_0^{22} = \frac{1}{2}; \varepsilon_m^{22} = 1$ при $m = 1, 2, 3, \dots$

$$\begin{aligned}\Phi_{m,11}(f) &= \frac{\pi m}{\varphi_0} \left[f(0) + (-1)^{m+1} f(\varphi_0) \right], \\ \Phi_{m,12}(f) &= \frac{\pi(2m+1)}{2\varphi_0} f(0) + (-1)^m \left. \frac{df}{d\varphi} \right|_{\varphi=\varphi_0}, \\ \Phi_{m,21}(f) &= - \left. \frac{df}{d\varphi} \right|_{\varphi=0} + (-1)^{m+1} \frac{\pi(2m+1)}{2\varphi_0} f(\varphi_0), \\ \Phi_{m,22}(f) &= - \left. \frac{df}{d\varphi} \right|_{\varphi=0} + (-1)^m \left. \frac{df}{d\varphi} \right|_{\varphi=\varphi_0}.\end{aligned}$$

Інтегральний оператор $F_{m,ik}$ за правилом (9) внаслідок тотожності (11) початково-крайовим задачам (1) – (4), (5); (1) – (4),(6); (1) – (4), (7); (1) – (4), (8) ставить у відповідність задачу побудови обмеженого в області

$$D = \{(t, r, z) : t > 0; r \in (0; R); z \in (-\infty; +\infty)\}$$

розв'язку В-гіперболічного рівняння

$$\frac{\partial^2 u_{m,ik}}{\partial t^2} - \left[a_r^2 B_{v_{m,ik},0} [u_{m,ik}] + a_z^2 \frac{\partial^2 u_{m,ik}}{\partial z^2} \right] + \chi^2 u_{m,ik} = F_{m,ik}(t, r, z) \quad (12)$$

з початково-крайовими умовами

$$u_{m,ik} \Big|_{t=0} = g_{m,ik}(r, z); \quad \frac{\partial u_{m,ik}}{\partial t} \Big|_{t=0} = \omega_{m,ik}(r, z), \quad (13)$$

$$u_{m,ik} \Big|_{|z|=\infty} = 0; \quad \frac{\partial u_{m,ik}}{\partial z} \Big|_{|z|=\infty} = 0, \quad (14)$$

$$u_{m,ik} \Big|_{r=0} = 0; \quad \left(\frac{\partial}{\partial r} + h \right) u_{m,ik} \Big|_{z=R} = \theta_{m,ik}(t, z), \quad (15)$$

де

$$F_{m,ik}(t, r, z) = f_{m,ik}(t, r, z) + a_\varphi^2 r^{-2} \Phi_{m,ik}(t, r, z); \quad v_{m,ik} = a_r^{-1} a_\varphi \beta_{m,ik};$$

$$B_{v_{m,ik},0} = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{v_{m,ik}^2}{r^2} - \text{диференціальний оператор Бесселя [5].}$$

До задачі (12) – (15) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є на декартовій осі щодо змінної z [3]:

$$F[g(z)] = \int_{-\infty}^{+\infty} g(z) e^{-i\sigma z} dz \equiv g(\sigma), \quad i = \sqrt{-1}, \quad (16)$$

$$F^{-1}[g(\sigma)] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} g(\sigma) e^{i\sigma z} d\sigma \equiv g(z), \quad (17)$$

$$F\left[\frac{d^2 g}{dz^2}\right] = -\sigma^2 F[g(z)] \equiv -\sigma^2 g(\sigma). \quad (18)$$

Інтегральний оператор F за правилом (16) внаслідок тотожності (18) початково-крайовій задачі (12) – (15) ставить у відповідність задачу побудови обмеженого в області $D'' = \{(t, r) : t > 0; r \in (0, R)\}$ розв'язку рівняння

$$\frac{\partial^2 u_{m,ik}}{\partial t^2} - a_r^2 B_{v_{m,ik},0} [u_{m,ik}] + (a_z^2 \sigma^2 + \chi^2) u_{m,ik} = F_{m,ik}(t, r, \sigma) \quad (19)$$

з початково-крайовими умовами

$$\tilde{u}_{m,ik} \Big|_{t=0} = \tilde{g}_{m,ik}(r, \sigma), \quad \frac{\partial \tilde{u}_{m,ik}}{\partial t} \Big|_{t=0} = \tilde{\omega}_{m,ik}(r, \sigma), \quad (20)$$

$$\tilde{u}_{m,ik} \Big|_{r=0} = 0; \left(\frac{\partial}{\partial r} + h \right) \tilde{u}_{m,ik} \Big|_{z=R} = \theta_{m,ik}(t, \sigma). \quad (21)$$

До задачі (19) – (21) застосуємо скінченне інтегральне перетворення Ганкеля 1-го роду щодо радіальної змінної r [4]:

$$H_\nu [g(r)] = \int_0^R g(r) J_\nu(\beta_n r) r dr \equiv g_n, \quad (22)$$

$$H_\nu^{-1} [g_n] = \sum_{n=1}^{\infty} g_n \frac{J_\nu(\beta_n r)}{J_\nu(\beta_n R)^2} \equiv g(r), \quad (23)$$

$$H_\nu \left[\frac{d^2 g}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dg}{dr} - \frac{v^2}{r^2} g \right] = -\beta_n^2 g_n + R J_\nu(\beta_n r) \left(\frac{dg}{dz} + hg \right) \Big|_{r=R}, \quad (24)$$

де $\{\beta_n\}_{n=1}^{\infty}$ – монотонно зростаюча послідовність дійсних різних додатних коренів трансцендентного рівняння Бесселя 1-го роду.

$$\left(\frac{v}{R} + h \right) J_\nu(\beta R) - \beta J_{\nu+1}(\beta R) = 0,$$

які утворюють дискретний спектр,

$$J_\nu(\beta_n r)^2 = \int_0^R J_\nu^2(\beta_n r) r dr - \text{квадрат форми спектральної функції (ядра}$$

інтегрального перетворення); $J_\nu(x)$ – циліндрична функція дійсного аргументу 1-го роду ν – го порядку [5]:

Інтегральний оператор $H_{v_{m,ik}}$ за правилом (22) внаслідок тотожності (24) початково-крайовій задачі (19) – (21) ставить у відповідність задачу Коші

$$\frac{d^2 \tilde{u}_{m,ikn}}{dt^2} + (a_r^2 \beta_n^2 + a_z^2 t^2 + \chi^2) \tilde{u}_{m,ikn} = G_{m,ikn}(t, \sigma), \quad (25)$$

$$\tilde{u}_{m,ik} \Big|_{t=0} = \tilde{g}_{m,ik}(\sigma), \frac{d\tilde{u}_{m,ik}}{dt} \Big|_{t=0} = \tilde{\omega}_{m,ik}(\sigma), \quad (26)$$

де $G_{m,ikn}(t, \sigma) = F_{m,ikn}(t, \sigma) + a_r^2 R J_{\nu_{m,ik}}(\beta_n R) \theta_{m,ik}(t, \sigma)$.

Безпосередньо перевіряється, що єдиним розв'язком задачі (25), (26) є функція

$$\begin{aligned} \tilde{u}_{m,ikn}(t, \sigma) &= \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)t)}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \tilde{\omega}_{m,ikn}(\sigma) + \\ &+ \frac{d}{dt} \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)t)}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \tilde{g}_{m,ikn}(\sigma) + \\ &+ \int_0^t \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)(t-\tau))}{\Delta(\beta_n, \sigma)} G_{m,ikn}(\tau, \sigma) d\tau, \\ \Delta^2(\beta_n, \sigma) &= a_r^2 \beta_n^2 + a_z^2 \sigma^2 + \chi^2. \end{aligned} \quad (27)$$

Застосувавши послідовно до функцій $\tilde{u}_{m,ikn}(t, \sigma)$, визначених формулами (27), обернені оператори $H_{\nu_{m,ik}}^{-1}$, F^{-1} та $F_{m,ik}^{-1}$, одержуємо функції

$$\begin{aligned} u_{ik}(t, r, \varphi, z) &= \\ &= \iiint_{000}^{tR\varphi_0+\infty} E_{ik}(t-\tau, r, \rho, \varphi, \alpha, z-\xi) f(\tau, \rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho d\tau + \\ &+ \frac{\partial}{\partial t} \iiint_{00-\infty}^{R\varphi_0+\infty} K_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z-\xi) g(\rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho + \\ &+ \iiint_{00-\infty}^{R\varphi_0+\infty} K_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z-\xi) \omega(\rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho + \\ &+ a_\varphi^2 \iiint_{00-\infty}^{tR+\infty} Q_{ik}(t, \tau, r, \rho, \varphi, z, \xi) \rho^{-1} d\xi d\rho d\tau + \\ &+ a_r^2 \iiint_{00-\infty}^{t\varphi_0+\infty} W_{r,ik}(t-\tau, r, \varphi, z-\xi) \theta(\tau, \alpha, \xi) d\xi d\alpha d\tau; i, k = 1, 2, \end{aligned} \quad (28)$$

яка визначає структуру єдиних розв'язків розглянутих гіперболічних крайових задач.

У формулі (28) беруть участь фундаментальна функція

$$E_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z) = K_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z) S_+(t),$$

функція Коші

$$K_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z) = \frac{2\exp(-\chi^2 t)}{\pi\varphi_0} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m^{ik} K_{m,ik}(t, r, \rho, z) U_{m,ik}(\varphi) U_{m,ik}(\alpha),$$

функція впливу

$$Q_{ik}(t, \tau, r, \rho, \varphi, z, \xi) = \frac{2\exp(-\chi^2(t-\tau))}{\pi\varphi_0} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m^{ik} K_{m,ik}(t-\tau, r, \rho, z-\xi) \times \\ \times \Phi_{m,ik}(\tau, \rho, \xi) U_{m,ik}(\varphi)$$

та радіальна функція Гріна

$$W_{r,ik}(t, r, \varphi, z) = RK_{ik}(t, r, R, \varphi, \alpha, z)$$

відповідної гіперболічної крайової задачі, де

$$K_{m,ik}(t, r, \rho, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^{+\infty} \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)t)}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \frac{J_{\nu_{m,ik}}(\beta_n, r) J_{\nu_{m,ik}}(\beta_n, \rho)}{\left\| J_{\nu_{m,ik}}(\beta_n, r) \right\|^2} \cos(\sigma z) d\sigma,$$

$S_+(t)$ асиметрична одинична функція Гевісайда [6].

З використанням властивостей фундаментальної функції $E_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z)$, функції Коші $K_{ik}(t, r, \rho, \varphi, \alpha, z)$, функції впливу $Q_{ik}(t, \tau, r, \rho, \varphi, z, \xi)$ і функції Гріна $W_{r,ik}(t, r, \varphi, \alpha, z)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_{ik}(t, r, \varphi, z)$, визначені формулами (28), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3), (4) та одну з крайових умов (5) – (8) в сенсі теорії узагальнених функцій [7] при відповідних значеннях ik (11, 12, 21, 22).

Зазначимо, що: 1) при відповідних обмеженнях на вихідні дані задачі розв'язок (28) буде також класичним розв'язком розглянутих гіперболічних крайових задач (1) – (4), (5); (1) – (4), (6); (1) – (4), (7), (1) – (4), (8) [8, 9]; 2) при $\alpha_r = \alpha_\varphi = \alpha_z \equiv \alpha > 0$ формула (28) визначає розв'язки гіперболічних крайових задач в однорідному ізотропному клиновидному необмеженому суцільному циліндрі; 3) випадок зміни φ в межах від φ_1 до φ_2 зводиться до розглянутого заміною $\varphi' = \varphi - \varphi_1$ ($\varphi_0 \equiv \varphi_2 - \varphi_1$); 4) параметр h дає можливість виділити із формули (28) розв'язки початково-крайових задач у випадках задання на радіальні поверхні $r = R$ крайової умови 1-го роду ($h \rightarrow \infty$) та 2-го роду ($h \rightarrow 0$); 5) аналіз розв'язку (28) в залежності від аналітичного виразу функцій $f(t, r, \varphi, z), g(r, \varphi, z), \omega(r, \varphi, z), \theta(t, \varphi, z), g_j(t, r, z), \omega_j(t, r, z)$ ($j = \overline{1, 4}$) проводиться безпосередньо.

Методом інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків (фундаментальних функцій, функцій Коші, функцій впливу і функції Гріна) одержано інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку крайових задач для гіперболічного диференціального рівняння 2-го порядку в однорідному клиновидному необмеженому суцільному циліндрі. Одержані розв'язки носять алгоритмічний характер, неперервно залежать від параметрів і даних задачі і можуть бути використані як в теоретичних дослідженнях, так і в практиці інженерних розрахунків реальних процесів, які моделюються гіперболічними крайовими задачами (задачі акустики, гідродинаміки, теорії коливань).

Список використаних джерел:

1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. – М.: Наука, 1967. – 436 с.
2. Трантер К.Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.Дж. Трантер. – М.: Гостехтеориздат, 1956. – 204 с.
3. Снеддон И. Преобразования Фурье / И. Снеддон. – М.: ИЛ, 1955. – 668 с.
4. Конет І.М. Стационарні та нестационарні температурні поля в циліндрично-кругових областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2001. – 312 с.
5. Грей Э. Функции Бесселя и их приложения в физике и технике / Э. Грей, Г.Б. Метьюз. – М.: ИЛ, 1949. – 386 с.
6. Корн Г. Справочник по математике / Г.Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1971 – 720 с.
7. Шилов Г.Б. Математический анализ. Второй специальный курс / Г.Е. Шилов. – М.: Наука, 1965 – 328 с.
8. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов. – М.: Физматгиз, 1958. – 247 с.
9. Конет І. М. Інтегральні зображення розв'язків крайових і мішаних задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними в кусково-однорідних середовищах: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. фіз.-мат. наук: 01.01.02 – диференціальні рівняння. – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2008. – 36 с.

The method of integral transforms obtain exact analytical solutions of boundary value problems for hyperbolic equations of order 2 in a homogeneous unbounded continuous wedge cylinder.

Key words: *hyperbolic equations, integral transformation, the fundamental function, the function of the Cauchy function of, Green's function.*

УДК 373.5.16 : 48

Нусь А. А., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Семерня О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЗН НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті розповідається про ТЗН, їх види, а головне про методичні рекомендації щодо використання у навчальному процесі, наведені можливості ТЗН і їх роль на уроках фізики. Увагу приділено й комп'ютеру та використанню його на уроці.

Ключові слова. *ТЗН, комп'ютер, наочність, екранні засоби, навчальний процес, епi- та графопроекції, діафільми, ППЗ.*

На теперішньому етапі розвитку суспільства обсяг та складність інформаційних потоків з кожним роком збільшується. Тому традиційна система навчання у вищих закладах освіти України потребує постійного удосконалення на основі сучасних досягнень науки та техніки, що пов'язано з поліпшенням методики організації та проведення навчального процесу. Важливим напрямом інтенсифікації навчально-пізнавального процесу є використання технічних засобів навчання (ТЗН), в тому числі комп'ютерної техніки.

Використання технічних засобів навчання надає навчально-методичній роботі більш насичений, динамічний, творчий та інтенсивний характер. Діюча освіта базується здебільшого на вербальному способі передачі знань, де переважає сприймання усної інформації, яка перевантажує роботу слухового аналізатора. При цьому візуальний канал використовується мало, виникає сенсорне голодування, що значно знижує творчий характер навчальної діяльності.

Показати і переконати що ТЗН дадуть змогу перейти на новий, ефективний рівень у системі освіти, і значно допоможе учителю в його діяльності; обґрунтувати роль ТЗН у навчанні та переконати, що потрібно модернізувати існуючі методи навчання фізики.

За призначенням технічні засоби поділяються на *інформаційні, контролюючі та навчаючі*.

До інформаційних відносяться аудіовізуальні (навчальне кіно та телебачення, статична проекція). За допомогою цих засобів учням надається навчальна інформація, реалізується принцип наочності.

Контролюючі технічні засоби призначені для визначення рівня та якості засвоєння навчального матеріалу.

Навчаючі технічні засоби призначені для індивідуального процесу навчання. Дидактичні можливості навчаючих машин визначаються мірою досконалості закладених у них навчаючих програм.

Роль та можливості ТЗН на уроках фізики такі:

1. Вони підвищують наочність навчання, ілюструючи пояснення вчителя.

2. Повідомляють учням нові знання. У багатьох випадках дають повнішу і точнішу інформацію про явища та об'єкти, ніж інші засоби.

3. Створюють можливість ознайомлення учнів із складними науковими дослідженнями, установками.

4. Найповніше задовольняють інтереси учнів у галузі науки та розвивають їх природну допитливість.

5. Застосування технічних засобів програмованого навчання звільняє вчителя від великого об'єму технічної роботи, дозволяючи більше уваги приділити творчій стороні його діяльності.

Статичні екранні засоби (діапозитиви, діафільми, кодограми) є проміжною ланкою між настінною таблицею та кінофільмом. Зберігаючи властиву таблицям статичність, ці засоби дозволяють розкрити динаміку явища, логіку розвитку фізичної ідеї, взаємодію вузлів установки. Вони розширюють можливості образного викладу навчального матеріалу

Статичні екранні засоби використовуються при поясненні навчального матеріалу, його закріпленні, повторенні, формуванні вмінь учнів, для керівництва їх самостійною роботою як у класі, так і вдома. Ці засоби покликані доповнювати та пояснювати експериментально добуті факти, але не підміняти експеримент.

Іноколи окремі кадри *діафільму* можна використати для (постановки) запитань-завдань для учнів; їх використовують при створенні проблемних ситуацій, активізації пізнавальної діяльності школярів. Наявність на екрані запитань, пов'язаних із відповідним зображенням, допомагає учням зосередитись на основному в навчальному матеріалі.

Діафільм дає можливість вибрати оптимальний для даного складу учнів темп пояснення навчального матеріалу та забезпечує тісний зв'язок демонстрації зі словом учителя.

Ені- та графопроєкції зручно використовувати для проектування дрібних деталей та приладів. Ці засоби можна використовувати також для виготовлення таблиць великих розмірів.

Динамічні екранні засоби (навчальні кіно- та відеофільми, телепередачі) широко використовуються при навчанні фізики. Методика їх використання на уроках фізики дуже різноманітна.

Перед використанням цих засобів на уроці вчитель повинен ознайомитися з їх змістом. Ці засоби не повинні замінювати демонстрації дослідів, самостійні роботи учнів та безпосередніх спостережень в природі та техніці.

Місце *кінофільму* на даному уроці визначається тими завданнями, які стоять перед ним. Найчастіше перегляд кінокадрів поєднуються з розповіддю вчителя, демонстрацією дослідів, самостійною роботою учнів.

Кіноосібники з фізики бувають:

1. *Цілісні* - своєрідна кінолекція, в якій розкривається весь зміст теми.
2. *Фрагментарні* - складається із декількох частин, кожна з яких поділена на фрагменти.
3. *Кінофрагмент* - короткий (4-5 хвилин) навчальний фільм, присвячений певному невеликому питанню та розрахований на органічне включення його в хід уроку.
4. *Кінокільцівка* - дуже короткий фрагмент, у якому знято лише одне явище ЧИ ЦИКЛІЧНИЙ процес, який автоматично повторюється.

Використання кінофільмів на уроці фізики доцільне в таких випадках:

- при вступі до нової теми;
- при викладі нового матеріалу;
- при організації повторення та систематизації знань
- при підготовці до екскурсії;

Навчальні телевізійні передачі за своїми дидактичними функціями мало чим відрізняються від кінофільмів, але вони мобільніші та сучасніші від кінофільмів, у них оперативніше використовуються останні досягнення науки та техніки. Основною складністю при використанні в навчальному процесі телепередач є узгодження в часі передачі з тієї чи іншої теми та уроку з неї. Цих труднощів можна уникнути, якщо скористатися відеомагнітофоном, записавши відповідну телепередачу, що дасть можливість демонструвати її в необхідний час.

Останнім часом дедалі ширшого використання на уроках фізики набуває комп'ютер. Але успішне використання комп'ютера в навчальному процесі неможливе без відповідного програмного забезпечення. На сьогодні існує велика кількість педагогічних програмних засобів (ППЗ), які можуть бути з успіхом використані в процесі навчання фізики.

Серед ППЗ можна виділити такі: *інформаційні, розрахункові, контролюючі, демонстраційно-модельючі, експериментально-дослідницькі та комплексні.*



Інформаційні ПЗ несуть певну теоретичну інформацію загального плану, що містить основні положення, поняття, означення, закони, математичний апарат, необхідний для опису характеристики фізичного явища чи об'єкта, які вивчаються.

Розрахункові ПЗ - програми, які дозволяють використовувати обчислювальні можливості комп'ютера і призначені для забезпечення потреб застосування математичного апарату, за допомогою якого описуються фізичні об'єкти і явища (програми для перетворення метричних мір, програма "калькулятор").

Для проведення математичної обробки результатів експериментів, виконання розрахунків, побудови графіків можуть використовуватись, наприклад, відповідні програми WINDOWS (наприклад, ППЗ на основі EXCEL можна використовувати для обробки результатів лабораторних робіт).

Контролюючі ПЗ призначені для тестування, контролю, перевірки знань. Ці програми можуть передбачати вибір відповіді з кількох запрограмованих, введення числового значення одержаного результату чи введення аналітичного вигляду одержаного розв'язку.

Існують програми, які можуть бути використані для ілюстрації тих чи інших явищ і понять.

Інтерактивні програми-демонстрації дозволяють демонструвати певні явища і можуть використовуватися для комп'ютерної підтримки уроку фізики. Наприклад, програма "Open Physics" є повним Multimedia курсом загальної фізики. Курс містить понад 100 комп'ютерних моделей фізичних явищ та відеозаписів лабораторних експериментів. У ньому міститься також багато задач і запитань. Інтерактивний діалог та наочна візуалізація фізичних дослідів дозволяє учню поглиблено вивчати фізичні явища.

Інтерактивні програми дозволяють також проводити дослідження та конструювати різноманітні ситуації.

ТЗН ми використовували на різних етапах уроку, але найчастіше - під час вивчення нового матеріалу.

При використанні об'ємної наочності вказували ступінь її наближення до натуральних об'єктів як за відповідністю явищ і процесів, так і масштабами відповідності розмірів.

Використовували діючі моделі (насоса, електродвигуна, підйимального крана, гідравлічного преса тощо), що дозволили продемонструвати роботу того чи іншого механізму. У діючих моделях використовували, як правило, фізичне явище, яке "працює" і в натуральному об'єкті.

При використанні макетів (атомної електростанції, космічного корабля, розрізу двигуна внутрішнього згоряння, парової машини та ін.) з'ясували принцип дії відповідного механізму та взаємодія його окремих частин.

Колекції (види палива, синтетичні матеріали, лампи розжарювання, провідники та ізолятори тощо) покликані розширити світогляд учнів, і ми ознайомили їх з різними видами матеріалів, приладів і також використали як додатковий матеріал для фронтального експерименту та спостережень при повторенні.

Важливу роль у навчанні фізики відіграли і наочні посібники. Серед них важливе місце посіли таблиці, плакати та малюнки, діаграми. Особливістю цього виду наочності є широкі зображальні можливості, пов'яза-

ні з більшою свободою у виборі художником зображувальних засобів, а також те, що вони завжди готові до використання в навчальному процесі.

На цьому виді наочності розміщували: довідковий матеріал, графіки залежності між фізичними величинами, схеми фундаментальних дослідів, будову приладів та установок, фізичні явища. Цей вид наочності використовували при вивченні нового матеріалу, при закріпленні та узгальненні, при вступі в тему, при організації самостійної роботи учнів.

Найчастіше таблиці, плакати, малюнки, діаграми використовували для супроводу розповіді чи пояснення.

Записи та замальовки на дошці, які супроводжувались поясненням навчального матеріалу, були досить ефективним засобом зосередження уваги учнів на основному в змісті уроку. Використовували також записи і замальовки на дошці під час пояснення нового матеріалу, що дозволило розділити його на невеликі частини, виділити основне, образно та чітко подати різні моменти викладу.

На дошці фіксували:

- план заняття;
- малюнки, схеми, графіки;
- формули та їх виведення;
- числові дані, отримані в результаті класних дослідів;
- приклади числових даних із наукових досліджень чи технічних застосувань;
- розв'язки задач;
- короткі відомості з історії фізики та техніки;
- нові терміни та їх коротке пояснення;
- план фронтальної лабораторної роботи;
- завдання для домашньої роботи.

Для ілюстрації динаміки дослідів користувались або серією малюнків, які фіксували хід дослідів, або на одному і тому ж малюнку показували пунктиром нове положення стрілок приладів, індикаторів чи частин установок.

Малюнки супроводжували короткими підписами та поясненнями, оскільки через деякий час учні не зможуть самостійно відновити в пам'яті все необхідне, і цінність замальовки буде втрачена.

Малюнок фіксувався в робочому зошиті учня і був елементом його запису.

Отже у статті були розглянуті основні методичні аспекти використання ТЗН на уроках фізики, розглянуті можливості комп'ютера, технічних засобів навчання та їх безцінна роль у навчальному процесі.

А також ми дійшли до висновку що використанні таких технологій на уроках фізики значно полегшать працю вчителя, скоротять час на підготовку та підвищать якість знань учнів. Використання ТЗН поліпшує дидактичні умови процесу навчання, розширяє дидактичний інструментарій за допомогою якого викладач керує процесом навчання, підсилює його інформативність. Одна з головних передумов ефективного використання ТЗН - відповідні умови організації навчального процесу, навички і уміння викладача.

Щодо подальшої діяльності і розвитку даної теми, я хотів би звернути увагу на те, що під час використання ТЗН саме вчитель є безпосереднім і єдиним керівником усього процесу, а учні є тільки спостерігачами. Наприклад при виконанні віртуальної лабораторної роботи учитель демон-

струє увесь процес, а учні тільки споглядають і роблять висновки. А якби кожен з учнів чи група учнів могла б сама задавати параметри, значення і т.п., тобто потрібно задіяти максимальну кількість активних учасників і створити умови уже не перегляду процесу, а безпосередньої участі в ньому в умовах, наближених до реальних.

Список використаних джерел:

1. П.С. Атаманчук, О.М. Семерня, Т.П. Поведа. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» / навч.-посібник. – Кам.-Под.2010. С.160-163.
2. Науменко О.М. Окремі методичні засади підготовки майбутніх вчителів до використання засобів ІКТ в навчальній діяльності // Інформаційні технології і засоби навчання. Електронне наукове фахове видання. - 2007. - Вип. 4. - www.ime.edu.ua.net/emg.html.
3. Коджаспірова Г.М., Петров К.В. Технічні засоби навчання і методика їх використання. - М.: Академія, 2001. - 256 с.
4. Гуревич Р., Коломієць А. Можливості новітніх інформаційних технологій у підготовці педагогічних кадрів // Трудова підготовка в закладах освіти. - 2002. - № 2. - С. 52-53.
5. http://www.pravo.vuzlib.net/book_z809_page_39.html
6. <http://kntu.net.ua/index.php/ukr/Pidrozdiil/Viddil-tehnichnih-zasobiv-navchannya>

In this article told about TZN, their kinds, and main about methodical recommendations in relation to the use in an educational process, possibilities of TZN and their role are resulted on the lessons of physics. Attention is spared and to the computer and use of him on a lesson.

Key words. TZN, computer, evidentness, CRT facilities, educational process, eni-and графопроєкції, film-strips, PPZ.

УДК 004.941

Омельчук А. А., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Іванюк В. А.**, кандидат технічних наук

ПОБУДОВА АПРОКСИМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗОСЕРЕДЖЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

У статті розглядається алгоритм побудови редуційних моделей дробово-раціональних передатних функцій високого порядку на основі ланцюгово-дробової апроксимації На основі алгоритму розроблено програмні засоби для середовища Matlab.

Ключові слова: апроксимація, зосереджені параметрами, передатна функція, структурна схема, ланцюгові дробу, Matlab.

Ефективність проведення обчислювальних експериментів безпосередньо залежить від вибору програмної оболонки, в якій реалізовані різні методи побудови, аналізу та реалізації математичних моделей. Існує ряд програмних комплексів, які спеціалізуються на реалізації різних математичних методів та розв'язанні різноманітних прикладних задач. Наприклад, такі середовища, як Matlab, Matcad, Mathematica є найбільш повними на даний час. Однак найбільш потужним пакетом є Matlab.

Процеси в системах автоматичного управління із зосередженими параметрами описуються звичайними диференціальними рівняннями. Для реалізації поставлених задач в комплексі Matlab розроблений пакет прикладних програм Control System Toolbox написаних на мові високого

рівня і призначених для дослідження властивостей, моделювання і синтезу лінійних стаціонарних систем автоматичного управління.

Альтернативою засобів Control System Toolbox редукції систем пропонується реалізація методу пониження передатних функцій за допомогою ланцюгових дробів. Він є одним із найбільш ефективних методів пониження порядку передатних функцій. Ланцюгові дроби володіють дуже важливою властивістю — вони сходяться швидше, ніж інші послідовні ряди і містять більше важливих характеристик об'єктів в декількох перших членах.

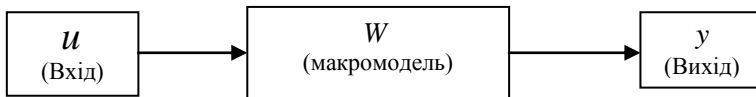
Метою даної роботи є розробка та реалізація алгоритму ланцюгово-дробових апроксимаційних моделей передатних функцій.

Системи із зосередженими параметрами, що описуються складними математичними моделями, зустрічаються в задачах механіки, електродинаміки, системах управління та ін.

Описуються диференціальними рівняннями високого порядку

$$a_n \frac{d^n y(t)}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y(t)}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_m \frac{d^m u(t)}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} u(t)}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{du(t)}{dt} + b_0 u(t),$$

де $u(t)$ – вхідний вплив; $y(t)$ – реакція на виході, або задаються великою структурною схемою, макромодель якої є високого порядку:



В наведених випадках передатна функція буде мати вигляд:

$$W(p) = \frac{y(p)}{u(p)} = \frac{b_m p^m + \dots + b_1 p + b_0}{a_n p^n + \dots + a_1 p + a_0}, \quad \text{причому } n \geq 10.$$

Тобто, системи із зосередженими параметрами можуть мати велику розмірність та описуватися дробово-раціональними передатними функціями великого порядку.

Застосування математичних моделей у формі дробово-раціональних передатних функцій високого порядку в багатьох випадках приводить до занадто складних обчислювальних алгоритмів та до значного накопичення похибок обчислення.

Ефективним підходом при вирішенні проблеми побудови адекватних математичних моделей є застосування апарата ланцюгових дробів, характерною особливістю яких є можливість отримання широкої гами ефективних, простих у реалізації безпошукових обчислювальних алгоритмів і програм з отриманням апроксимаційних виразів мінімальної складності, що дозволяє віддати їм перевагу порівняно з іншими відомими методами апроксимації функцій.

Послідовність операцій при пониженні порядку системи, що задаєть-

ся дробово-раціональною функцією високого порядку, з допомогою ланцюгових дробів наступна: розкласти передатну функцію в неперервний дріб; виконати обрізання неперервного дробу; перетворити обрізаний неперервний дріб у відношення двох поліномів. При цьому буде отримана передатна функція більш низького порядку, ніж вихідна.

Алгоритм апроксимації дробово-раціональних передатних функцій високого порядку в середовищі Matlab за допомогою розкладу в ланцюгові дробу, реалізовано у вигляді двох m-файл-функцій: *CF1* та *CF2*.

Для розкладання передатної функції в ланцюговий дріб розроблена функція $[h, R]=CF1(num, den)$. Вхідні параметри: *num* — поліном чисельника передатної функції; *den* — поліном знаменника передатної функції. Вихідні параметри: *R* — матриця розкладу передатної функції в ланцюговий дріб.

h — коефіцієнти ланцюгового дробу.

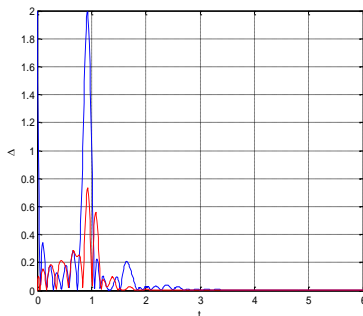
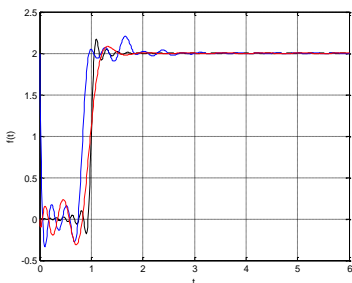
Для згортання ланцюгового дробу в передатну функцію із заданим степенем розроблено функцію: $[num,den] = CF2(h,n)$. Вхідні параметри функції: *h* — коефіцієнти ланцюгового дробу; *n* — степінь до якого буде згорнуто передатну функцію. Вихідні параметри: *num* — поліном чисельника передатної функції; *den* — поліном знаменника передатної функції.

Крім приведених функцій також створено модуль, який апроксимує макромодель, яка побудована у середовищі Simulink. Він має наступний синтаксис: $[SYS] = approx_macromodel(model, n)$. Вхідні параметри функції: *model* — шлях до файлу Simulink-моделі; *n* — степінь апроксимаційної моделі; Вихідні параметри: *SYS* — апроксимаційна модель.

Розглянемо особливості застосування метода пониження степеня дробово-раціональних передатних функцій на типовому прикладі. Нехай маємо передатну функцію, що задається векторами коефіцієнтів чисельника та знаменника:

$num = [1.463, -399.03, 525.14 \cdot 10^2, -440.30 \cdot 10^4, 262.29 \cdot 10^5, -118.14 \cdot 10^8, 427.04 \cdot 10^9, -136.41 \cdot 10^{11}, 443.14 \cdot 10^{12}, -156.48 \cdot 10^{14}, 546.69 \cdot 10^{15}, -166.98 \cdot 10^{17}, 416.59 \cdot 10^{18}, -821.97 \cdot 10^{19}, 125.16 \cdot 10^{21}, -142.29 \cdot 10^{22}, 114.13 \cdot 10^{23}, -578.16 \cdot 10^{23}, 139.578 \cdot 10^{24}]$
 $den = [1.271.32.376.73 \cdot 10^2, 352.9 \cdot 10^4, 248.60 \cdot 10^6, 139.16 \cdot 10^8, 639.43 \cdot 10^9, 245.94 \cdot 10^{11}, 801.19 \cdot 10^{12}, 222.42 \cdot 10^{14}, 527.20 \cdot 10^{15}, 106.47 \cdot 10^{17}, 182.15 \cdot 10^{18}, 261.22 \cdot 10^{19}, 309.00 \cdot 10^{20}, 294.25 \cdot 10^{21}, 217.25 \cdot 10^{22}, 116.93 \cdot 10^{23}, 408.81 \cdot 10^{23}, 697.89 \cdot 10^{23}]$

Для порівняння точності наближення апроксимуємо дану функцію стандартними засобами Matlab та за допомогою ланцюгових дробів. Отримані перехідні характеристики подано на рис. 1. Похибка моделювання зображена на рис. 2.



В даній роботі розроблено та реалізовано алгоритми ланцюгово-дробових апроксимаційних моделей передатних функцій в середовищі Matlab. Отримані програмні засоби, можна використовувати при дослідженні об'єктів із зосередженими параметрами.

Список використаних джерел:

1. Верлань А.Ф. Комп'ютерне моделювання в задачах динаміки електромеханічних систем : монографія / А. Ф. Верлань, В. А. Федорчук, В. А. Іванюк ; Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнко, 2010. — 204 с.

Рис. 1. Перехідні характеристики (точний — —, Matlab — —, ланцюгові дробі — —)

Рис. 2. Абсолютна похибка (Matlab — —, ланцюгові дробі — —)

algorithm based on software developed for medium Matlab.

Key words: approximation, lumped parameters, transfer function, block diagram, fractions, Matlab.

УДК 517.272

Онищук К. І., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник — **Кріль С.О.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ МАКСИМУМА ДО НЕЛІНІЙНИХ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ КЕРУВАННЯ

Стаття присвячена застосування принципу максимуму до нелінійних задач теорії керування що полягає в порівнянні між собою не тільки близьких одне до одного керування.

Ключові слова: принцип максимуму, диференціальне рівняння, нелінійна задача.

Процеси та явища, що мають місце в сферах людської діяльності, як правило керовані, тобто можуть здійснюватися різними способами залежно від волі людини. У зв'язку із цим виникає питання про знаходження найкращого в тому чи іншому сенсі або, як говорять, оптимального керування процесом. Мова може йти, наприклад, про оптимальність, в плані швидкодії, тобто про досягнення мети процесу за найкоротший час, про досягнення цієї мети з мінімальною витратою енергії, сировини, фінансів тощо. Математично сформульовані, ці проблеми є задачами варіаційного числення, що і завдячують їм своїм виникненням. У класичному варіаційному численні немає загального алгоритму розв'язання ряду задач, що є важливими для сучасної техніки. Але слід відмітити, що всі основні задачі класичного варіаційного числення, в яких фігурують звичайні похідні впливають із принципу максимуму.

Метою досліджень є такі керовані процеси, кожний з яких може бути описаний системою звичайних диференціальних рівнянь

$$\frac{dx^i}{dt} = f^i(x^1, \dots, x^n, u^1, \dots, u^r), \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad (1)$$

Основна ідея принципу максимуму Л. С. Понтрягіна полягає в наступному. Кожному допустимому керуванню $u^1(t), \dots, u^r(t)$ заданому на відрізку $t_0 \leq t \leq t_1$, та довільному постійному вектору ψ фазового простору певним чином ставиться у відповідність функція $H(t, u^1, \dots, u^r)$ змінної $t, t_0 \leq t \leq t_1$, та допустимих керуючих параметрів u^1, \dots, u^r . [1]. Виявляється, що якщо взяте керування оптимально, то існує таке значення вектора $\psi \neq 0$, що при кожному фіксованому значенні $t, t_0 \leq t \leq t_1$ величина H , розглянута як функція припустимих значень керуючих параметрів, досягає свого максимуму при $u^j = u^j(t), j = 1, \dots, r$. Із цього видно, що, маючи справу із принципом максимуму, доводиться порівнювати між собою не тільки близькі одне до одного керування. У цьому його відмінність від класичних теорем варіаційного числення, сила й деякі труднощі доведення.

Для нелінійної керованої системи множина всіх точок $x(t_1)$, одержуваних за допомогою різних допустимих керувань, не опукла. Використання для лінеаризації задачі керування, що мало відрізняються від оптимального керування, не відповідає характеру принципу максимуму [2].

Загалом, нелінійний випадок принципу максимуму розглядав В. Г. Болтянський, який побудував основи нелінійної теорії оптимального керування. Саме він вдало вибрав клас керувань для порівняння з оптимальним, тобто розглянувши ті припустимі керування, які відхиляються від оптимального лише на кінцевому числі малих інтервалів часу, але на кожному інтервалі відхиляються доволіно. Цим самим задача була лінеаризована [3].

Сформулюємо тепер принцип максимум Понтрягіна у випадку загальної загалом нелінійної задачі: нехай динаміка (рух) керуемого об'єкта описується системою звичайних диференціальних рівнянь (1) або, якщо ввести векторні позначення

$$x = (x^1, \dots, x^n), f = (f^1, \dots, f^n) \quad u = (u^1, \dots, u^r),$$

то

$$x = f(x, u) \quad (2)$$

Потрібно перевести об'єкт із заданої точки $x(t_0) = x_0$ n -вимірному простору R^n в іншу задану точку x_1 того ж самого простору. Момент часу t_1 , в який рухова точка $x(t)$ потрапляє в положення x_1 , завчасно *не фіксується*.

Для цього потрібна буде наступна система диференціальних рівнянь:

$$\frac{\partial \psi_0}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial \psi_i}{\partial t} = - \sum_{k=0}^n \frac{\partial f^k(x, u)}{\partial x^i} \psi_k, \quad i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Якщо $u(t)$ деяке допустиме керування, а $x(t)$ відповідний йому розв'язок системи (2), то, підставляючи ці функції в праві частини цих рівнянь, отримаємо лінійну систему з відомими коефіцієнтами. Вона в свою чергу задовольняє такій системі (залежній, очевидно, від вибору керування $u(t)$) $(n + 1)$ -вимірну вектор – функцію домовимося позначати через $\psi(t) = (\psi_0(t), \psi_1(t), \dots, \psi_n(t))$. Далі, через $\tilde{x}(t) = (x^0(t), x^1(t), \dots, x^n(t))$ будемо позначати $(n + 1)$ -вимірний вектор, у якого $(x^1(t), \dots, x^n(t)) = x(t)$ - розв'язок системи (1) (відповідний керуванню $u(t)$), а

$$x^0(t) = \int_{t_0}^t f^0(x(\xi), u(\xi)) d\xi. \quad (4)$$

Система (3) може бути записана разом із системою (1) у вигляді га-

ЛЬМІНТОНОВОЇ СИСТЕМИ:

$$\frac{dx^j}{dt} = \frac{\partial H}{\partial \psi_j}, \quad \frac{\partial \psi_j}{\partial t} = -\frac{\partial H}{\partial x^j}, \quad j = 0, 1, \dots, n; \quad (5)$$

тут введена функція

$$H(\psi, x, u) = \sum_{j=0}^n \psi_j f^j(x, u) = (\psi, f), \quad (6)$$

де $\psi = (\psi_0, \psi_1, \dots, \psi_n)$ і $f = (f^0, f^1, \dots, f^n)$.

Принцип максимуму Понтрягіна. Якщо керування $u(t)$, $t_0 \leq t \leq t_1$ є оптимальним, а $x(t)$ - розв'язок системи (1), відповідний цьому керуванню, то для лінійної систем (3), відповідної цим функціям $u(t)$ і $x(t)$, відповідає такий розв'язок $\psi(t) = (\psi_0(t), \psi_1(t), \dots, \psi_n(t))$ тотожно не рівний нулю, що для всіх точок t із відрізка $[t_0, t_1]$ в яких функція $u(t)$ неперервна, виконується рівність

$$\max_u H(\psi(t), x(t), u) = H(\psi(t), x(t), u(t)) = 0,$$

причому $\psi_0(t) \equiv \text{const} \leq 0$.

Теорема про принцип максимуму, взагалі кажучи, не дає повної відповіді на питання, як знайти оптимальне керування, оскільки у векторі $\psi(t)$ нам відомо тільки, що це - деякий розв'язок системи (3), але невідомо, який саме. Але принцип максимуму дуже часто дозволяє отримати досить багато інформації про структуру оптимального керування, що полегшує розв'язок поставленої задачі [3].

Список використаних джерел:

1. Понтрягин Л. С., Болтянский В. Г., Гамкрелідзе Р. В., Мищенко Е. Ф., Математическая теория оптимальных процессов. – М., «Наука», 1976.
2. Болтянский В. Г., Гамкрелідзе Р. В., Понтрягин Л. С. Теория оптимальных процессов. Принцип максимума. АН СССР, серия матем., 24, №1. 1960.
3. Болтянский В. Г. Математические методы оптимальных процессов. – М.: «Наука», 1969.

The article is devoted application of principle of maxima to the nonlinear tasks of management theory that consists in comparison between itself not only near one to one managemen.

Key words: principle of maxima, differential equalizations, nonlinear task.

УДК 373.5.016:53

Осінов В. В., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

ПІДВИЩЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглянуто сучасний стан використання мультимедійних продуктів у практиці основної загальноосвітньої школи. Вказано на основні, з точки зору автора, проблеми створення та ефективного використання освітніх мультимедійних продуктів.

Ключові слова: мультимедійні технології, мультимедійні продукти, технічні засоби навчання.

Одним із основних завдань української загальноосвітньої школи є формування в учнів системних наукових знань. У розв'язанні означеної проблеми для фізичної освіти провідна роль належить новим та удосконаленим методам формування фізичних знань, які б враховували сучасні досягнення науки і техніки. У сучасному суспільстві роль інформаційних технологій надзвичайно важлива, вони посідають центральне місце у процесі інтелектуалізації суспільства, розвитку системи освіти та культури.

Відповідно до концепції інноваційних технологій навчання освітнє середовище з фізики складається з інформаційно-технологічного та матеріально-ресурсного компонента [1].

Сьогодні в освіті все більш поширеними стають мультимедійні технології. Мультимедійні технології (мультимедіа від англ. multi - багато, media - середовище) є одними з найбільш перспективних і популярних педагогічних інформаційних технологій. Вони дозволяють створювати цілі колекції зображень, текстів і даних, що супроводжуються звуком, відео, анімацією й іншими візуальними ефектами. Відомо, що людина сприймає 95% інформації, що поступає до нього візуально, у вигляді зображення. Таке подання інформації є наочним, а, отже, легше сприймається. Застосування мультимедіа у сфері освіти в розвинених західних країнах вже йде достатньо успішно і має такі напрямки: відеоенциклопедії; інтерактивні путівники; тренажери; ситуаційно-ролеві ігри; електронні лекторії. Очевидно, що найбільш ефективно мультимедійні засоби навчання можна застосовувати на уроках фізики. Уміле поєднання комп'ютерних технологій і традиційних методів викладання забезпечать бажаний результат: високий рівень засвоєння фундаментальних знань з фізики та усвідомлення їх практичного застосування.

Перевагами використання мультимедійних засобів на уроках фізики в основній школі, порівняно з традиційними засобами, є такі: покращення сприйняття, запам'ятовування фізичних понять без надмірних зусиль; можливість щодо відтворення фізичних процесів, про які на традиційних уроках можна лише говорити, звертаючись до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення; можливості щодо доповнення, корегування, повторення деяких епізодів; створення у класі атмосфери зацікавленості, що має велике значення для сприйняття інформації. Відомо, що до курсу фізики основної школи належать розділи, вивчення і розуміння яких потребують розвинутого образного мислення, уміння аналізувати й порівнювати. Насамперед йдеться про такі розділи, як "Починаємо вивчати фізику", "Будова речовини", "Світлові явища", "Електричне поле", "Магнітне поле", "Атомне ядро. Ядерна енергетика".[3]. Більшість фізичних явищ у шкільному фізичному кабінеті продемонструвати не можна. Це, наприклад, явища мікросвіту або процеси, що швидко відбуваються, досліді з приладами, які відсутні у фізичному кабінеті. Учні відчувають ускладнення, оскільки не в змозі уявити ці явища. А комп'ютер може створити моделі явищ, які допоможуть подолати цю проблему. Комп'ютерне моделювання забезпечує можливість створення на екрані комп'ютера живої, наочної й динамічної картини фізичного досліді або явища, яке важко пояснити, і відкриває учителю фізики значні можливості для удосконалення уроків

Зрозуміло, що уроки фізики із застосуванням мультимедійних засо-

бів навчання потребує особливої підготовки. Потрібно чітко визначити мету, якої необхідно досягти. Для таких уроків треба писати сценарії, до яких продумано і педагогічно виправдано вносити справжній і віртуальний експерименти. Варто пам'ятати, що мультимедійне відтворення різних фізичних явищ у жодному разі не замінить справжніх дослідів, проте в сукупності з ними забезпечить можливість пояснення фізичних закономірностей на високому науковому рівні. За умов інформаційного суспільства й інформатизації освіти самостійне безперервне поповнення знань та їх застосування стає потребою людини впродовж всього життя. Тому під час обговорення дидактичних і методичних аспектів використання комп'ютера і мультимедіа-ресурсів в основній школі необхідно робити акцент на організації самостійної пізнавальної (індивідуальної або групової) діяльності учнів, розвитку їх логічного та креативного мислення, культурі спілкування, уміннях виконувати різні соціальні ролі. Сьогодні використання мультимедіа-технологій у навчанні учнів фізики розглядається за чотири основними напрямками: комп'ютер і мультимедіа-технології як об'єкти вивчення; комп'ютер і мультимедіа-технології як засоби уявлення, зберігання і перероблення навчальної інформації; комп'ютер як засіб організації навчальної взаємодії учнів; комп'ютер як засіб керування навчальною діяльністю учнів з боку учителя.

Мультимедіа як форма подачі інформації різних видів, розширює можливості організації навчальної діяльності учнів. Мультимедіа-ресурси за рахунок збільшення кількості інформації, поданої у візуальній формі, відкривають перед учителем фізики нові можливості подання навчального матеріалу (кольорові динамічні ілюстрації, звуковий супровід, фрагменти "живих" уроків та ін.). При цьому електронні способи отримання, зберігання і перероблення інформації забезпечують розвиток нового виду навчальної діяльності (створення навчальних сайтів, складання словників, довідників тощо). У школі й учителів з'являється можливість створення електронних бібліотек з готовими мультимедіа-ресурсами, автоматизованого складання різноманітних дидактичних матеріалів. Під час використання мультимедіа-ресурсів на уроці фізики учитель дістає можливість гнучко змінювати форми навчальної взаємодії з учнями (фронтальні, групові та індивідуальні), варіювати межі самостійності учнів, індивідуалізувати навчання на основі обліку пізнавального стилю кожного учня, надавати учням можливість працювати в індивідуальному темпі, а також застосовувати нові форми навчальної взаємодії між учнями, педагогічно ефективні за умов конкретного уроку фізики. Використання інтерактивної дошки допомагає значно інтенсифікувати і зробити більш ефективними фронтальні форми роботи. Усе це підсилює емоційну складову навчального процесу, дозволяє по-новому мотивувати й активізувати пошукову діяльність учнів, робить її привабливою для них. Принциповим питанням застосування мультимедіа-ресурсів в основній школі є спрямованість відповідних методів на формування позитивних мотивів, заснованих на внутрішніх потребах учнів. Лише у разі високого рівня мотивації, закладеного у мультимедіа-ресурси, можливе результативне, цілеспрямоване використання освітнього потенціалу таких ресурсів. Для того, щоб визначити методи роботи з мультимедіа-ресурсами, необхідно розглянути специфіку мотивації учнів під час роботи з мультимедіа-інформацією.

Мотивація відіграє важливу роль у процесі навчання фізики, і є основним чинником його успішності. Дослідження підтверджують, що застосування мультимедіа-ресурсів у навчанні фізики стимулює мотивацію учнів. Навчальні засоби мультимедіа можуть збуджувати в учнів зацікавленість до навчання, а також допомагати їм у формуванні образів і моделей. Таким чином, у більшості випадків застосування мультимедіа позитивно позначається на мотивації навчання фізики. У початковий період робота учнів з мультимедіа-ресурсами носить, в основному, інформативно-комунікативний характер. Первинним мотивом виступає потреба отримання нової інформації. Як правило, подібна мультимедіа-інформація не вимагає ніякого критичного перероблення і осмислення. Далі як основний мотив починає виступати потреба у спілкуванні з однолітками, у наявності контактів, що дозволяють обмінюватися інформацією [4].

Використання у навчанні фізики учнів основної школи мультимедійних технологій забезпечить підвищення педагогічної ефективності навчання за рахунок: підвищення рівня позитивної мотивації учнів до вивчення фізики; забезпечення учнів способами комунікативного спілкування; розширення можливостей щодо створення проблемних ситуацій у процесі навчання фізики. Перспективи подальших пошуків у напрямку дослідження полягають у розробці методичної системи використання мультимедійних технологій у навчанні фізики учнів основної школи.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Сосницька Н.Л. Основи впровадження інноваційних технологій навчання фізики: Навчальний посібник / П.С. Атаманчук, Н.Л. Сосницька. - Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2007. - 200 с
2. Національна доктрина розвитку освіти України II Освіта України. - 23 квітня 2002 р. - №33. - С 4-б.
3. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. - К.: Перун. - 2005. - 80 с.
4. Сидоркина И. Г. Психолого-педагогические аспекты использования интернет-технологий в образовании / И. Г. Сидоркина // Информатика и образование. - 2002. - №9. - С. 46-50.

In the article are considered modern consisting of the use of multimedia products of practice of basic general school. It is indicated on the basic, from point of author, problems of creation and effective use of educational multimedia products.

Key words: *multimedia technologies, multimedia products, hardwares of studies.*

УДК 004.941

Паламар С. С., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Іванюк В. А.**, кандидат технічних наук

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕДАТНИХ ФУНКЦІЙ РОЗПОДІЛЕНИХ ЛАНОК НА ОСНОВІ ЛАНЦЮГОВО- ДРОБОВОЇ АПРОКСИМАЦІЇ

У статті розглядається підхід побудови імітаційних моделей об'єктів з розподіленими параметрами на основі ланцюгово-дробової апроксимації. Розроблено програмні засоби для додатка імітаційного моделювання Simulink середовища Matlab.

Ключові слова: *апроксимація, розподілені параметрами, передатна функція, ланцюгові дроби, імітаційна модель, Simulink.*

При моделюванні динамічних об'єктів, які містять ланки з розподіленими параметрами актуальною і не до кінця вирішеною є задача чисельної реалізації розподілених блоків, які представлені у вигляді ірраціональних та трансцендентних передатних функцій. При цьому передбачається, що отримані алгоритми дозволять створювати програмні модулі, які підтримують ідеологію структурно-алгоритмічного моделювання, оскільки цей метод забезпечує ефективну комп'ютерну реалізацію моделі з огляду на інженерні вимоги користувача, а також вимоги до якості результатів, в тому числі з урахуванням будь-якої наявної додаткової апріорної інформації про об'єкт моделювання.

Основним підходом до моделювання об'єктів з розподіленими параметрами, моделі яких представлені у вигляді ірраціональних та трансцендентних передатних функцій, є застосування методів апроксимації. Одним із найбільш ефективних є метод наближення за допомогою ланцюгових дробів, оскільки вони володіють властивістю швидкої збіжності, на відміну від інших послідовних рядів, і точніше відтворюють найважливіші характеристики об'єктів навіть при обмеженій кількості членів розкладу.

Метою даної роботи є розробка та реалізація імітаційних моделей ланцюгово-дробових апроксимаційних моделей складних передатних функцій.

Відомо, що динамічні об'єкти з розподіленими параметрами можна описати різними математичними моделями, зокрема передатними функціями. Типовими прикладами складних передатних функцій є ірраціональні та трансцендентні передатні функції в склад яких включаються такі функції: e^{-p} , $ch(p)$, $sh(p)$, $th(p)$, $cth(p)$, \sqrt{p} , $e^{-\sqrt{p}}$.

Розглянемо алгоритм утворення апроксимаційних моделей за допомогою ланцюгових дробів: виконати заміну змінної p виразом $p + a$ (якщо точка 0 є особливою точкою $W(p)$); розвинути функцію $W(p)$ в степеневий ряд, в результаті отримуємо $W(p) = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 p^2 + \dots$; взяти $2n$ членів степеневого ряду; перетворити скінченний степеневий ряд одним із методів утворення ланцюгових дробів; за коефіцієнтами ланцюгового дробу побудувати його підхідний дріб, що буде дробово-раціональною передатною функцією; виконати обернену заміну змінної p виразом $p - a$ (якщо виконувалася початкова заміна).

На основі алгоритму побудови ланцюгово-дробових апроксимаційних моделей складних передатних функцій для підвищення ефективності та функціональної наповненості комплексу Matlab, приведених вище, було створено програмні засоби. Модулі розроблені відповідно до вимог, які ставляться в середовищі Matlab до модулів пакетів прикладних програм.

Призначення та синтаксис модулів.

`[num, den]=C_Chain_fraction('func', st);` — побудова ланцюгово-дробового апроксимаційного наближення передатної функції за допомогою правильних С-дробів. *Вхідні параметри:* `func` — передатна функ-

ція, задана в символьному вигляді; st — степінь апроксимуючого ланцюгового дробу. *Вихідні параметри*: num — чисельник апроксимованої передатної функції; den — знаменник апроксимованої передатної функції.

$[h]=\text{koef_chain_fraction}(\text{num},\text{den})$; — отримання коефіцієнтів ланцюгового дробу. *Вхідні параметри*: num — чисельник заданої передатної функції; den — знаменник заданої передатної функції. *Вихідні параметри*: h — коефіцієнти ланцюгового дробу.

$h=\text{pids_sym}(za)$ — обчислення коефіцієнтів ланцюгових дробів, залежного від початкових параметрів. *Вхідні параметри*: za — значення параметра. *Вихідні параметри*: h — коефіцієнти ланцюгового дробу.

Розглянемо особливості застосування згаданих вище методів для імітаційного моделювання розподілених ланок, що задаються передатними функціями на основі ланцюгово-дробової апроксимації.

Отже, після апроксимації маємо ланцюговий дріб:

$$\tilde{W}(p) = \frac{1}{h_1 + \frac{p}{h_2 + \frac{p}{h_3 + \dots + h_{m-2} + \frac{p}{h_{m-1} + \frac{p}{h_m}}}}}$$

Обмежившись шостим членом для даного ланцюгового дробу за допомогою Matlab в Simulink побудуємо модель (рис. 1).

В середовищі Simulink побудовано модель Lanc_dr_h64 для 64 коефіцієнтів ланцюгового дробу, яка має вхідний параметр h (розглядається як внутрішня змінна моделі). Для звернення до даної моделі використовується блок Model.

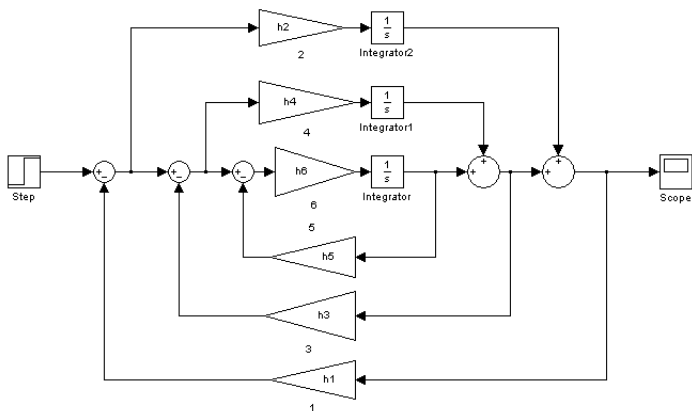
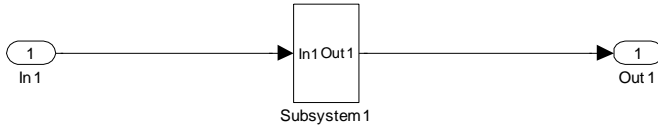


Рис. 1. Схема Simulink-моделі



При моделюванні об'єктів з розподіленими параметрами необхідно перед застосуванням розроблених блоків у Simulink застосувати апроксимацію за допомогою запропонованих модулів оглянутих вище.

Також підготовлено бібліотеку готових ланцюгових рядів 64 порядку:

$$h_exp_ap - W_1(p) = \frac{1}{e^{ap}}, \quad h_ch_ap - W_2(p) = \frac{1}{ch(ap)}, \quad h_sh_ap - W_3(p) = \frac{1}{sh(ap)},$$

$$h_th_ap - W_4(p) = th(ap), \quad h_cth_ap - W_5(p) = cth(ap), \quad h_exp_sqrt_ap - W_8(p) = e^{-\sqrt{p}}$$

$$h_sqrt_ap - W_7(p) = \frac{p}{p-1} \frac{1}{\sqrt{p}}, \quad h_sqrt_ap1 - W_6(p) = \frac{p}{p+1/2} \frac{1}{\sqrt{p+1}}.$$

У роботі розроблено та реалізовано імітаційна модель ланцюгово-дробової апроксимаційної моделі об'єктів з розподіленими параметрами. Проведенні дослідження показали, що розроблений алгоритм, а на його основі програмні засоби, можна ефективно використовувати при дослідженні об'єктів з розподіленими параметрами.

Список використаних джерел:

1. Верлань А.Ф. Комп'ютерне моделювання в задачах динаміки електромеханічних систем : монографія / А. Ф. Верлань, В. А. Федорчук, В. А. Іванюк ; Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.С. Пухова. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. — 204 с.
2. Джоунс У. Непрерывные дроби. Аналитическая теория и приложения / У. Джоунс, В. Трон // Пер. с англ. — М. : Мир, 1985. — 414 с.

The article is the approach of constructing simulation models of objects with distributed parameters based on chain-fractional approximation. Developed software for application simulation environment Simulink Matlab.

Key words: approximation, distributed parameters, transfer function, fractions, simulation model, Simulink.

УДК 517.9

Паламарчук І. І., студентка 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Конет І. М.**, доктор фізико-математичних наук, професор

ГІПЕРБОЛІЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА В ТРИШАРОВОМУ ЦИЛІНДРИЧНОМУ ПРОСТОРИ

Методом інтегральних перетворень побудовано точний аналітичний розв'язок крайової задачі для гіперболічного рівняння 2-го порядку в тришаровому циліндричному просторі.

Ключові слова: гіперболічне рівняння, інтегральне перетворення, функція впливу.

Теорія крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними – важливий розділ сучасної теорії диференціальних рівнянь,

який в теперішній час інтенсивно розвивається. Її актуальність обумовлена як значимістю її результатів для розвитку багатьох розділів математики, так і численними застосуваннями її досягнень моделей різних процесів і явищ фізики, механіки, біології, медицини, економіки, техніки.

Одним з важливих і ефективних методів вивчення лінійних крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними є метод інтегральних перетворень, який дає можливість будувати в аналітичному вигляді розв'язки тих чи інших крайових задач через їх інтегральне зображення, зручне для якісного аналізу та числових розрахунків за допомогою сучасної комп'ютерної техніки.

У цій статті побудовано точний аналітичний розв'язок алгоритмічного характеру гіперболічної крайової задачі в тришаровому циліндрично-круговому просторі.

Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D = \{(t, r, \varphi, z); t > 0; r \in (0; +\infty); \varphi \in [0; 2\pi); \\ z \in (-\infty; l_1) \cup (l_1; l_2) \cup (l_2; +\infty); l_1 \leq 0; l_2 \geq 0; l_1^2 + l_2^2 \neq 0\}$$

2π -періодичного щодо кутової змінної φ розв'язку сепаратної системи диференціальних рівнянь гіперболічного типу 2-го порядку [1]

$$\frac{\partial^2 u_j}{\partial t^2} - \left[a_{rj}^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right) + a_{zj}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u_j + \chi_j^2 u_j = \\ = f_j(t, r, \varphi, z); z \in J_j; j = \overline{1, 3} \quad (1)$$

з початковими умовами

$$u_j|_{t=0} = g_j(r, \varphi, z), \quad \frac{\partial u_j}{\partial t} \Big|_{t=0} = \omega_j(r, \varphi, z); z \in J_j; j = \overline{1, 3}; \quad (2)$$

крайовими умовами

$$\frac{\partial^k u_1}{\partial z^k} \Big|_{z=-\infty} = 0; \quad \frac{\partial^k u_3}{\partial z^k} \Big|_{z=+\infty} = 0; k = 0, 1 \quad (3)$$

$$u_j|_{r=0} = 0; \quad \frac{\partial u_j}{\partial r} \Big|_{r=+\infty} = 0; z \in J_j; j = \overline{1, 3} \quad (4)$$

та умовами спряження [2]

$$\left[\left(\alpha_{j1}^m \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^m \right) u_m - \left(\alpha_{j2}^m \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^m \right) u_{m+1} \right] \Big|_{z=l_m} = 0; j, m = 1, 2, \quad (5)$$

де $a_{rj}, a_{zj}, \chi_j, \alpha_{jk}^m, \beta_{jk}^m$ – деякі невід'ємні сталі,

$$c_{jm} = \alpha_{2j}^m \beta_{1j}^m - \alpha_{1j}^m \beta_{2j}^m \neq 0; j, k = 1, 2; m = 1, 2;$$

$$f(t, r, \varphi, z) = \{f_1(t, r, \varphi, z); f_2(t, r, \varphi, z); f_3(t, r, \varphi, z)\};$$

$$g(t, r, \varphi, z) = \{g_1(t, r, \varphi, z); g_2(t, r, \varphi, z); g_3(t, r, \varphi, z)\},$$

$$\omega(t, r, \varphi, z) = \{\omega_1(t, r, \varphi, z); \omega_2(t, r, \varphi, z); \omega_3(t, r, \varphi, z)\} - \text{задані обмежені неперервні функції};$$

$$u(t, r, \varphi, z) = \{u_1(t, r, \varphi, z); u_2(t, r, \varphi, z); u(t, r, \varphi, z)\} - \text{шукана функція.}$$

Припустимо, що розв'язок задачі(1)-(5) існує і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень[3, 4, 2].

До задачі (1)-(5) застосуємо скінченне інтегральне перетворення Фур'є щодо кутової змінної φ [3]:

$$F_m [g(\varphi)] = \int_0^{2\pi} g(\varphi) e^{-im\varphi} d\varphi \equiv g_m, i = \sqrt{-1}, \quad (6)$$

$$F_m^{-1} [g_m] = \frac{Re}{2\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m g_m e^{im\varphi} \equiv g(\varphi), \quad (7)$$

$$F_m \left[\frac{d^2 g}{d\varphi^2} \right] = -m^2 F_m [g(\varphi)] \equiv -m^2 g_m, \quad (8)$$

де $Re(\dots)$ - дійсна частина виразу (...) щодо φ ;
 $\varepsilon_0 = 1; \varepsilon_k = 2; k = 1, 2, 3, \dots$

Інтегральний оператор Фур'є F_m за правилом (6) внаслідок тотожності (8) періодичній крайовій задачі (1)-(9) ставить у відповідність задачу побудови обмеженого на множині

$$D' = \{(t, r, z) : t > 0; r \in (0; +\infty); z \in J_1 \cup J_2 \cup J_3\}$$

розв'язку сепаратної системи диференціальних рівнянь

$$\frac{\partial^2 u_{jm}}{\partial t^2} - \left[a_{rj}^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{m}{r^2} \right) + a_{zj}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u_{jm} + \chi_j^2 u_{jm} = f_{jm}(t, r, z); z \in J_j; j = \overline{1, 3} \quad (9)$$

з початковими умовами

$$u_{jm} \Big|_{t=0} = g_{jm}(r, z), \frac{\partial u_{jm}}{\partial t} \Big|_{t=0} = \omega_{jm}(r, z); z \in J_j; j = \overline{1, 3}; \quad (10)$$

крайовими умовами

$$\frac{\partial^k u_{1m}}{\partial z^k} \Big|_{z=-\infty} = 0; \frac{\partial^k u_{3m}}{\partial z^k} \Big|_{z=+\infty} = 0; k = 0, 1; \quad (11)$$

$$u_{jm}|_{r=0} = 0; \frac{\partial u_{jm}}{\partial r} \Big|_{r=+\infty} = 0; z \in J_j; j = \overline{1,3} \quad (12)$$

та умовами спряження

$$\left[\left(\alpha_{j1}^m \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^m \right) u_{mk} - \left(\alpha_{j2}^m \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^m \right) u_{k+1,m} \right]_{z=l_k} = 0; j, k = 1, 2 \quad (13)$$

До задачі (9)-(13) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є-Беселя щодо радіальної змінної r [3]:

$$H_\nu [g(r)] = \int_0^{+\infty} g(r) J_\nu(\lambda r) r dr \equiv \tilde{g}(\lambda), \quad (14)$$

$$H_\nu^{-1} [\tilde{g}(\lambda)] = \int_0^{+\infty} \tilde{g}(\lambda) J_\nu(\lambda r) \lambda dr \equiv g(\lambda), \quad (15)$$

$$H_\nu \left[\frac{d^2 g}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dg}{dr} - \frac{\nu^2 g}{r^2} \right] = -\lambda^2 H_\nu [g(r)] \equiv -\lambda^2 \tilde{g}(\lambda), \quad (16)$$

де $J_\nu(x)$ - циліндрична функція дійсного аргументу 1-го роду ν -го порядку.

Інтегральний оператор H_m за правилом (14) внаслідок тотожності (16) крайовій задачі (9)-(13) ставить у відповідність задачу побудови обмеженого на множині $D'' = \{(t, z) : t > 0; r \in J_1 \cup J_2 \cup J_3\}$

розв'язку сепаратної системи одновимірних диференціальних рівнянь гіперболічного типу

$$\frac{\partial^2 \tilde{u}_{jm}}{\partial t^2} - a_{zj}^2 \frac{\partial^2 \tilde{u}_{jm}}{\partial z^2} + (a_{zj}^2 \lambda^2 + \chi_j^2) \tilde{u}_{jm} = f_{jm}(t, \lambda, z); z \in J_j; j = \overline{1,3} \quad (17)$$

з початковими умовами

$$\tilde{u}_{jm}|_{t=0} = \tilde{g}_{j,m}(\lambda, z), \frac{\partial \tilde{u}_{jm}}{\partial t} \Big|_{t=0} = \omega_{jm}(\lambda, z); z \in J_j; j = \overline{1,3}; \quad (18)$$

крайовими умовами

$$\frac{\partial^k \tilde{u}_{1m}}{\partial z^k} \Big|_{z=-\infty} = 0; \frac{\partial^k u_{jm}}{\partial z^k} \Big|_{z=+\infty} = 0; k = 0, 1; \quad (19)$$

та умовами спряження

$$\left[\left(\alpha_{j1}^k \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^k \right) \tilde{u}_{km} - \left(\alpha_{j2}^k \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^k \right) u_{k+1,m} \right]_{z=l_k} = 0; k, j = 1, 2. \quad (20)$$

До задачі (17)-(20) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є на декартовій осі $J_1 \cup J_2 \cup J_3$ з двома точками спряження щодо z [2]:

$$F_2[g(z)] = \int_{-\infty}^{+\infty} g(z) \overline{V(z, \beta)} \sigma(z) dz \equiv \tilde{g}(\beta), \quad (21)$$

$$F_2^{-1}[\tilde{g}(\beta)] = \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\tilde{g}(\beta) V(z, \beta)] \Omega(\beta) d\beta \equiv g(z), \quad (22)$$

$$\begin{aligned} F_2 \left[a_{z_1}^2 \theta(l_1 - z) \frac{d^2 g}{dz^2} + a_{z_2}^2 \theta(z - l_1) \theta(l_2 - z) \frac{d^2 g}{dz^2} + a_{z_3}^2 \theta(z - l_2) \frac{d^2 g}{dz^2} \right] = \\ = -\beta^2 \tilde{g}(\beta) - k_1^2 \int_{-\infty}^{l_1} g(z) \overline{V_1(z, \beta)} \sigma_1 dz - k_2^2 \int_{l_1}^{l_2} g(z) \overline{V_2(z, \beta)} \sigma_2 dz - \\ - k_3^2 \int_{l_2}^{+\infty} g(z) \overline{V_3(z, \beta)} \sigma_3 dz. \end{aligned} \quad (23)$$

У формулах (21) – (23) беруть участь величини і функції:

$$V(z, \beta) = V_1(z, \beta) \theta(l_1 - z) + V_2(z, \beta) \theta(z - l_1) \theta(l_2 - z) + V_3(z, \beta) \theta(z - l_2);$$

$$\sigma(z) = \sigma_1 \theta(l_1 - z) + \sigma_2 \theta(l_1 - z) \theta(l_2 - z) + \sigma_3 \theta(l_2 - z);$$

$$\sigma_1 = \frac{c_{11} c_{12}}{c_{21} c_{22}} \frac{1}{q_{z_1}^2}; \quad \sigma_2 = \frac{c_{12}}{c_{22}} \frac{1}{q_{z_1}^2}; \quad \sigma_3 = \frac{1}{q_{z_1}^2}; \quad \Omega(\beta) = \frac{\beta}{b_3(\beta) \varpi(\beta)};$$

$$V_1(z, \beta) = \frac{A_1}{f_{11}} \left[f_{11} \cos(\bar{b}_1(l_1 - z)) + f_{12} \sin(\bar{b}_1(l_1 - z)) + i \frac{q_1(\beta)}{\sqrt{b_1}} \sin(\bar{b}_1(l_1 - z)) \right];$$

$$\begin{aligned} V_2(z, \beta) = \frac{c_{21} \bar{b}_3}{\sigma_2 a_{z_2}^2 A_1} \left\{ \bar{b}_2 f_{11} \cos(\bar{b}_2(l_2 - z)) + f_{22} \sin(\bar{b}_2(l_2 - z)) - \right. \\ \left. - i \frac{\sqrt{b_1}}{q_1(\beta)} \left[\bar{b}_2 g_2(\beta) \cos(\bar{b}_2(l_2 - z)) + g_3(\beta) \sin(\bar{b}_2(l_2 - z)) \right] \right\}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3(z, \beta) = \frac{c_{21} c_{22} \bar{b}_3 \bar{b}_2}{A_1} \left\{ \varpi_2(\beta) \sin(\bar{b}_3(z - l_2)) - \varpi_1(\beta) \cos(\bar{b}_3(z - l_2)) + \right. \\ \left. + i \frac{\sqrt{b_1}}{q_1(\beta)} \left[g_4(\beta) \cos(\bar{b}_3(z - l_2)) + g_5(\beta) \sin(\bar{b}_3(z - l_2)) \right] \right\}; \end{aligned}$$

$$A_1 = \sqrt{\frac{b_3 f_{11}}{\sigma_1 a_{z_1}^2}}; \quad f_{11} = \bar{b}_1 \left(\bar{b}_3^2 Z_{11}^2 + Z_{12}^2 \right) + \bar{b}_3 (Z_{11} Z_{22} - Z_{12} Z_{21});$$

$$f_{12} = f_{13} = \bar{b}_3^2 Z_{11} Z_{21} - Z_{12} Z_{22};$$

$$f_{14} = \bar{b}_3^2 Z_{21}^2 + Z_{22}^2 + \bar{b}_1 \bar{b}_3 (Z_{11} Z_{22} - Z_{12} Z_{21});$$

$$f_{21} = a_{12}^2 \omega_1(\beta) - \bar{b}_3 a_{11}^2 \omega_2(\beta); \quad f_{22} = a_{22}^2 \omega_1(\beta) - \bar{b}_3 a_{21}^2 \omega_3(\beta);$$

$$\begin{aligned}
f_{23} &= a_{12}^2 \omega_2(\beta) - \bar{b}_3 a_{11}^2 \omega_1(\beta); \quad f_{24} = a_{22}^2 \omega_2(\beta) - \bar{b}_3 a_{21}^2 \omega_1(\beta); \\
g_1(\beta) &= \left(f_{11} f_{14} - \bar{b}_1 f_{12}^2 \right)^{\frac{1}{2}}; \quad g_2(\beta) = f_{12} f_{21} + f_{11} f_{23}; \\
g_3(\beta) &= f_{11} f_{24} + f_{12} f_{22}; \\
g_4(\beta) &= f_{12} \omega_2(\beta) + f_{12} \omega_1(\beta) \equiv \bar{b}_3 Z_{11} \omega(\beta); \\
g_5(\beta) &= f_{11} \omega_1(\beta) - f_{12} \omega_2(\beta) \equiv -Z_{12} \omega(\beta); \\
\delta_{jk}(\bar{b}_2 l_1, \bar{b}_2 l_2) &= \nu_{j2}^{11}(\bar{b}_2 l_1) \nu_{k1}^{22}(\bar{b}_2 l_2) - \nu_{j2}^{12}(\bar{b}_2 l_1) \nu_{k1}^{21}(\bar{b}_2 l_2); \\
Y_{j1} &= \alpha_{22}^2 \delta_{j1}(\bar{b}_2 l_1, \bar{b}_2 l_2) - \alpha_{12}^2 \delta_{j2}(\bar{b}_2 l_1, \bar{b}_2 l_2); \quad jik = 1, 2; \\
Y_{j2} &= \beta_{22}^2 \delta_{j1}(\bar{b}_2 l_1, \bar{b}_2 l_2) - \beta_{12}^2 \delta_{j2}(\bar{b}_2 l_1, \bar{b}_2 l_2); \quad \bar{b}_m(\beta) = a_{2m}^{-1} b_m(\beta); \\
b_m(\beta) &= (\beta^2 + k_m^2)^{\frac{1}{2}}; \quad Z_{1m} = \alpha_{11}^1 Y_{2m} - \alpha_{21}^1 Y_{1m}; \quad m = 1, 2; \\
Z_{2m} &= \beta_{11}^1 Y_{2m} - \beta_{21}^1 Y_{1m}; \\
Z_{2m} &= \beta_{11}^1 Y_{2m} - \beta_{21}^1 Y_{1m}; \quad Z_{2m} = \beta_{11}^1 Y_{2m} - \beta_{21}^1 Y_{1m}; \\
\omega_1(\beta) &= \bar{b}_3 Z_{21} - \bar{b}_1 Z_{12}; \quad \omega_2(\beta) = \bar{b}_1 \bar{b}_3 Z_{11} - Z_{22}; \\
\omega(\beta) &= \left[\omega_1^2(\beta) + \omega_2^2(\beta) \right]^{\frac{1}{2}}; \quad a_{11}^k = \alpha_{11}^k \alpha_{22}^k - \alpha_{21}^k \alpha_{12}^k; \\
a_{21}^k &= \beta_{11}^k \alpha_{22}^k - \beta_{21}^k \alpha_{12}^k; \quad a_{12}^k = \alpha_{11}^k \beta_{22}^k - \alpha_{21}^k \beta_{12}^k; \quad a_{22}^k = \beta_{11}^k \beta_{22}^k - \beta_{12}^k \beta_{21}^k; \\
\nu_{jk}^{m1}(q_s l_m) &= \alpha_{jk}^m q_m \sin(q_s l_m) + \beta_{jk}^m \cos(q_s l_m); \\
\nu_{jk}^{m2}(q_s l_m) &= \alpha_{jk}^m q_m \cos(q_s l_m) + \beta_{jk}^m \sin(q_s l_m);
\end{aligned}$$

$\theta(x)$ – одинична функція Гевісайда.

Запишемо диференціальні рівняння(17) та початкові умови (18) у матричній формі

$$\begin{bmatrix} \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} - a_{z1}^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2 \right) \tilde{u}_{1m} \\ \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} - a_{z2}^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} + a_{r2}^2 \lambda^2 + \chi_2^2 \right) \tilde{u}_{2m} \\ \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} - a_{z3}^2 \frac{\partial^2}{\partial t^2} + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_3^2 \right) \tilde{u}_{3m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{f}_{1m}(t, \lambda, z) \\ \tilde{f}_{2m}(t, \lambda, z) \\ \tilde{f}_{3m}(t, \lambda, z) \end{bmatrix}, \quad (24)$$

$$\left[\begin{array}{c} \tilde{u}_{1m} \\ \tilde{u}_{2m} \\ \tilde{u}_{3m} \end{array} \right]_{t=0} = \left[\begin{array}{c} \tilde{g}_{1m}(\lambda, z) \\ \tilde{g}_{2m}(\lambda, z) \\ \tilde{g}_{3m}(\lambda, z) \end{array} \right], \frac{\partial}{\partial t} \left[\begin{array}{c} \tilde{u}_{1m} \\ \tilde{u}_{2m} \\ \tilde{u}_{3m} \end{array} \right]_{t=0} = \left[\begin{array}{c} \tilde{\omega}_{1m}(\lambda, z) \\ \tilde{\omega}_{2m}(\lambda, z) \\ \tilde{\omega}_{3m}(\lambda, z) \end{array} \right]. \quad (25)$$

Інтегральний оператор F_2 , який діє за правилом (21), зобразимо у вигляді операторної матриці-рядка

$$F_2[\dots] = \left[\int_{-\infty}^{l_1} \dots \overline{V_1(z, \beta)} \sigma_1 dz \int_{l_1}^{l_2} \dots \overline{V_2(z, \beta)} \sigma_2 dz \int_{l_2}^{+\infty} \dots \overline{V_3(z, \beta)} \sigma_3 dz \right] \quad (26)$$

і застосуємо за правилом множення матриць до задачі (24), (25).

Внаслідок тотожності (22) одержимо задачу Коші

$$\sum_{j=1}^3 \left(\frac{\partial^2}{\partial t^2} + \beta^2 + a_{rj}^2 \lambda^2 + \chi_j^2 + k_j^2 \right) \tilde{u}_{jm} = \sum_{j=1}^3 \tilde{f}_{jm}(t, \lambda, \beta), \quad (27)$$

$$\sum_{j=1}^3 \tilde{u}_{jm} \Big|_{t=0} = \sum_{j=1}^3 \tilde{g}_{jm}(\lambda, \beta), \quad \frac{d}{dt} \sum_{j=1}^3 \tilde{u}_{jm} \Big|_{t=0} = \sum_{j=1}^3 \tilde{\omega}_{jm}(\lambda, \beta), \quad (28)$$

де

$$\tilde{u}_{jm}(t, \lambda, \beta) = \int_{l_{j-1}}^{l_j} \tilde{u}_{jm}(t, \lambda, z) \overline{V_j(z, \beta)} \sigma_j dz \quad j = \overline{1, 3}$$

і аналогічно $\tilde{f}_{jm}(t, \lambda, \beta)$, $\tilde{g}_{jm}(\lambda, \beta)$, $\tilde{\omega}_{jm}(\lambda, \beta)$; $l_0 = -\infty$; $l_3 = +\infty$.

Припустимо, не зменшуючи загальності, що

$$\left[\chi_1^2 - \chi_j^2 + (a_{r1}^2 - a_{rj}^2) \lambda^2 \right] \geq 0 \quad \text{при будь-яких } \lambda \in (0; +\infty) \text{ і покладемо всю-$$

ди $k_j^2 = \chi_1^2 - \chi_j^2 + (a_{r1}^2 - a_{rj}^2) \lambda^2$. Задача Коші (27), (28) набуває вигляду

$$\frac{d^2 \tilde{u}_m}{dt^2} + \Delta(\lambda, \beta) \tilde{u}_m = \tilde{f}_m(t, \lambda, \beta), \quad (29)$$

$$\tilde{u}_m \Big|_{t=0} = \tilde{g}_m(\lambda, \beta); \quad \frac{d \tilde{u}_m}{dt} \Big|_{t=0} = \tilde{\omega}_m(\lambda, \beta); \quad (30)$$

де $\tilde{u}_m(t, \lambda, \beta) = \sum_{j=1}^3 \tilde{u}_{jm}(t, \lambda, \beta)$; $\Delta(\lambda, \beta) = (\beta^2 + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2)^{\frac{1}{2}}$;

$$\tilde{f}_m(t, \lambda, \beta) = \sum_{j=1}^3 \tilde{f}_{jm}(t, \lambda, \beta); \quad \tilde{g}_m(\lambda, \beta) = \sum_{j=1}^3 \tilde{g}_{jm}(\lambda, \beta);$$

$$\tilde{\omega}_m(\lambda, \beta) = \sum_{j=1}^3 \tilde{\omega}_{jm}(\lambda, \beta).$$

Безпосередньо перевіряється, що єдиним розв'язком неоднорідної задачі Коші (29), (30) є функція

$$\begin{aligned} \tilde{u}_m(t, \lambda, \beta) = & \frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)t)}{\Delta(\lambda, \beta)} \tilde{\omega}_m(\lambda, \beta) + \frac{d}{dt} \frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)t)}{\Delta(\lambda, \beta)} \tilde{g}_m(\lambda, \beta) + \\ & + \int_0^t \frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)t - \tau)}{\Delta(\lambda, \beta)} \tilde{f}_m(t, \lambda, \beta) d\tau. \end{aligned} \quad (31)$$

Оскільки суперпозиція операторів F_2 та F_2^{-1} є одиничним оператором, то оператор F_2^{-1} зобразимо у вигляді операторної матриці-стовпця

$$F_2^{-1}[\dots] = \begin{bmatrix} \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\dots V_1(z, \beta)] \Omega(\beta) d\beta \\ \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\dots V_2(z, \beta)] \Omega(\beta) d\beta \\ \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\dots V_3(z, \beta)] \Omega(\beta) d\beta \end{bmatrix}. \quad (32)$$

Застосуємо за правилом множення матриць операторну матрицю-стовпець (32) до матриці-елемента $[\tilde{u}_m(t, \lambda, \beta)]$, де функція $\tilde{u}_m(t, \lambda, \beta)$ визначена формулою (32). Одержуємо єдиний розв'язок початково-крайової задачі (17) - (20):

$$\begin{aligned} \tilde{u}_{jm}(t, \lambda, \beta) = & \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re} \left[\left(\frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)t)}{\Delta(\lambda, \beta)} \tilde{\omega}_m(\lambda, \beta) + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{d}{dt} \frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)t)}{\Delta(\lambda, \beta)} \tilde{g}_m(\lambda, \beta) \right) V_j(z, \beta) \right] \Omega(\beta) d\beta + \\ & + \int_0^t \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re} \left[\left(\frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)(t - \tau))}{\Delta(\lambda, \beta)} \tilde{f}_m(t, \lambda, \beta) \right) V_j(z, \beta) \right] \Omega(\beta) d\beta d\tau; \quad j = \overline{1, 3}. \end{aligned} \quad (33)$$

До функцій $\tilde{u}_{jm}(t, \lambda, \beta)$, визначених формулами (33), послідовно застосовуємо обернені оператори H_m^{-1} за правилом (15) та F_2^{-1} за правилом (7). Виконавши нескладні перетворення, одержуємо функції

$$\begin{aligned} u_j(t, r, \varphi, z) = & \\ = & \sum_{j=1}^3 \int_0^t \int_0^{+\infty} \int_0^{2\pi} \int_{l_{k-1}}^{l_k} E_{jk}(t - \tau, r, \rho, \varphi - \alpha, z, \xi) f_k(\tau, \rho, \alpha, \xi) \sigma_k \rho d\xi d\alpha d\rho d\tau + \\ & + \sum_{j=1}^3 \int_0^t \int_0^{+\infty} \int_0^{2\pi} \int_{l_{k-1}}^{l_k} E_{jk}(t, r, \rho, \varphi - \alpha, z, \xi) \omega_k(\rho, \alpha, \xi) \sigma_k \rho d\xi d\alpha d\rho + \\ & + \frac{\partial}{\partial t} \sum_{j=1}^3 \int_0^t \int_0^{+\infty} \int_0^{2\pi} \int_{l_{k-1}}^{l_k} E_{jk}(t, r, \rho, \varphi - \alpha, z, \xi) g_k(\rho, \alpha, \xi) \sigma_k \rho d\xi d\alpha d\rho; \quad j = \overline{1, 3}, \end{aligned} \quad (34)$$

які визначають єдиний розв'язок гіперболічної крайової задачі (1) – (5).

У формулах (34) застосовано компоненти

$$E_{jk}(t, r, \rho, \varphi, z, \xi) = \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m E_{jk,m}(t, r, \rho, z, \xi) \cos(m\varphi)$$

матриці впливу (функції впливу) розглянутої задачі, де

$$E_{jk,m}(t, r, \rho, z, \xi) = \frac{1}{\pi^2} \int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} \frac{\sin(\Delta(\lambda, \beta)t)}{\Delta(\lambda, \beta)} \operatorname{Re} \left[V_j(z, \beta) \overline{V_k(\xi, \beta)} \right] \times \\ \times \Omega(\beta) d\beta J_m(\lambda r) J_m(\lambda \rho) \lambda d\lambda; ij = \overline{1, 3}.$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jk}(t, r, \rho, \varphi, z, \xi)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_j(t, r, \varphi, z)$, визначені формулами (34), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3), (5) та умови спряження (4) в сенсі теорії узагальнених функцій [5].

Зауваження 1. У випадку $a_{ij} = a_{ji} = a_j > 0$ формули (34) визначають структуру розв'язку гіперболічної крайової задачі (1)-(5) в ізотропному тришаровому циліндрично-круговому просторі.

Зауваження 2. Аналіз розв'язку (34) в залежності від аналітичного виразу функцій $f_j(t, r, \varphi, z)$, $g_j(t, r, \varphi, z)$, $\omega_j(t, r, \varphi, z)$, ($j = \overline{1, 3}$) проводиться безпосередньо.

Список використаних джерел:

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1972. – 735 с.
2. Трантер К. Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.Дж. Трантер. – М.: Гостехтеориздат., 1956 – 204 с.
3. Ленюк М.П. Интегральные преобразования с разделенными переменными (Вебера, Фурье – Бесселя, Лежандра – Фурье) / М.П. Ленюк. – К., 1983. – 56 с.
4. Ленюк М.П. Температурні поля в плоских кусково-однорідних ортотропних областях / М.П. Ленюк. – К.: Ін-т математики НАН України, 1997. – 188 с.
5. Шилов Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс / Г.Е. Шилов. – М.: Наука, 1965. – 328 с.

The method of integral transforms obtain exact analytical solution of boundary value problems for hyperbolic equations of first order 2-layer in the cylindrical space.

Key words: hyperbolic equations, integral transformation, the function of influence.

УДК 37.016:53:37.091.26

Повар О. В., студентка 53 групи фізико-математичного факультету Наукового керівник – **Ніколаєв О. М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

ОРГАНІЗАЦІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

У статті висвітлено основні проблеми організації оцінювання знань та умінь учнів при вивченні фізики.

Ключові слова: оцінка, об'єктивна оцінка, види оцінювання, шкала оцінювання, об'єкт оцінювання, фізика.

Активне обговорення в суспільстві проблем освіти сприяє вдосконаленню системи оцінювання, передусім об'єктивізації оцінки. Об'єктивна оцінка знань, умінь і навичок учнів є важливим елементом навчально-виховного процесу. Тому правильна організація оцінювання - сприяє розвитку пам'яті, мислення та мови учнів, систематизує їхні знання, своєчасно викриває прорахунки навчального процесу та служить їх запобіганню.

Важливу роль у навчальному процесі відіграє те, що кожна людина, передусім школяр, очікує, щоб її діяльність була оцінена. Це важливий стимул для подальшої наполегливої праці школяра, утвердження його статусу в колективі. Коли вчитель об'єктивно підходить до оцінювання знань учнів, це сприяє осмисленню учнем своїх помилок, яке, в свою чергу, повинно стимулювати вчителя не ділити учнів на кращих та гірших. Вчитель повинен враховувати рівень успішності учня, а не ступінь його невдач. І, виходячи з цього, вчитель не повинен застосовувати каральні функції у вигляді негативної оцінки, що в наш час є досить поширеним засобом.

Метою статті є аналіз системи організації оцінювання знань учнів з фізики у сучасній школі.

Перед учителем стоїть завдання так організувати навчальний процес, щоб оцінювання природньо включалось в систему навчання як обов'язковий функціональний компонент, який забезпечує його цілеспрямованість та об'єктивність. Використовуючи традиційні форми та методи контролю й оцінки, вчителі повинні знайомитися з досвідом педагогів-новаторів та результатами їх досліджень та експериментів; використовуючи цей досвід, шукати нові ефективні методики контролю [4].

Для забезпечення оптимальних умов для організації об'єктивного оцінювання навчальної роботи учнів варто пам'ятати, що аналіз і оцінювання знань, умінь та навичок учнів — шлях забезпечення зворотного зв'язку в процесі навчання; потрібно домагатись систематичності в аналізі й оцінюванні знань, умінь і навичок учнів; з повагою ставитись до навчальної роботи вихованців; після завершення відповіді потрібно робити її короткий аналіз, аргументовано й об'єктивно оцінювати; залишати за учнями можливість повторно опрацювати навчальний матеріал, виконати навчальне завдання відповідно до їх індивідуальних розумових можливостей; під час відповіді учень може користуватися опорними схемами, наочними посібниками.

Оцінювання знань учнів є складовою частиною процесу навчання. Деякі вчителі традиційно підходять до організації контролю, використовують його в основному заради показників досягнутого. Перевірка знань учнів повинна давати відомості не тільки про правильність чи неправильності кінцевого результату виконаної діяльності, але і про неї саму: чи відповідає форма дій даному етапу засвоєння [2].

Правильно поставлений контроль навчальної діяльності учнів дозволяє вчителю оцінювати одержувані ними знання та уміння, вчасно надавати необхідну допомогу і добиватися поставлених цілей навчання.

Активне обговорення в суспільстві проблем освіти, й зокрема контролю, безперечно, сприяє вдосконаленню системи оцінювання, передусім об'єктивізації оцінки, поглибленню демократизації та відкритості процесу контролю, пошукові оптимальної моделі контролю.

Результати контролю навчально-пізнавальної діяльності учнів виражаються в її оцінці. Оцінити — означає встановити рівень чи якість чогось. Стосовно навчально-пізнавальної діяльності оцінка означає встановлення ступеня виконання учнями завдань, поставлених перед ними в процесі навчання, рівня їх підготовки і розвитку, якості набутих знань, сформованих умінь і навичок.

Виставляючи оцінку, педагог повинен її обґрунтувати, керуючись логікою та існуючими критеріями. Досвідчені вчителі постійно звертаються до такого обґрунтування. Це якоюсь мірою зменшує суб'єктивізм педагога, запобігає конфліктам з учнями. Необхідно щоразу пояснювати учням яка, чому і за що ставиться оцінка.

Об'єктами оцінювання є знання та уміння учнів. Оцінювання рівня володіння учнями практичними вміннями та навичками здійснюється на уроках виконання фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму [1].

Визначення навчальних досягнень учнів передбачає аналіз засвоєння учнем складових змісту загальної середньої освіти. Так, знання учня оцінюються на підставі характеристики його відповіді, якості знань; рівня оволодіння розумовими операціями; уміння і навички; досвід творчої діяльності; досвід емоційно-ціннісних ставлень тощо [3]. На основі зазначених орієнтирів виділяють чотири рівні навчальних досягнень учнів: початковий, середній, достатній, високий [5].

Обов'язковими видами оцінювання є тематичне і підсумкове. Тематичному оцінюванню підлягають основні результати вивчення теми, яку визначає вчитель на основі вимог навчальної програми, підсумковому - результати тематичного оцінювання за семестр і за рік (на основі семестрових оцінок).

Традиційно в практиці загальноосвітніх навчально-виховних закладів використовують такі методи аналізу й оцінювання знань, умінь та навичок учнів: усну, письмову, графічну, практичну, тестову перевірки.

У процесі аналізу й оцінювання пізнавальної діяльності учнів треба дотримуватися таких вимог: об'єктивності, систематичності, диференційованості й урахування індивідуальних особливостей учнів, гласності, єдності вимог, доброзичливості [4]. При оцінюванні вчитель має враховувати рівень успішності учня, а не ступінь його невдач, до чого його, як правило, спонукала чотирибальна система.

Проблема шкільної оцінки є актуальною для всіх учасників навчального процесу: вчителів, учнів та їх батьків - для останніх найбільшою мірою. Стиль керівництва вчителів впливає на результативність опитування та оцінювання успішності учнів. Успішність учнів залежить від їх особистісних особливостей та від типу мотивації. Мотивація на здобуття знань в усіх класах домінує, але з віком це стає менш помітним, значення шкільного балу поступово зростає. Тому складовими навчальних досяг-

вень учнів з курсу є не тільки володіння навчальною інформацією та її відтворення, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях в межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчально-методичний посібник / П. С. Атаманчук, О. М. Семерня, Т. П. Поведа. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2010. – 392 с.
2. Віват Т. Оцінювання знань і вмінь учнів у загальноосвітній школі // Рідна школа. - 2000. - №2. - С.47-48.
3. Делікатний К.Г. Оцінка знань як органічна частина процесу навчання // Рад. Школа. -1989.-№5. – С.44-50.
4. Щекатунова Г. Проблеми оцінювання якості освіти у загальноосвітніх навчальних закладах // Рідна школа. - 2007. - № 17-18. - С.3-5.
5. Наказ Міністерства освіти і науки України від 05.05.08 № 371 «Про затвердження критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти» // [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: www.mon.gov.ua

In this article are reflected the basic problems of organization of evaluation in the knowledges and abilities of students.

Key words: mark, objectiv mark, type of evaluation, scale of evaluation, object of evaluation.

УДК 373.5.016:54

Резнічок К. В., студент 53 групи фізико-математичного факультету Наукового керівник – **Мендерецький В. В.**, доктор педагогічних наук, професор

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЯВИЩ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

У статті розкривається важливість фізичного експерименту під час вивчення електричних явищ, зокрема, за допомогою новітніх інформаційних технологій.

Ключові слова: прикладне програмне забезпечення, моделювання, новітні інформаційні технології.

Використання комп'ютерного моделювання під час виконання експерименту пов'язаного з вивченням електричних явищ повинно підвищити ефективність і якість засвоєння знань (понять, законів, величин, тощо), формування відповідних умінь та навичок. Об'єктом дослідження є процес формування понять електричних явищ в загальноосвітній середній школі. Предметом дослідження є форми, методи і засоби реалізації вивчення електричних явищ за допомогою комп'ютерного моделювання.

Впровадження в практику особистісно-орієнтованого навчання, при якому вчитель орієнтується не на «середнього» учня, а на кожного конкретного учня [1], що є для нього особистістю з його здібностями, рисами, схильностями й інтересами, вимагає розробки нових методів, засобів і організаційних форм навчання. На сучасному етапі розвитку освіти існує протиріччя між новими цілями навчання та існуючими традиційними тех-

нологіями навчання фізиці, тому виникає проблема використання нових досягнень науки і техніки для удосконалення навчального процесу.

Останнім часом у процесі навчання фізиці активно використовується персональний комп'ютер [2]. Відбувається це принаймні з трьох причин. По-перше, загальний процес комп'ютеризації всіх сфер діяльності торкнулося й навчання, і комп'ютер стає помічником учителя й учнів на уроках майже будь-якого предмета. По-друге, комп'ютер став настільки розповсюдженим інструментом фізика-дослідника, що поряд з фізикою теоретичною і експериментальною виділяють новий розділ – комп'ютерну фізику. Нарешті, шкільний курс інформатики потребує підтримки з боку курсу фізики, коли мова заходить про будову комп'ютера, принципах функціонування окремих його елементів, і, у свою чергу, забезпечує курс фізики матеріалом, що викликає великий інтерес учнів.

У результаті комп'ютер став в курсі фізики в ролі як засобу навчання, так і предмета вивчення. Як засіб навчання комп'ютер може виступати помічником і вчителя, і учня. Для вчителя він – автоматизований класний журнал, засіб проведення опитувань і обробки результатів навчання, інструмент для підготовки до уроків і для проведення демонстрацій. Для учня – засіб виконання завдань, для обох – інструмент моделювання реального світу [1].

Як предмет вивчення комп'ютер використовується у двох напрямках: у зв'язку з вивченням методів дослідження в сучасному природознавстві й у зв'язку з вивченням фізичних законів і явищ. Зокрема, в учнів варто створити уявлення про те, що основними напрямками використання комп'ютера у фізиці-науці є комп'ютерне моделювання фізичних явищ і робота комп'ютера в поєднанні з експериментальними установками, де він виконує два завдання – служить для фіксації експериментальних даних, які він може робити зі швидкістю й в обсягах, зовсім недоступних при роботі на некомп'ютеризованій установці, автоматизує керування експериментом [3; 4]. Крім того, комп'ютер використовується для обробки експериментальних даних, зберігання й швидкого пошуку величезних масивів інформації, як засіб комунікації. Використання персонального комп'ютера на уроках і в позаурочний час дозволяє познайомити учнів з усіма цими напрямками [4].

Основними педагогічними цілями використання комп'ютерних технологій у навчанні фізиці є наступні:

- Розвиток творчого потенціалу учня, його здібностей до комунікативних дій, умінь експериментально-дослідницької діяльності, культури навчальної діяльності; підвищення мотивації навчання.
- Інтенсифікація всіх рівнів навчально-виховного процесу, підвищення його ефективності і якості.
- Реалізація соціального замовлення, обумовленого інформатизацією сучасного суспільства (підготовка користувача засобами комп'ютерних технологій) [1].

Соціально-психологічною характеристикою стилю навчання в умовах функціонування комп'ютерних технологій є розвиток і саморозви-

ток потенційних можливостей учня і його творчої ініціативи. Це забезпечується наданням можливості для самостійного здобування знань і інформації; самостійного вибору режиму навчальної діяльності.

Слід зауважити, що при виконанні дослідження може бути організована індивідуальна, групова, колективна експериментально-дослідницька діяльність. Використання досягнень нових інформаційних технологій для формування знань, умінь та навичок при вивченні електричних явищ засобами комп'ютерного моделювання з урахуванням психолого-педагогічних особливостей учня, його темпераменту та базової підготовки, є актуальним питанням методики викладання фізики [4].

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П. С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» / П. С. Атаманчук, О. М. Семерія, Т. П. Поведа. – Кам.-Под: КПУ, 2010. – С.131-179.
2. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. Механіка. Посібник для вчителів. / С.У.Гончаренко. – К.: Рад. школа, 1984. – 208 с.
3. www.nbu.gov.ua
4. www.lib.ua-ru.net/diss/cont/109800.html

In this article importance of physical experiment opens up during the study of the electric phenomena by the newest information technologies.

Key words: application software, design, newest information technologies

УДК 517.9

Сидорук В. А., магістр прикладної математики

Науковий керівник – **Конет І. М.**, доктор фізико-математичних наук, професор

ПАРАБОЛІЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА В ОДНОРІДНОМУ ЦИЛІНДРИЧНО-КРУГОВОМУ ПІВПРОСТОРИ

Методом інтегральних перетворень побудовано точний аналітичний розв'язок крайової задачі для параболічного рівняння 2-го порядку в однорідному циліндрично-круговому півпросторі.

Ключові слова: параболічне рівняння, інтегральне перетворення, фундаментальна функція, функція Коші, функція Гріна.

Теорія параболічних крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними – важливий розділ сучасної теорії диференціальних рівнянь, який в даний час інтенсивно розвивається. Її актуальність обумовлена як значимістю її результатів для розвитку багатьох розділів математики, так і чисельними застосуваннями її досягнень при дослідженні різноманітних математичних моделей різних процесів і явищ фізики, біології, хімії, медицини, економіки та техніки. Одним з важливих і ефективних методів вивчення крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними є метод інтегральних перетворень, який дає можливість будувати в аналітичному вигляді розв'язки тих чи інших крайових задач через їх інтегральне зображення. У цій статті методом інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків (фундаментальних функцій, функцій Коші і функцій

Гріна) одержано інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку крайової задачі для тривимірного параболічного рівняння 2-го порядку в однорідному ортотропному циліндрично-круговому півпросторі.

Основна частина. Розглянемо задачу побудови обмеженого в області

$$D = \{(t, r, \varphi, z) : t \in (0; +\infty); r \in (0; +\infty); \varphi \in [0; 2\pi); z \in (0; +\infty)\}$$

2π -періодичного щодо кутової змінної φ розв'язку параболічного рівняння [1]

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \left[a_r^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{a_\varphi^2}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + a_z^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u + \chi^2 u = f(t, r, \varphi, z)$$

з початково-крайовими умовами

$$u(t, r, \varphi, z) \Big|_{r=0} = g(r, \varphi, z); \quad (2)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial z} + p \right) u \Big|_{z=0} = \theta(t, r, \varphi), \quad \frac{\partial u}{\partial z} \Big|_{z=\infty} = 0, \quad (3)$$

$$u \Big|_{r=0} = 0; \quad \frac{\partial u}{\partial r} \Big|_{r=+\infty} = 0, \quad (4)$$

де a_r, a_φ, a_z – деякі невід'ємні сталі; χ – деяка додатна стала; $f(t, r, \varphi, z)$, $g(r, \varphi, z)$, $\theta(t, r, \varphi)$ – задані обмежені функції, $u(t, r, \varphi, z)$ – шукана функція.

Припустимо, що розв'язок задачі (1)-(4) існує і задані й шукана функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [2, 3].

До задачі (1)-(4) застосуємо перетворення Фур'є щодо змінної φ [2]:

$$F_m[g(\varphi)] = \int_0^{2\pi} g(\varphi) e^{-im\varphi} d\varphi \equiv g_m, \quad i = \sqrt{-1}, \quad (5)$$

$$F_m^{-1}[g_m] = \frac{\text{Re}}{2\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m g_m e^{im\varphi} \equiv g(\varphi), \quad (6)$$

$$F_m \left[\frac{d^2 g}{d\varphi^2} \right] = -m^2 F_m[g(\varphi)] = -m^2 g_m, \quad (7)$$

де $\text{Re}(\dots)$ - дійсна частина виразу (...) щодо φ ; $\varepsilon_0 = 1$; $\varepsilon_k = 2$; $k = 1, 2, 3, \dots$

Інтегральний оператор Фур'є F_m за правилом (5) внаслідок тотожності (7) періодичній початково-крайовій задачі (1)-(4) ставить у відповідність задачу про структуру обмеженого в області

$D' = \{(t, r, z) : t \in (0; +\infty); r \in (0; +\infty); z \in (0; +\infty)\}$ розв'язку B -параболічного рівняння

$$\frac{\partial u_m}{\partial t} - \left[a_r^2 B_{v_m,0} [u_m] + a_z^2 \frac{\partial^2 u_m}{\partial z^2} \right] + \chi^2 u_m = f_m(t, r, z) \quad (8)$$

з початково-крайовими умовами

$$u_m(t, r, z)|_{t=0} = g_m(r, z), \quad (9)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial z} + p \right) u_m \Big|_{z=0} = \theta_m(t, r), \quad \frac{\partial u}{\partial z} \Big|_{z=\infty} = 0, \quad (10)$$

$$u_m|_{r=0} = 0, \quad \frac{\partial u_m}{\partial r} \Big|_{r=+\infty} = 0, \quad (11)$$

де $v_m = a_r^{-1} a_\varphi m$; $B_{v_m,0} = \frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} - \frac{v_m^2}{r^2}$ - диференціальний оператор Бесселя [4].

До задачі (8)-(11) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є на декартовій півосі щодо змінної Z [3]:

$$F_+ [g(z)] = \int_0^{+\infty} g(z) K(z, \sigma) dz \equiv \tilde{g}(\sigma), \quad (12)$$

$$F_+^{-1} [\tilde{g}(\sigma)] = \int_0^{+\infty} \tilde{g}(\sigma) K(z, \sigma) d\sigma \equiv g(z), \quad (13)$$

$$F_+ \left[\frac{d^2 g}{dz^2} \right] = -\sigma^2 \tilde{g}(\sigma) + K(0, \sigma) \left(-\frac{dg}{dz} + pg \right) \Big|_{z=0}, \quad (14)$$

де ядро перетворення

$$K(z, \sigma) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{\sigma \cos(\sigma z) + p \sin(\sigma z)}{\sqrt{\sigma^2 + p^2}}.$$

У результаті застосування оператора F_+ за правилом (12) внаслідок тотожності (14) одержуємо задачу побудови обмеженого в області $D'' = \{(t, r) : t \in (0; +\infty); r \in (0; +\infty)\}$ розв'язку рівняння

$$\frac{\partial \tilde{u}_m}{\partial t} - a_r^2 B_{v_m,0} [\tilde{u}_m] + (a_z^2 \sigma^2 + \chi^2) \tilde{u}_m = \tilde{F}_m(t, r, \sigma) \quad (15)$$

з початково-крайовими умовами

$$\tilde{u}_m(t, r, \sigma) \Big|_{t=0} = \tilde{g}_m(r, \sigma), \quad (16)$$

$$\tilde{u}_m|_{r=0} = 0, \quad \frac{\partial \tilde{u}_m}{\partial r} \Big|_{r=+\infty} = 0, \quad (17)$$

де $\tilde{F}_m(t, r, \sigma) = \tilde{f}_m(t, r, \sigma) + a_z^2 K(0, \sigma) \theta_m(t, r)$.

До задачі (15)-(17) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є-Бесселя щодо змінної r [3]:

$$H_\nu [g(r)] = \int_0^{+\infty} g(r) \mathbf{I}_\nu(\lambda r) r dr \equiv \tilde{g}(\lambda), \quad (18)$$

$$H_\nu^{-1} [\tilde{g}(\lambda)] = \int_0^{+\infty} \tilde{g}(\lambda) \mathbf{I}_\nu(\lambda r) \lambda d\lambda \equiv g(r), \quad (19)$$

$$H_\nu \left[\frac{d^2 g}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dg}{dr} - \frac{\nu^2}{r^2} g \right] = -\lambda^2 H_\nu [g(r)] \equiv -\lambda^2 \tilde{g}(\lambda), \quad (20)$$

де $\mathbf{I}_\nu(x)$ - циліндрична функція дійсного аргументу 1-го роду ν -го порядку [4].

Інтегральний оператор H_{ν_m} за правилом (18) внаслідок тотожності (20) початково-крайовій задачі (15)-(17) ставить у відповідність задачу Коші для звичайного неоднорідного диференціального рівняння 1-го порядку

$$\frac{d\tilde{u}_m}{dt} + (a_r^2 \lambda^2 + a_z^2 \sigma^2 + \chi^2) \tilde{u}_m = \tilde{F}_m(t, \lambda, \sigma), \quad (21)$$

$$\tilde{u}_m(t, \lambda, \sigma) \Big|_{t=0} = \tilde{g}_m(\lambda, \sigma). \quad (22)$$

Безпосередньо перевіряється, що розв'язком задачі (21), (22) є функція

$$\begin{aligned} \tilde{u}_m(t, \lambda, \sigma) = & \exp \left[- (a_r^2 \lambda^2 + a_z^2 \sigma^2 + \chi^2) t \right] \tilde{g}_m(\lambda, \sigma) + \\ & + \int_0^t \exp \left[- (a_r^2 \lambda^2 + a_z^2 \sigma^2 + \chi^2) (t - \tau) \right] \tilde{F}_m(\tau, \lambda, \sigma) d\tau. \end{aligned} \quad (23)$$

Застосувавши послідовно до функції $\tilde{u}_m(t, \lambda, \sigma)$, визначеної формулою (23), обернені оператори $H_{\nu_m}^{-1}$, F_+^{-1} та F_m^{-1} , одержуємо функцію

$$\begin{aligned} u(t, r, \varphi, z) = & \int_0^t \int_0^{+\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} E(t - \tau, r, \rho, \varphi - \alpha, z, \xi) f(\tau, \rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho d\tau + \\ & + \int_0^{+\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{+\infty} K(t, r, \rho, \varphi - \alpha, z, \xi) g(\rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho + \\ & + a_z^2 \int_0^t \int_0^{+\infty} \int_0^{2\pi} W_z(t - \tau, r, \rho, \varphi - \alpha, z) \theta(\tau, \rho, \alpha) \rho d\alpha d\rho d\tau, \end{aligned} \quad (24)$$

яка визначає структуру розв'язку параболічної крайової задачі(1)-(4) в однорідному ортотропному циліндрично-круговому півпросторі.

У формулі (24) беруть участь фундаментальна функція

$$E(t, r, \rho, \varphi, z, \xi) = K(t, r, \rho, \varphi, z, \xi) S_+(t),$$

функція Коші

$$K(t, r, \rho, \varphi, z, \xi) = \frac{\exp(-\chi^2 t)}{2\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m K_m(t, r, \rho, z, \xi) \cos m\varphi$$

і тангенціальна функція Гріна

$$W_z(t, r, \rho, \varphi, z) = K(t, r, \rho, \varphi, z, 0)$$

періодичної початково-крайової задачі (1)-(4), де

$$K_m(t, r, \rho, z, \xi) = G(t, z, \xi) (2a_r^2 t)^{-1} \exp\left(-\frac{r^2 + \rho^2}{4a_r^2 t}\right) I_{v_m}\left(\frac{2\rho}{2a_r^2 t}\right),$$

$$G(t, z, \xi) = \int_0^{+\infty} \exp(-a_z^2 t \sigma^2) K(z, \sigma) K(\xi, \sigma) d\sigma,$$

$I_v(x)$ - модифікована циліндрична функція 1-го роду v -го порядку [4],

$S_+(t)$ - асиметрична одинична функція Гевісайда [5].

З використанням властивостей фундаментальної функції $E(t, r, \rho, \varphi, z, \xi)$, функції Коші $K(t, r, \rho, \varphi, z, \xi)$ і функції Гріна $W_z(t, r, \rho, \varphi, z)$ безпосередньо перевіряється, що функція $u(t, r, \varphi, z)$, визначена формулою (24), задовольняє рівняння (1), початкові умови (2) та крайові умови (3), (4) в сенсі теорії узагальнених функцій [7].

Зазначимо, що: 1) при $a_r = a_z = a_\varphi \equiv a > 0$ формула (24) визначає розв'язок параболічної крайової задачі в однорідному ізотропному циліндрично-круговому півпросторі; 2) параметр p дає можливість виділяти із формули (24) розв'язки початково-крайових задач у випадках задання на поверхні $z = 0$ крайової умови 1-го та 2-го роду; 3) аналіз розв'язку (24) в залежності від аналітичного виразу функцій $f(t, r, \varphi, z)$, $g(r, \varphi, z)$, $\theta(t, r, \varphi)$ проводиться безпосередньо.

Одержано інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку крайової задачі для параболічного диференціального рівняння 2-го порядку в однорідному ортотропному циліндрично-круговому півпросторі.

Список використаних джерел:

1. Фридман А. Уравнения с частными производными параболического типа / А. Фридман. – М.: Мир, 1968. – 428 с.

2. Грантер К. Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К. Дж. Грантер. – М.: Гостехтеориздат, 1956. – 204 с.
3. Снеддон И. Преобразования Фурье / И. Снеддон. – М.: ИЛ, 1955. – 668 с.
4. Грей Э. Функции Бесселя и их приложения в физике и технике / Э. Грей, Г.Б. Метьюз. – М.: ИЛ, 1949. – 386 с.
5. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1971. – 720 с.
6. Градштейн И. С. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений / И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. – М.: Наука, 1971. – 1108 с.
7. Гельфанд И. М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И. М. Гельфанд, Г. Е. Шиллов. – М.: Физматгиз, 1958. – 247 с.

The method of integral transformation construct exact analytical solution of a boundary value problem for a parabolic equation of order 2 in a homogeneous cylindrical-circular halfspace.

Key words: *parabolic equation, integral transform, the fundamental function, the Cauchy function, Green's function.*

УДК 37.016:53

Смірнов О. Е., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕТЕКТОРА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті висвітлено основні методичні аспекти використання детектора електромагнітних хвиль на уроках фізики.

Ключові слова: *Детектор, електромагнітні хвилі, методика дослідів, ілюстрація, випромінювання.*

Серед завдань, які ставляться сьогодні перед фізичною освітою є не тільки формування понятійного апарату та вивчення законів природи на теоретичному рівні, а й підкріплення вивчених учнями закономірностей експериментом. Фізика – експериментальна наука, основою і основним мірилом істинності усіх фізичних знань завжди є експеримент, тому перед вчителем фізики стоїть вкрай важливе завдання: формування культури проведення експерименту у школярів. Серед інших аспектів вона складається з твердого переконання, що абсолютно всі закони, постулати, залежності що вивчаються на уроках фізики, мають у своїй основі дослідні факти та завжди можуть бути ними підтверджені. Більш того, майже всі закономірності природи, які вивчають учні, завжди зустрічаються в побуті, на основі цих закономірностей працюють побутові прилади, які регулярно використовують учні. Навчати учнів бачити експериментальне підтвердження та практичне застосування вивченого на уроці матеріалу є одним з найголовніших завдань вчителя фізики.

Це завдання дуже ускладнюється в сучасних умовах, коли дуже часто фінансування шкільного кабінету фізики не дозволяє в повному обсязі забезпечувати ілюстрацію вивченого матеріалу дослідом. В такому випадку зростає роль тих приладів, які можна виготовити самостійно. Мето-

дичним особливостям використання на уроках фізики одного з них – детектора електромагнітних хвиль і присвячена ця стаття.

Схема детектора електромагнітних хвиль показана на рис. 1. Це детекторний приймач з транзисторним підсилювачем постійного струму, розрахований на діапазон 450 - 900 МГц. Індикатор живиться від батареї 4,5 В. Про наявність електромагнітних хвиль певної інтенсивності свідчить світлодіод. Він спалахує в тому випадку, коли інтенсивність навколишніх електромагнітних хвиль більша за певну межу, яку можна контролювати, змінюючи чутливість детектора.

Детектор електромагнітних хвиль може використовуватись на уроках фізики в 11 класі при вивченні тем «Електромагнітні хвилі», «Властивості електромагнітних хвиль», «Енергія електромагнітної хвилі». Даний детектор також може слугувати ілюстрацією передачі електромагнітних імпульсів мобільними телефонами на семінарі «Розвиток засобів зв'язку». На уроках основ безпеки життєдіяльності (ОБЖД) використання детектора має підсилювати розуміння учнів небезпеки тривалого перебування у зоні дії інтенсивних високочастотних випромінювань та мотивації засвоєння правил безпечного використання мобільних телефонів. Також за допомогою цього детектора можна проілюструвати метод захисту від дії шкідливих випромінювань – захист відстанню.

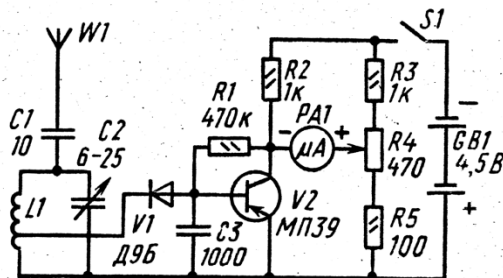


Рис.1. Схема детектора електромагнітних хвиль.

Методична цінність даного приладу полягає у візуалізації невидимих електромагнітних хвиль, що допомагає учням переконатись у їх матеріальності. Використання детектора демонструє той факт, що електромагнітна хвиля несе певну енергію, а енергія випромінюваних генератором хвиль нерівномірно розподілена в просторі. Також детектор може бути використаний для ілюстрації явища інтерференції, дифракції, заломлення та відбивання електромагнітних хвиль. Корисно залучати учнів до проведення досліджень, пов'язаних з виявленням та вимірюванням електромагнітних хвиль, наприклад, можна дати учням завдання скласти план розподілу інтенсивності випромінювання в класі, на шкільному подвір'ї. В такому режимі роботи учням дається можливість проявляти активність, формується відповідальність за результат проведеного дослідження, звичка критично оцінювати його результати.

Розглянутий детектор електромагнітних хвиль має порівняно просту будову, що дозволяє виготовляти його в домашніх умовах та широко застосовувати на уроках фізики та ОБЖД. Методична цінність даного приладу полягає у візуалізації невидимих електромагнітних хвиль.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Семерня О.М., Поведа Т.П. Дидактичне забезпечення семінарських занять із курсу «Методика навчання фізики»/ навч.-мет. посібник. – Кам.-Под., 2010. – 392 с.
2. Борисов В.Г. Юный радиолюбитель. М.: «Радио и связь», 1986. – С. 370.
3. Гончаренко С.У. Фізика: проб. навч. пос. для кл. шк. III ступ., гімназій і ліцеїв гуманіст. проф. – К.: Освіта, 1995. – 287 с.

The article reviews the main methodological aspects of detection of electromagnetic waves on the lessons of physics.

Key words: *detector, electromagnetic waves, methods of investigations, illustration, radiation.*

УДК 373.5.16 : 48

Солопенко О. М., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету Науковий керівник – **Семерня О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ СЦЕНАРІЙ УРОКУ «ЙОГО ВЕЛИЧНІСТЬ УРОКУ»

У статті описано найважливішу форму навчально-виховного впливу на учнів – урок та його особливості. Увагу приділено вимогам та порадам щодо проведення уроку фізики.

Ключові слова: *урок, навчально-виховний вплив, класно-урочна система навчання.*

Багато десятиліть чуємо, що урок — найважливіша форма навчально-виховного впливу на учнів. Дійсно, воно так і є. Потрібні такі уроки фізики, коли з учнями цілеспрямовано працює вчитель, у всіх класах, коли в основу своєї (не тільки навчальної) роботи вчитель ставить розвиток учня. Потрібні такі уроки, коли вчитель фізики індивідуалізує свою працю і стимулює пошук, коли вчитель фізики стає керівником навчально-пізнавального процесу, а не його репродуктором, і коли вчитель органічно поєднує навчання з вихованням, спираючись не тільки на учнівські знання, а й на активність школярів. Потрібні такі уроки, коли вчитель є патріотом не тільки свого предмета— фізики, а й постійно здійснює міжпредметні зв'язки і вимагає не просто відтворення знань з фізики, а їхнього сприйняття на причинно-наслідковому рівні. Такий учитель фізики стимулює і організовує розумову діяльність учнів шляхом порівнянь, зіставлень, протиставлень, знаходження аналогій, інших способів розв'язання проблемних ситуацій для успішної реалізації сучасних навчальних програм загалом. Учитель справді на такому уроці може бути корисним.

Урок, добре продуманий і за формою, і за змістом, урок, на якому учні — активні учасники навчального процесу, на якому присутня наука— найважливіша форма навчально-виховного впливу на учнів.

Ознайомитись з класно-урочною системою навчання, розглянути методику застосування класно-урочної-системи навчання на уроці фізики. Показати всі позитивні сторони даної системи, як для вчителя так і для учнів.

Показати і переконати що урок — найважливіша форма навчально-виховного впливу на учнів. Ознайомити із вимогами та порадами щодо проведення уроків, які значно допоможуть молодому учителю в його практичній діяльності; обґрунтувати роль класно-урочної системи навчання на уроці фізики.

Урок є основною формою шкільних занять, що проводяться в умовах класно-урочної системи навчання. Тривалий час він трактувався як універсальна форма навчання.

Урок характеризується такими головними рисами: постійний склад учнів, точна регламентація часу, сталий розклад, обов'язкове відвідування, єдині навчальні програми тощо.

Урок (зокрема з фізики) має такі особливості:

- є завершеною та обмеженою в часі частиною навчального процесу, під час якого розв'язуються певні навчально-виховні завдання;
- включається в розклад і регламентується в часі;
- на відміну від інших форм організації навчання є постійною формою, що забезпечує систематичне засвоєння учнями знань, умінь і навичок;
- відвідування уроків обов'язкове для всіх учнів, тому вони вивчають систему знань, поділених поурочно, в певній логіці;
- є гнучкою формою організації навчання, яке дає змогу використовувати різні методи, організувати фронтальну, групову та індивідуальну навчальну діяльність учнів;
- спільна діяльність учителя й учнів, а також спілкування великої сталої групи учнів (класу) створює можливості для згуртування колективу дітей;
- сприяє формуванню пізнавальних якостей особистості (активності, самостійності, інтересу до знань), а також розумовому розвитку учнів.

До сучасного уроку фізики висувають такі вимоги: дидактичні, організаційні, психологічні, етичні, гігієнічні.

Дидактичні вимоги стосуються методично обґрунтованого проведення уроку фізики, організації навчально-пізнавальної діяльності, формування позитивних мотивів навчання, застосування на уроці фізики найновіших досягнень науки й техніки.

Організаційні вимоги забезпечуються своєчасним початком і кінцем уроку фізики, раціональним використанням часу. Чіткість уроку визначається також свідомою дисципліною учнів. Кожен урок фізики повинен бути завершеним, цілим, становити органічну частину в системі уроків.

Психологічні вимоги передбачають вивчення та врахування на уроці фізики психологічних особливостей учнів, а також стану вчителя та учнів, їх настрою, організованості, зібраності.

Етичні вимоги полягають у тому, що на уроці фізики має панувати атмосфера доброзичливості, людяності й взаємної вимогливості. Учителю повинен володіти педагогічним тактом, виявляти високі моральні якості тощо.

Дотримання відповідного температурного режиму, освітлення і т. ін. передбачається *гігієнічними вимогами*. Учителю не має права перевтомлювати учнів ні фізично, ні розумово. Важливим його завданням є усунення одноманітності, забезпечення чергування видів діяльності на уроці фізики.

Цікаві поради молодому вчителю:

1. Заходьте до класу набагато раніше дзвінка. Переконайтесь, що все готове до уроку фізики. Розпочинайте урок організовано.

2. Не витрачайте часу на пошуки сторінки предмета в класному журналі, на з'ясування причин відсутності учня безпосередньо на уроці. З метою уникнення цього вмістіть на відповідній сторінці журналу закладку, чергових привчіть залишати на столі вчителю список учнів, які відсутні на уроці фізики.

3. Починайте урок фізики енергійно. Не задавайте питань: «Хто не виконав домашнього завдання?» Урок будуйте так, щоб кожен учень з самого його початку і до кінця був навантажений роботою. Намагайтесь не вдаватися до навчального плану.

4. На кожному уроці фізики мотивуйте необхідність навчальної діяльності школярів, захоплюйте їх змістом матеріалу, контролюйте темп уроку, допомагайте «слабшим» школярам повірити у свої сили. Тримайте у полі зору весь клас. Особливо слідкуйте за тими учнями, в яких нестійка увага. Зразу ж попереджуйте намагання порушувати робочий ритм уроку фізики.

5. З метою уникнення перевантаження учнів при вивченні нового матеріалу, виділяйте ідеї курсу, теми; звертайте особливу увагу на необхідність засвоєння учнями основних предметних понять, передбачених програмою в основних вимогах до знань учнів.

6. Оцінюючи знання учнів, мотивуйте їх відповіді. Вкажіть, над чим учневі необхідно додатково попрацювати, це привчатиме їх до систематичної праці.

7. Закінчуйте урок фізики загальною оцінкою роботи всього класу й окремих учнів, щоб всі могли відчувати задоволення від результатів праці на уроці. Намагайтесь відзначити в роботі «недисциплінованих».

8. Закінчуйте урок фізики із дзвінком. Нагадайте черговому учневі про його обов'язок. Однак стримайтесь від зайвих зауважень.

9. Запам'ятайте: налагодження дисципліни може бути єдиною часткою педагогічної праці, де участь лише вчителя не завжди йде на користь. Звертайтеся за допомогою до самих учнів; з порушником, якого не підтримує клас, легше впоратись.

10. Не допускайте виникнення конфлікту з цілим класом або значною частиною його. Якщо конфлікт виник, не відкладаючи, шукайте розумні шляхи його розв'язання.

11. На помилках учаться. Помилки потрібні для навчального процесу. Діти не повинні боятися зробити помилку.

12. Давайте дітям можливість максимально проявляти свою ініціа-

тиву. Навчайте учнів самостійно думати і працювати.

13. Творче ставлення до роботи та навчання — запорука ефективного уроку.

14. Будь-які вміння відшліфовуються тренуванням і повторенням.

15. Не у всіх дітей вистачає терпіння та наполегливості поступово переходити від простого до складного. Не дозволяйте учням зневірятися у своїх силах.

16. Якщо ваш голос видає роздратування, розчарування та зневіру, то діти запам'ятають саме ці емоції, а не мудрість, яку намагалися їм «втиснути».

17. Ні в чому немає однаковості, стандарту. І в сприйманні матеріалу теж. Орієнтуйтеся на кожного окремого учня.

18. Найкращий той діалог, у процесі якого діти відгукуються не на слова, а на думки.

19. Добрій пам'яті передусє пильна увага.

20. Чогось навчити можна тільки практично.

21. Повторювати вивчений матеріал потрібно з інтервалами. Так економніше і ефективніше.

22. Діти (і не тільки) люблять бавитися. Перетворіть заняття в гру.

23. Заохочуйте дітей до нестандартного мислення.

24. Створюйте проблемні ситуації на уроках фізики. Там, де немає вибору, нема мислення.

25. Якщо дитина дивується, вона починає мислити. Нові ідеї — продукт творчої уяви.

26. Спостережливість можна (і треба) розвивати й тренувати.

27. Цікавість — найсильніша мотивація навчання фізики.

28. Учть дітей робити записи.

29. Запам'ятовування матеріалу часто-густо залежить від його викладу. Про рівень учителя можна зробити висновок з того, як він уміє висловлюватись.

30. Плануйте дискусії, виступи на уроці. Від того увага дітей посилюється.

31. Про те, наскільки цікавим є зміст уроку фізики, робіть висновок не зі свого погляду, а з погляду учнів.

32. Особливо ретельно готуйте початок уроку фізики. Часто саме він вирішує успіх цілого заняття.

33. Теорема! Спробуйте довести: сила не в знанні, а в умінні.

Використання таких порад на уроках фізики значно полегшать працю вчителя та підвищать якість знань учнів. Учитель фізики стимулює і організовує розумову діяльність учнів шляхом порівнянь, зіставлень, протиставлень, знаходження аналогій, інших способів розв'язання проблемних ситуацій для успішної реалізації сучасних навчальних програм з фізики.

Отже у статті була розглянута методика застосування класно-урочної-системи навчання на уроці фізики, розглянуті позитивні сторони даної системи, як для вчителя так і для учнів.

Щодо подальшої діяльності і розвитку даної теми, я хотіла звернути увагу на те, що при застосуванні класно-урочної-системи навчання на уроці

фізики саме вчитель є безпосереднім керівником усього процесу, а учні є не тільки спостерігачами, а активними учасниками навчального процесу.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., О.М. Семерня, Т.П. Поведа. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» / навч.-посібник. – Кам.-Под.2010. С.160-163.
2. Альбін К.В., М.С. Білий, С.І. Гончаренко, М.Й. Розенберг, А.М. Яворський.- «Методика викладання фізики»/ посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів.-«Вища школа» - К.1970, С 3-88.
3. Е.І. Федорчук, В.В. Федорчук – Загальна педагогіка / навчально-методичний посібник. – Кам.-Под.2007. – С.67-133.
4. За матеріалами журналу ВГ «Основа», «Педагогічна майстерня». Укладачі-автори М. Рашкевич, С.Когут. м Львів.

In this article different about almost important form educational influence on pupil – lesson; particular of lesson; demand and advice to make lesson.

Key words: *lesson, educational, influence, class-lesson system of leading.*

УДК 373.5.016:51.

Теличко І. І., магістрант фізико-математичного факультету Наукового керівник – **Сморжевський Л. О.**, кандидат педагогічних наук, професор

ПРО МЕТОДИКУ ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН У КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ СЕРЕДНІХ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ РІЗНОГО ТИПУ

Розроблено методику вивчення взаємного розміщення прямих і площин у курсі стереометрії середніх загальноосвітніх навчальних закладів різного типу, яка встановлена діючим підручником з стереометрії і яка, як свідчать результати експерименту, є ефективною.

Ключові слова: *взаємне розміщення прямих і площин в просторі, рівневе навчання, стереометрія.*

На зламі століть вітчизняна освіта виходить на якісно новий етап свого розвитку, характерними рисами якого є розбудова освіти на нових прогресивних концепціях, запровадження у навчально-виховний процес сучасних педагогічних та інформаційних технологій, науково-методичних досягнень. Розвиток національної школи, ставлення критеріїв державних освітніх стандартів, оновлення змісту навчальних курсів вимагають нових ефективних підходів до визначення та організації її структури.

Тема «Взаємне розміщення прямих і площин в просторі» в курсі стереометрії має важливе значення в загальному розвитку дитини. При вивченні цієї теми узагальнюються та систематизуються знання учнів про прямі та площини, поглиблюються історичні знання з математики, продовжують формуватись навички роботи над теоремою [4].

В учнів формується: здатність самостійно аналізувати ситуацію, швидко адаптуватись до нових умов, уміння використовувати набуті знання, графічні навички (правильно і гарно виконувати малюнок); розвивається: інтерес до геометрії, геометрична і просторова уява, здатність аналізувати і робити обґрунтовані висновки, культура усної і письмової математичної мови.

Загалом, вивчення теми «Взаємне розміщення прямих і площин в просторі» в курсі стереометрії робить суттєвий внесок у розвиток логічної культури учнів, [5].

Питанням методики вивчення даної теми займалися відомі методисти, а саме: Аргунов Б.І., Атанасян Л.С., Бевз В.Г., Бевз Г.П., Бурда М.І., Бутузов В.Ф., Касьяненко М.О., Колягін Ю.М., Лоповок Л.М., Маркушевич А.І., Метельський М.В., Нагібін Ф.Ф., Саранцев Г.І., Слєпкань З.І., Тесленко І.Ф. та ін. Однак, у зв'язку з переходом середніх загальноосвітніх навчальних закладів на нові підручники з геометрії для 10 класу ([1], [2], [3]), дана методика застаріла. Тому виникає необхідність розробити методику вивчення взаємного розміщення прямих і площин в просторі, яка б відповідала діючим підручникам.

Нами розроблена методика вивчення паралельності прямих, паралельності прямих і площин, паралельності площин, перпендикулярності прямих, перпендикулярності прямих і площин і перпендикулярності площин для звичайних середніх загальноосвітніх шкіл і шкіл та класів з поглибленим вивченням математики. Крім того, для вивчення згаданих тем ми розробили рівневі завдання, які дадуть можливість вчителям математики успішно здійснювати чотирьох рівневе навчання і об'єктивно користуватися 12-бальною шкалою оцінювання навчальних досягнень учнів.

Наведемо зразки таких рівневих завдань.

Паралельність прямих і площин

I рівень

Сторона AB паралелограма належить площині α , а сторона CD не належить цій площині. Як розміщена пряма CD відносно площини α ? Чому?

II рівень

Площина α паралельна стороні AB трикутника ABC і перетинає його сторони AC і BC в точках M і N , причому M – середина AC . Знайдіть довжину відрізка MN , якщо $AB=20$ см.

III рівень

Через точку A , що лежить між паралельними площинами α і β , проведено прямі a і b , які перетинають ці площини відповідно в точках A_1, A_2 і B_1, B_2 . Обчисліть AB_1 , якщо $B_1B_2=42$ см, $A_1B_1=5$ см, $A_2B_2=9$ см.

IV рівень

Трикутники ABC і DBC не лежать на одній площині і мають спільну сторону. Точки M, H і K – середини відповідно відрізків BD, CD, AC . Площина MKN перетинає відрізок AB в точці P . Доведіть, що відрізки PH і MK перетинаються і в точці перетину діляться пополам.

Перпендикулярність прямих і площин

I рівень

З точки M до площини проведено перпендикуляр і похилу, кут між якими 60° . Знайдіть довжину перпендикуляра, якщо довжина похилої 20 см.

II рівень

Площина α перпендикулярна до катета AC прямокутного трикутника ABC і ділить його у відношенні $m:n$. У якому відношенні площина α ділить гіпотенузу AB ?

III рівень

Через вершину кута B , який дорівнює 30° , прямокутного трикутника ABC з гіпотенузою $AB=4$ см проведено перпендикуляр BM завдовжки 3 см до площини трикутника. Знайдіть довжину відрізка AM і відстань від точки M до сторони AC трикутника.

IV рівень

Більша основа рівнобічної трапеції дорівнює 50 см, а її діагоналі перпендикулярні до бічних сторін. Точка віддалена від площини трапеції на відстань 60 см і рівновіддалена від її вершин. Знайдіть відстань від цієї точки до вершин трапеції.

Ефективність розробленої методики вивчення взаємного розміщення прямих і площин перевірялась експериментально.

Проаналізувавши результат експерименту, можемо зробити висновок, що розроблена методика:

- сприяє всебічному розвитку учня;
- відкриває перед вчителем широкі можливості використання колективної розумової діяльності;
- розширює можливості навчального процесу;
- сприяє кращому усвідомленню учнями геометричних понять;
- є одним із засобів економії і раціонального використання часу на уроці.

Список використаних джерел:

1. О.Я. Білянina, Г.І. Білянin, В.О. Швець. Геометрія 10 кл. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – Київ: «Генеза», 2010. – 142 с.
2. М.І. Бурда, Н.А. Тарасенкова. Геометрія 10 кл. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – Київ: «Зодіак-ЕКО», 2010. – 105 с.
3. Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімірова. Геометрія 10 кл. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. – Київ: «Генеза», 2010. – 117 с.
4. Г.П. Бевз. Методика викладання математики: Навч. посібник / Г.П. Бевз. – Київ.: «Вища школа», 1989. – 367 с.
5. Л.О. Смержевський, Ю.Л. Смержевський. Стереометрія. Дидактичні матеріали та тематичні перевірочні роботи для рівневого навчання. – Кам'янець-Подільський: «Абетка-НОВА», 2002. – 68 с.

The technique of studying relative positions of direct and planes in geometry course in secondary schools of different types, which established the current textbook on geometry and which, as the results of the experiment, is effective.

Key words: *direct and reciprocal arrangement of planes in space, level of education, solid geometry.*

Толубець О. В., студент 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Конет І. М.**, доктор фізико-математичних наук, професор

ГІПЕРБОЛІЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА В ОДНОРІДНОМУ НЕОБМЕЖЕНОМУ ПОРОЖНИСТОМУ ЦИЛІНДРІ

Методом інтегральних перетворень побудовано точний аналітичний розв'язок крайової задачі для гіперболічного рівняння 2-го порядку в однорідному необмеженому порожнистому циліндрі.

Ключові слова: гіперболічне рівняння, інтегральне перетворення, фундаментальна функція, функція Коші, функція Гріна.

Теорія крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними – важливий розділ сучасної теорії диференціальних рівнянь, який в даний час інтенсивно розвивається. Її актуальність обумовлена як значимістю її результатів для розвитку багатьох розділів математики, так і численними застосуваннями її досягнень при дослідженні різноманітних процесів і явищ фізики, механіки, біології, хімії, медицини, економіки та техніки. Одним з важливих і ефективних методів вивчення крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними є метод інтегральних перетворень, який дає можливість будувати в аналітичному вигляді розв'язки тих чи інших лінійних крайових задач через їх інтегральне зображення, зручне для якісного аналізу та числових розрахунків за допомогою сучасної комп'ютерної техніки.

У цій статті методом інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків (фундаментальних функцій, функцій Коші і функцій Гріна) одержано теорему про інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку крайової задачі для тривимірного гіперболічного рівняння 2-го порядку в однорідному ортотропному необмеженому порожнистому циліндрі.

Розглянемо задачу побудови обмеженого в області

$$D = \left\{ \begin{array}{l} (t, r, \varphi, z) : t \in (0; +\infty); z \in (R_0; R), R_0 > 0, R < \infty; \\ \varphi \in (0; 2\pi); z \in (-\infty; +\infty) \end{array} \right\}$$

2π - періодичного щодо кутової змінної φ розв'язку гіперболічного рівняння [1]

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \left[a_r^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{a_\varphi^2}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + a_z^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u + \chi^2 u = f(t, r, \varphi, z) \quad (1)$$

з початково-крайовими умовами

$$u(t, r, \varphi, z)|_{t=0} = g(r, \varphi, z); \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \omega(r, \varphi, z), \quad (2)$$

$$u|_{|z|=\infty} = 0; \frac{\partial u}{\partial z} \Big|_{|z|=\infty} = 0, \quad (3)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial r} + h_1 \right) u \Big|_{r=R_0} = \theta_1(t, \varphi, z); \left(\frac{\partial}{\partial r} + h_2 \right) u \Big|_{r=R} = \theta_2(t, \varphi, z), \quad (4)$$

де a_r, a_φ, a_z – невід’ємні сталі; χ – додатна стала; h_j – невід’ємні сталі; $f(t, r, \varphi, z), g(r, \varphi, z), \omega(r, \varphi, z), \theta_j(t, \varphi, z)$ – задані обмежені функції, $u(t, r, \varphi, z)$ – шукана функція.

Припустимо, що розв’язок задачі (1)-(4) існує і задані й шукана функція задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [2, 3, 5].

До задачі (1)-(4) застосуємо скінченне інтегральне перетворення Фур’є щодо кутової змінної φ [2]:

$$F_m [g(\varphi)] = \int_0^{2\pi} g(\varphi) e^{-im\varphi} d\varphi \equiv g_m; i = \sqrt{-1}, \quad (5)$$

$$F_m^{-1} [g_m] = \frac{\text{Re}}{2\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m g_m e^{im\varphi} \equiv g(\varphi), \quad (6)$$

$$F_m \left[\frac{d^2 g}{d\varphi^2} \right] = -m^2 F_m [g(\varphi)] \equiv -m^2 g_m, \quad (7)$$

де $\text{Re}(\dots)$ – дійсна частина виразу (\dots) щодо φ ; $\varepsilon_0 = 1$; $\varepsilon_k = 2$; $k = 1, 2, 3, \dots$

Інтегральний оператор Фур’є F_m за правилом (5) внаслідок тотожності (7) періодичній початково-крайовій задачі (1)-(4) ставлять у відповідність задачу про структуру обмеженого в області

$$D' = \{(t, r, z) : t \in (0; +\infty); r \in (R_0; R); z \in (-\infty; +\infty)\}$$

розв’язку В-гіперболічного рівняння

$$\frac{\partial^2 u_m}{\partial t^2} - \left[a_r^2 B_{v_m, 0} [u_m] + a_z^2 \frac{\partial^2 u_m}{\partial z^2} \right] + \chi^2 u_m = f_m(t, r, z)$$

з початково-крайовими умовами

$$u_m(t, r, z)|_{t=0} = g_m(r, z); \frac{\partial u_m}{\partial t} \Big|_{t=0} = \omega_m(r, z), \quad (9)$$

$$u_m|_{|z|=\infty} = 0; \frac{\partial u_m}{\partial z} \Big|_{|z|=\infty} = 0, \quad (10)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial r} + h_1 \right) u_m \Big|_{r=R_0} = \theta_{1m}(t, z); \left(\frac{\partial}{\partial r} + h_2 \right) u_m \Big|_{r=R} = \theta_{2m}(t, z), \quad (11)$$

де $v_m = a_r^{-1} a_\varphi m$; $B_{v_m, 0} = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} - \frac{v_m^2}{r^2}$ – диференціальний оператор Бесселя [4].

До задачі (8)-(11) застосуємо інтегральне перетворення Фур’є на декартовій осі щодо змінної z [3]:

$$F[g(z)] = \int_{-\infty}^{+\infty} g(z) e^{-i\sigma z} dz \equiv \tilde{g}(\sigma), \quad (12)$$

$$F^{-1}[\tilde{g}(\sigma)] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \tilde{g}(\sigma) e^{i\sigma z} d\sigma \equiv g(z), \quad (13)$$

$$F\left[\frac{d^2 g}{dz^2}\right] = -\sigma^2 F[g(z)] \equiv -\sigma^2 \tilde{g}(\sigma). \quad (14)$$

У результаті застосування оператора F за правилом (12) внаслідок тождества (14) одержимо задачу побудови обмеженого в області

$$D^n = \{(t, r) : t \in (0; +\infty); r \in (R_0; R)\}$$

розв'язку рівняння

$$\frac{\partial^2 \tilde{u}_m}{\partial t^2} - a_r^2 B_{v_m, 0} [\tilde{u}_m] + (a_z^2 \sigma^2 + \chi^2) \tilde{u}_m = \tilde{f}_m(t, r, \sigma) \quad (15)$$

з початково-крайовими умовами

$$\tilde{u}_m(t, r, \sigma)|_{t=0} = \tilde{g}_m(r, \sigma), \quad \frac{\partial \tilde{u}_m}{\partial t} \Big|_{t=0} = \tilde{\omega}_m(r, \sigma), \quad (16)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial r} + h_1\right) \tilde{u}_m \Big|_{r=R_0} = \tilde{\theta}_{1m}(t, \sigma); \quad \left(\frac{\partial}{\partial r} + h_2\right) \tilde{u}_m \Big|_{r=R} = \tilde{\theta}_{2m}(t, \sigma). \quad (17)$$

До задачі (15)-(17) застосуємо скінченне інтегральне перетворення Ганкеля 2-го роду щодо змінної r [5]:

$$H_{v, 0}[g(r)] = \int_{R_0}^R g(r) f_{v, 0}(\beta_n r, \beta_n R) r dr \equiv g_n, \quad (18)$$

$$H_{v, 0}^{-1}[g_n] = \sum_{n=1}^{\infty} g_n \frac{f_{v, 0}(\beta_n r, \beta_n R)}{\|f_{v, 0}(\beta_n r, \beta_n R)\|^2} \equiv g(r), \quad (19)$$

$$H_{v, 0}\left[\frac{d^2 g}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dg}{dr} - \frac{v^2}{z^2} g\right] = -\beta_n^2 g_n + R_0 f_{v, 0}(\beta_n R_0, \beta_n R) \times \\ \times \left(-\frac{dg}{dr} + h_1 g\right) \Big|_{r=R_0} + R f_{v, 0}(\beta_n R, \beta_n R) \left(\frac{dg}{dr} + h_2 g\right) \Big|_{r=R}, \quad (20)$$

де $\{\beta_n\}_{n=1}^{\infty}$ – монотонно зростаюча послідовність дійсних різних додатних коренів трансцендентного рівняння Бесселя 2-го роду $c_{1v} f_{v, 0}(\beta R_0, \beta R) + \beta^2 R_0 g_{v, 0}(\beta R_0, \beta R) = 0$, які утворюють дискретний

спектр, $f_{v,0}(\beta_n r, \beta_n R) = c_{2v} u_{v,0}(\beta_n r, \beta_n R) - \beta_n^2 R v_{v,0}(\beta_n r, \beta_n R)$ – відповідна спектральна функція (ядро перетворення) з квадратом форми

$$\|f_{v,0}(\beta_n r, \beta_n R)\|^2 = \int_{R_0}^R f_{v,0}^2(\beta_n r, \beta_n R) r dr,$$

$$v_{v,\alpha}(x, y) = J_{v,\alpha}(x) N_{v,\alpha}(y) - J_{v,\alpha}(y) N_{v,\alpha}(x),$$

$$u_{v,\alpha}(x, y) = J_{v,\alpha}(x) N_{v+1,\alpha+1}(y) - J_{v+1,\alpha+1}(y) N_{v,\alpha}(x),$$

$$J_{v,\alpha}(x) = x^{-\alpha} J_v(x), N_{v,\alpha}(x) = x^{-\alpha} N_v(x),$$

$$g_{v,0}(\beta_n r, \beta_n R) = c_{2v} v_{v,0}(\beta_n R, \beta_n r) + \beta_n^2 R u_{v+1,1}(\beta_n r, \beta_n R),$$

$$c_{1v} = \frac{v}{R_0} + h_1, c_{2v} = \frac{v}{R} + h_2,$$

$J_v(x)$ - циліндрична функція дійсного аргументу 1-го роду v -го порядку [4];

$N_v(x)$ - циліндрична функція дійсного аргументу 2-го роду v -го порядку [4].

Інтегральний оператор $H_{v_m,0}$ за правилом (18) внаслідок тотожності (20) початково-крайовій задачі (15)-(17) ставить у відповідність задачу Коші

$$\frac{d^2 \tilde{u}_{mn}}{dt^2} + \Delta^2(\beta_n, \sigma) \tilde{u}_{mn} = \tilde{\Phi}_{mn}(t, \sigma), \quad (21)$$

$$\tilde{u}_{mn}|_{t=0} = \tilde{g}_{mn}(\sigma), \quad \left. \frac{d\tilde{u}_{mn}}{dt} \right|_{t=0} = \tilde{\omega}_{mn}(\sigma), \quad (22)$$

де $\Delta(\beta_n, \sigma) = (a_r^2 \beta_n^2 + a_z^2 \sigma^2 + \chi^2)^{\frac{1}{2}}$;

$$\begin{aligned} \tilde{\Phi}_{mn}(t, \sigma) &= \tilde{f}_{mn}(t, \sigma) + a_r^2 R_0 f_{v_m,0}(\beta_n R_0, \beta_n R) \times \\ &\times \tilde{\theta}_{1m}(t, \sigma) + a_r^2 R f_{v_m,0}(\beta_n R, \beta_n R) \tilde{\theta}_{2m}(t, \sigma). \end{aligned}$$

Безпосередньо перевіряється, що єдиним розв'язком задачі (21), (22) є функція

$$\begin{aligned} \tilde{u}_{mn}(t, \sigma) &= \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)t)}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \tilde{\omega}_{mn}(\sigma) + \frac{d}{dt} \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)t)}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \tilde{g}_{mn}(\sigma) + \\ &+ \int_0^t \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)(t-\tau))}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \tilde{\Phi}_{mn}(\tau, \sigma) d\tau. \end{aligned} \quad (23)$$

Застосувавши послідовно до функції $\tilde{u}_{mn}(t, \sigma)$, визначеної формулою (23), обернені оператори $H_{v_m,0}^{-1}$, F^{-1} та F_m^{-1} , одержуємо функцію

$$\begin{aligned}
u(t, r, \varphi, z) = & \\
= & \int_0^t \int_{R_0}^R \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} E(t - \tau, r, \rho, \varphi - \alpha, z - \xi) f(\tau, \rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho d\tau + \\
& + \frac{\partial}{\partial t} \int_{R_0}^R \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} K(t, r, \rho, \varphi - \alpha, z - \xi) g(\rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho + \\
& + \int_{R_0}^R \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} K(t, r, \rho, \varphi - \alpha, z - \xi) \omega(\rho, \alpha, \xi) \rho d\xi d\alpha d\rho + \quad (24) \\
& + a_r^2 \int_0^t \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} W_r^1(t - \tau, r, \rho, \varphi - \alpha, z - \xi) \theta_1(\tau, \alpha, \xi) d\xi d\alpha d\tau + \\
& + a_r^2 \int_0^t \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} W_r^2(t - \tau, r, \rho, \varphi - \alpha, z - \xi) \theta_2(\tau, \alpha, \xi) d\xi d\alpha d\tau,
\end{aligned}$$

як визначає структуру розв'язку гіперболічної крайової задачі (1)-(4) в однорідному ортотропному необмеженому порожнистому циліндрі.

У формулі (24) беруть участь фундаментальна функція

$$E(t, r, \rho, \varphi, z) = K(t, r, \rho, \varphi, z) S_+(t),$$

$$\text{функція Коші } K(t, r, \rho, \varphi, z) = \frac{\exp(-\chi^2 t)}{2\pi^2} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m K_m(t, r, \rho, z) \cos m\varphi,$$

$$\text{ліва радіальна функція Гріна } W_r^1(t, r, \varphi, z) = R_0 K(t, r, R_0, \varphi, z)$$

$$\text{та права радіальна функція Гріна } W_r^2(t, r, \varphi, z) = RK(t, r, R, \varphi, z)$$

періодичної початково-крайової задачі (1)-(4), де $S_+(t)$ - асиметрична одинична функція Гевісайда [6],

$$\begin{aligned}
K_m(t, r, \rho, z) = & \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^{+\infty} \frac{\sin(\Delta(\beta_n, \sigma)t)}{\Delta(\beta_n, \sigma)} \times \\
& \times \frac{f_{\nu_{m,0}}(\beta_n r, \beta_n R) f_{\nu_{m,0}}(\beta_n \rho, \beta_n R)}{\|f_{\nu_{m,0}}(\beta_n r, \beta_n R)\|^2} \cos(\sigma z) d\sigma.
\end{aligned}$$

З використанням властивостей фундаментальної функції $E(t, r, \rho, \varphi, z)$, функції Коші $K(t, r, \rho, \varphi, z)$ і функції Гріна $W_r^s(t, r, \varphi, z)$, ($s = 1, 2$) безпосередньо перевіряється, що функція $u(t, r, \varphi, z)$, визначена формулою (24), задовольняє рівняння (1), початкові умови (2) та крайові умови (3), (4) в сенсі

теорії узагальнених функцій [7].

Класичність розв'язку (24) забезпечує така теорема.

Теорема. Нехай виконуються умови:

1) функції $f(t, r, \varphi, z)$, $g(r, \varphi, z)$, $\omega(r, \varphi, z)$, $\theta_s(t, \varphi, z)$, ($s=1, 2$) двічі неперервно диференційовні за кожною із змінних і мають обмежену варіацію за геометричними змінними в області визначення;

2) функції $f(t, r, \varphi, z)$, $g(r, \varphi, z)$, $\omega(r, \varphi, z)$, $\theta_s(t, \varphi, z)$, ($s=1, 2$) абсолютно інтегровні на проміжку $(-\infty; +\infty)$ і задовольняють граничні умови $\lim_{|z| \rightarrow \infty} h = 0$; $\lim_{|z| \rightarrow \infty} \partial h / \partial z = 0$;

3) виконуються умови узгодженості [1,7].

Тоді в класі двічі неперервно диференційовних в області D функцій $u(t, r, \varphi, z)$, що задовольняють умови 1-2, гіперболічна крайова задача (1)-(4) має єдиний розв'язок, який визначається за формулою (24).

Зазначимо, що: 1) при $a_r = a_\varphi = a_z \equiv a > 0$ формула (24) визначає розв'язок гіперболічної крайової задачі (1)-(4) в однорідному ізотропному необмеженому порожнистому циліндрі; 2) параметри h_j ($j=1, 2$) дають можливість виділяти із формули (24) розв'язки періодичних початково-крайових задач у випадках задання на радіальних поверхнях $r = R_0$, $r = R$ крайових умов 1-го й 2-го роду та їх можливих комбінацій.

Одержано інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку періодичної крайової задачі для тривимірного гіперболічного диференціального рівняння 2-го порядку в однорідному ортотропному необмеженому порожнистому циліндрі у спеціальному класі функцій обмеженої варіації.

Список використаних джерел:

1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров.– М.: Наука, 1967.– 436 с.
2. Грантер К.Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.Дж. Грантер.– М.: Гостехтеориздат, 1956.–204 с.
3. Снеддон И. Преобразования Фурье / И. Снеддон.– М.: ИЛ, 1955.–668 с.
4. Грей Э. Функции Бесселя и их приложения в физике и технике / Э. Грей, Г.Б. Метьюз.– М.: ИЛ, 1949.–386 с.
5. Конет І.М. Температурні поля в кусково-однорідних циліндричних областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк.– Чернівці: Прут, 2004.–276 с.
6. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн.– М.: Наука, 1970.– 720 с.
7. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилев.- М.: Физматгиз, 1958.–247 с.

The method of integral transforms obtain exact analytical solution of boundary value problems for hyperbolic equations of order 2 in a homogeneous infinite cylinder.

Key words: hyperbolic equations, integral transformation, the fundamental function, the Cauchy function, Green function.

Турницький В. О., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Криськов Ц.А.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СПОЛУК

Розглянуто вплив умов синтезу телуриду свинцю, способу виготовлення пресованих зразків та розмірів зерен на термоелектричні параметри віток термоелементів.

Ключові слова: термоелектричні сполуки, халькогеніди, телурид свинцю

Затрати енергії, із надзвичайно стрімким розвитком техніки в теперішній час, кардинально зростають. А запасів сировини, при сьогоденнішніх потребах суспільства, які прогнозують вчені, вистачить всього лише на 70-100 років [1, 2]. Шляхом вирішення проблеми можуть бути пошуки нетрадиційних або альтернативних джерел енергії. Проте, якщо навіть ми знайдемо невичерпне потужне джерело, яким може бути керована термоядерна реакція, генерація енергії більшої ніж 1% отримуваної від Сонця (1.5×10^{24} Дж в рік), призведе до розтанення полярних льодовиків, і, як наслідок, підвищення рівня Світового океану[4]. Але навіть незважаючи на це, ми ще не скоро навчимося керувати реакцією синтезу, а тепловий ефект таких станцій не менший від відомих ТЕС та АЕС[4, 5].

На даний час сполуки $A^{IV}B^{VI}$ є одними з найперспективніших напівпровідникових матеріалів для створення активних елементів, що функціонують в інфрачервоній області оптичного спектру та термоелектричних перетворювачів енергії, які працюють в інтервали температур від кімнатної до 800-900 К. Робота термоелектричних перетворювачів енергії базується на використанні двох ефектів – ефекту Зеебека та ефекту Пельтьє.

Для синтезу напівпровідникових термоелектричних сполук переважно використовують метод прямого сплавлення [1-3] з примусовим перемішуванням компонентів, що покращує їх гомогенність. Є потреба у дослідженні впливу легуючих домішок на термоелектричні параметри сполук та відпрацюванні технологічних прийомів вирощування монокристалів халькогенідів A^4B^6 , які перспективні для створення елементів нелінійної оптики [4, 5].

Синтез халькогенідів свинцю та індію проводили у вакуумованих до залишкового тиску 10^{-4} Па кварцових ампулах, які поміщували у двозонні електропечі. Розахунок мас компонентів виконували з 10-ти кратним запасом міцності ампул, враховуючи температуру зміну критичної механічної напруги на розтяг кварцового скла С5-1. Граничний тиск визначали за величиною парціального тиску найбільш легкої компоненти (халькогену) [4]. Використані речовини чистотою 99,99% (метали та халькогени) та ЧДА (дихлорид міді), який додатково обезводнювали. Зважування речовин проводили на аналітичних терезах ВЛР-200М з точністю до 0,0005 мг. У процесі вакуумування ампул їх прогрівали для видалення речовин з внутрішніх стінок не змінюючи температури завантажених речовин.

Вакуумовані ампули поміщали у двозонні електропечі опору з точністю ± 5 мм згідно результатів їх градування. Піч може здійснювати коливання на кути $\pm 30^\circ$ відносно горизонтального положення з періодом 300 с, що використовувалось для примусового перемішування компонентів сполук. Електроживлення технологічних пристроїв здійснювали з

використанням високоточних регуляторів температури ВРТ-3, параметри зворотніх зв'язків були узгоджені з параметрами електропечей. Температуру контролювали термopарами «хромель-алюмель», сигнали яких зменшували подільниками напруги до величин, передбачених технічними умовами експлуатації ВРТ. Числові значення температури синтезу, визначені з діаграм стану [6], уточнювали розрахунками константи рівноваги методами хімічної термодинаміки [7].

Для підвищення гомогенності сполук здійснювали їх примусове перемішування двічі: один раз після переведення у рідкий стан найтугоплавкішої компоненти, а другий – після досягнення температур синтезу. У кожному випадку виконували не менше трьох коливань, після чого піч зупиняли у горизонтальному положенні. Охолодження технологічних пристроїв здійснювали у дистанційному режимі керування ВРТ зі швидкістю до 5 К/год до температури (300...400) °С, а надалі – з швидкістю до 10 К/год, що забезпечувало формування незначних термічних напруг у зразках. Таким методом синтезовані сполуки PbTe, PbTe:Ga, PbTe:CuCl₂, PbS, InSe In₂Se₃. Однорідність синтезованих сполук перевіряли дослідженням електричних та термоелектричних властивостей зразків, вирізаних із різних частин. Результати показали достатню їх однорідність.

Телурид свинцю синтезований методом сплавлення у вакуумованих кварцових ампулах з примусовим перемішуванням компонентів при температурах до 1240 К. Вихідні хімічні елементи взяті чистотою 99,99%. Тип провідності сполуки змінювали відхиленням від стехіометрії – для отримання n-типу провідності у ампули завантажували надлишок (до 10 %) Pb, а для p-типу – такий же надлишок Te. Синтезований матеріал механічно подрібнювали до порошкоподібного стану, а потім просіювали крізь сита з круглими отворами діаметрами (0,6...1,0) мм. Використані фракції порошку з розмірами зерен (0...0,6), (0,6...0,8) та (0,8...1,0) мм. З кожної фракції зважували по 0,5 г порошку і пресували зразки циліндричної форми під тиском до $1,5 \cdot 10^8$ Па з витримкою у напруженому стані не менше 5 хв. Отримували зразки довжиною до 5 мм, один з яких показано на рис. 1. Для формування електричних контактів на торці зразків електрохімічним методом осаджували метали – на зразки n-типу нікель, а на зразки p-типу мідь. Густина струму при осадженні підтримувалась в межах $2,5 \cdot 10^2$ А/м². Тривалість осадження складала до 20 хв.

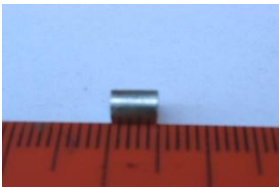


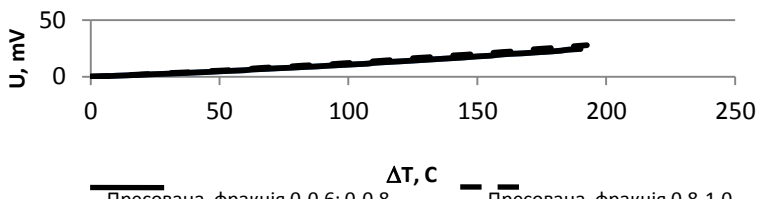
Рис. 1. Пресований зразок PbTe

Термоелектричні властивості досліджували методом створення різниці температур на краях зразка [5]. Результати вимірювань для зразків n-типу провідності показані на рис. 2. З рис. видно, що зміни термоерс зразків фракцій (0...0,6) та (0,6...0,8) мм співпадають, а для фракцій з розмірами зерен (0,8...1,0) мм термоерс підвищується.

Це може бути обумовлено тим, що для фракцій такого розміру теплопровідність матеріалу зменшується, що й приводить до зростання термоерс. Подібні процеси досліджувались за допомогою комп'ютерних моделей [6] і показали, що дійсно при збільшенні розмірів зерен PbTe при їх розмірах, більших 1 мм коефіцієнт термоерс зростає. Проте, ні моделю-

вання, ні реальні дослідження поки що не дають змогу оцінити оптимальні розміри зерен. Це вимагає додаткових досліджень.

Температурна залежність термо-ЕРС пресованих зразків n-PbTe різної зернистості



З віток n- і р-типів провідності виготовляли термоелемент, змонтований на скляній підкладці. Вітки до мідних пластин припаювали з використанням чистого олова, тому такі термоелементи можуть працювати при температурах до 200 °С. Зразок термоелемента показаний на рис. 3. Коефіцієнт термоерс такого перетворювача складає (100...150) мкВ/К.

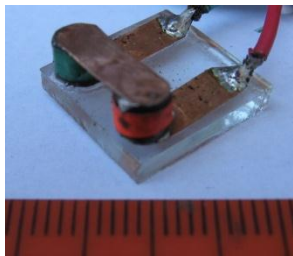


Рис. 3. Вигляд термоелемента

В результаті виконання роботи були відпрацьовані технологічні умови синтезу сполук телуриду свинцю, чистої та з десятивідсотковим надлишком свинцю та телуру. Проведені вимірювання коефіцієнта термоерс об'ємних та пресованих зразків, виготовлення зразків, а також пресованих зразків, дослідження залежності термоерс даних зразків від температури та обчислення коефіцієнтів термоерс. На основі синтезованих сполук було виготовлено термоелемент та термоелектричний модуль на скляній підкладці. Коефіцієнт термоерс такого термоелемента складає (100...150) мкВ/К.

Список використаних джерел:

1. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник. /Анатыхук Л.И. –К.: Наукова думка, 1979, –768 с.
2. Сабо Е.П. Технология халькогенидных термоэлементов. Физические основы. //Термоэлектричество, 2000, –№ 3, –с. 30-46.
3. Медведев С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов. М.: Наука, 1999, –504 с.
4. Аскеров К.А., Исаев Ф.К., Караев Д.И., Алиев Р.Ю. Влияние ионизирующих излучений на работоспособность фотодиодов на основе теллурида галлия. //Прикладная физика, 2004, – №4, –с. 864-870.
5. Макушев Д.А. Нелинейные оптические кристаллы. //http://www.makucha.tu/proekty/nonlinear/nonlinear.html
6. Тонков Е.Ю. Фазовые диаграммы элементов при высоком давлении. –М.: Наука, 1979, –192 с.
7. Глазов В.М., Лазарев В.Б., Жаров В.В. Фазовые диаграммы простых веществ. –М.: Наука, 1980, –276 с.

Influence of conditions of synthesis PbTe and the ways of manufacturing pressed and the sizes of grains of samples on thermoelectric parameters of branches of thermoelements is considered in the article.

Key words: thermoelectric compounds, chalcogenides, lead telluride

Федоров А. М., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Мендерецький В. В.**, доктор педагогічних наук, професор

ЗАДАЧІ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК У РОЗВИТОК ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ

У статті розглянуті переваги застосування творчого підходу для цілеспрямованого формування практичних умінь учнів на уроках фізики.

Ключові слова: фізика, фізична задач, природничі науки, творчий процес, компетентність.

Серед практичних методів навчання фізики важливе місце належить розв'язку задач. Уміння практично використовувати знання – це показник свідомості, міцності знань. Але навіть у випадку свідомого, неформального засвоєння навчального матеріалу, уміння застосовувати знання не приходить само по собі, для цього потрібно спеціально навчати. В навчанні практично застосування знань розв'язок задач займає вагоме місце [2].

Основна мета, яка ставиться при розв'язанні задач, полягає у тому, щоб учні глибше розуміли фізичні закономірності, навчилися розбиратись в них та застосовувати їх до аналізу фізичних явищ, до практичних питань. В цьому проглядається один з найважливіших аспектів процесу навчання фізики – розв'язування міжпредметних задач та задач, в яких використовуються знання з різних тем курсу фізики [3].

Ми пропонуємо деякі методичні прийоми, які сприяють підвищенню ефективності навчання розв'язуванню задач з фізики в загальноосвітній школі. Насамперед слід проводити систематичну роз'яснювальну роботу серед учнів щодо важливості розв'язування фізичних задач такого типу. Особливо слід наголошувати, що кожній людині в практичному житті доводиться розв'язувати задачі різного змісту. Оскільки фізика має безпозагальноосвітній зв'язок з життям, то вміння розв'язувати узагальнюючі задачі сприятимуть підготовці випускників загальноосвітньої школи до життя в умовах сьогодення.

Ефективність практичних занять з розв'язування фізичних задач значно зростає, якщо учнів навчати, як саме підходити до розв'язування задач міжпредметного характеру та задач, які поєднують знання з різних розділів фізики.

Як показує досвід, досить корисними в цьому процесі є так звані задачі-моделі, які крім фізики часто зустрічаються в інших навчальних дисциплінах, зокрема в математиці. Задача-модель — це задача абстрактного змісту, загальний розв'язок якої можна використати для багатьох аналогічних задач. Наприклад, задача на визначення сили натягу між відповідною парою брусків, які зв'язані ниткою і рухаються без тертя по горизонтальній поверхні (рис. 1), може бути моделлю багатьох інших задач.



Рис. 1

Засвоївши узагальнені способи розв'язування таких задач, учні зможуть їх використати в своїй наступній практичній діяльності.

Використовуючи той чи інший метод під час розв'язування відповідної задачі, учні стають ніби дослідниками, відкривачами нових явищ; починають працювати творчо, з натхненням, з цікавістю.

Дуже ефективним для розвитку розумової діяльності учнів є використання додаткового дидактичного матеріалу з фізики. Так, під час проведення самостійної роботи використовуємо дидактичні картки із завданнями на 6—10 варіантів. Спочатку протягом 5—10 хв. ознайомлюємо учнів з особливостями виконання таких завдань. Учні можуть задавати вчителю запитання, з'ясовувати незрозумілі поняття, малюнки тощо. Для пояснення незрозумілого вчитель залучає кращих учнів, які дають індивідуальні консультації слабшим. При цьому активність класу значно зростає. Коли все буде зрозуміло, учитель роздає учням картки і вони вже самостійно приступають до виконання письмової роботи [1].

Для перевірки самостійних робіт на наступному уроці також залучаємо кращих учнів. У класі, де рівень знань учнів з фізики високий, практикуємо взаємоперевірку письмових робіт усіма учнями. Якщо перевірка показала, що деякі учні не справились з самостійним завданням, то після відповідного аналізу вони виконують ще раз це завдання вдома.

Підвищенню ефективності розв'язування задач з фізики сприяють технічні засоби навчання. Так, ми широко використовували діапроекції розв'язувань типових задач, задач-моделей, малюнків до задач, що значно економить час, дає можливість зосередити увагу учнів на головному, встановити необхідні закономірності між фізичними величинами тощо. Іноді на одному кадрі показуємо умову задачі і малюнок до неї. Далі заслуховуємо пропозиції окремих учнів про план розв'язування задачі. Потім на наступному кадрі подаємо її розв'язування. Через 1–2 хв. проєкцію вимикаємо, і учні самостійно відтворюють хід розв'язування задачі в своїх зошитах. Діапроекцію можна використати також під час аналізу контрольної або самостійної роботи.

Ефективність уроку значно зростає, якщо в процесі розв'язування задач використовують комп'ютерну техніку і тестовий контроль знань. Ці засоби стимулюють розумову діяльність, сприяють індивідуалізації навчання, дають можливість економно витрачати час на перевірку знань і умінь учнів класу.

Таким чином, учні заохочуються до самостійного отримання знань. Враховуючи особистісні здібності, ми коректуємо групові завдання. Це приводить до зменшення градацій між групами в напрямі покращення якості засвоєння матеріалу.

Така організація навчально-пізнавальної діяльності сприяє розвитку креативного мислення учнів та підвищенню інтересу до вивчення предмету.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П. С. Збірник задач з фізики / Під ред. П. С. Атаманчука / П. С. Атаманчук, А. А. Криськов, В. В. Мендерський. – К.: Школяр, 1996. – 304 с.
2. Державний стандарт базової і повної загальноосвітньої освіти // Освіта України. – 2004. – №5. – 20 січня 2004 р. – С. 9–10.
3. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: Навч. посіб. / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерський, А. М. Кух. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.

In the articles considered of advantage of application of creative approach for the purposeful forming of practical abilities of students on the lessons of physics.

Key words: physics, physical tasks, natural sciences, creative process, competence.

Хім'як М. П., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Сморжевський Ю. Л.**, кандидат педагогічних наук

ПРО МЕТОДИКУ ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОБУДОВ В КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ 7-9 КЛАСІВ

Стаття присвячена питанню методики вивчення геометричних побудов в курсі геометрії 7-9 класів, яка допоможе вчителям успішно здійснювати пояснення матеріалу, закріплення знань, формування вмінь і навичок, контроль за засвоєнням навчального матеріалу.

Ключові слова: навчання математики, геометричні побудови.

В 2000-2001 навчальному році було розпочато реформу освіти в Україні, яка передбачає реалізацію принципів гуманізації освіти, переорієнтацію процесу навчання на розвиток особистості учня, відповідно до цього змінились підходи до оцінювання навчальних досягнень учнів [3].

Вчителі математики в основному оволоділи ідеями і змістом нової реформи. Зусилля методистів і вчителів тепер слід спрямувати на розробку методики вивчення матеріалу, яка орієнтована на чотири рівні навчання, на вдосконалення методів і прийомів навчання математики, зокрема курсу геометрії, і реалізацію принципу гуманізації математичної освіти. Але все таки треба зауважити, що вчителям дуже важко призвичаїтись до нової системи, особливо тим, хто багато років навчав по-одному, а тепер треба по-іншому.

Різні аспекти проблеми вивчення геометричних побудов знайшли відображення в історії розвитку передових ідей у методиці геометрії (М.В. Остроградський, А.Ю. Давидов, О.М. Савицький, М.П. Кравчук, О.М. Астряб, О.С. Дубинчук, І.Є. Шиманський, І.Ф. Тесленко та ін.). О. Савицький створив перший оригінальний підручник українською мовою з геометрії. Наукові дослідження О.С. Смогоржевського в галузі геометрії, зокрема, в теорії геометричних побудов, у розв'язанні складних задач геометрії набули всесвітньовідомого визнання. Ним було видано книги "Линейка в геометрических построениях", "Основы геометрии" та інші. Під керівництвом О.М. Астряба колектив математиків-методистів заклали основи методики викладання початкового і систематичного курсів арифметики, геометрії і тригонометрії. Впродовж цього часу було написано посібники з методики викладання математики в школі: "Як викладати геометрію в середній школі", "Теорія і методика задач на побудову", "Методика розв'язування задач на побудову" та інші.

Розробкою змісту, форм і методів вивчення геометрії, зокрема планіметрії, займалися М.І. Антоненко, Г.П. Бевз, С.В. Іванова. Науково-методичне забезпечення процесу навчання геометрії розробляли Л.С. Атанасян, В.Г. Бевз, М.І. Бурда, Т.В. Гришина, Н.А. Тарасенкова. Навчання учнів розв'язанню планіметричних задач присвячені праці Г.П. Бевза, І.А. Кушніра, Н.М. Пономаревої.

Однак, методика вивчення геометричних побудов, розроблена цими вченими, застаріла. У зв'язку з переходом шкіл на нові підручники з геометрії

виникла необхідність розробити методику вивчення геометричних побудов, яка б відповідала сучасним підручникам. Тому актуальною є тема дослідження “Методика вивчення геометричних побудов у курсі планіметрії”.

Метою дослідження є розробка методики вивчення геометричних побудов, яка б відповідала новим підручникам з геометрії.

Для досягнення цієї мети нами зроблено:

- з’ясовано, в якій мірі методична література, підручники і посібники задовольняють рівневі навчання теми;
- розглянуто методи розв’язування задач на побудову і з’ясовано, які з цих методів використовуються в шкільному курсі геометрії;
- розкрито питання про методику вивчення геометричних побудов у сучасних умовах;
- розглянуто елементарні геометричні побудови;
- розроблено перевірочну роботу з теми для чотирьохрівневого навчання і експериментально її перевірено.

Наведемо приклади рівневих завдань:

Початковий рівень

Накресліть гострий, прямий і тупий кути. За допомогою циркуля і лінійки побудуйте бісектрису кожного з цих кутів [2].

Середній рівень

Побудуйте рівнобедрений трикутник за основою a і бічною стороною b .

Достатній рівень

Побудуйте відрізок, удвічі більший за даний відрізок.

Високий рівень

Промені OA і OB перпендикулярні. Побудуйте суміжні кути, для яких ці промені будуть бісектрисами.

Результати експерименту свідчать про ефективність впровадження методики викладу матеріалу пов’язаного з вивченням геометричних побудов у навчальний процес. Її використання в шкільній практиці забезпечує засвоєння учнями навчального матеріалу, сприяє розвитку в учнів стійкого інтересу до поглибленого вивчення математики, веде до формування даних рівнів знань, їх об’єктивної перевірки [1].

Список використаних джерел:

1. Бевз Г.П. Методика викладання математики. – К.: Вища школа, 1989. – 367 с.
2. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. Геометрія: підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Зодіак-ЕКО, 2007. – 206 с.
3. Лозов Ф.Ф. Перебудова в освіті / Ф.Ф. Лозов // Математика в школі. – 2001. – № 7 – с. 1-2.

The article is devoted the question of method of study of geometrical constructions in a course geometry 7-9 classes, which will help teachers successfully to carry out explanation of material, fixing of know ledges, forming of abilities and skills, control after mastering of educational material.

Key words: teaching mathematics, geometrical constructions.

Чорпіта В. М., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Поведа Т. П.**, асистент

ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті аналізуються сучасні підходи у використанні проблемного методу навчання з метою активізації навчально-пошукової діяльності та формування творчої активності школярів на уроках фізики.

Ключові слова: *проблемне навчання, активізація, творча активність, пізнавально-пошукова діяльність, проблемна ситуація.*

У період розбудови національної школи в Україні одним з важливих завдань, що постають перед нею, є формування творчої активності учнів. Адже час вимагає висококваліфікованих спеціалістів, які творчо ставляться до своєї справи, здатні своєю особистою працею сприяти успішному розвитку техніки, науки, мистецтва й виробництва.

Долю оновлення і перебудови суспільства вирішує людина з притаманним їй світоглядом, рівнем освіти та культури, моральними установками та ідеалами, основа яких значною мірою закладається у загальноосвітній середній школі. Тому не випадково головною метою Державної національної програми «Освіта» («Україна ХХІ ст.») передбачає забезпечення можливостей постійного духовного самовдосконалення особистості, формування інтелектуального та культурного потенціалу як найвищої цінності нації.

Необхідність формування творчої активності особистості на сучасному етапі становлення нових суспільних відносин зумовлена тим, що вона, по-перше, визначає продуктивну спрямованість особистості, творчу індивідуальність, яка становить основу її орієнтації у житті; по-друге, є базовою детермінантою соціальної творчості; по-третє, містить в собі концептуальні принципи психології творчого навчання і виховання.

Я.А. Коменський у книзі «Велика дидактика» закликав педагогів до пошуку і відкриття такого способу, при якому педагоги менше б навчали, а учні більше б навчалися [8].

У всіх сферах суспільної і виробничої діяльності сьогодні в першу чергу потрібні фахівці, що проявляють самостійність мислення, творчу активність, готовність до безперервної освіти та самоосвіти. «Не бери знаючого і досвідченого, а бери мобільного і гнучкого», — ось популярна теза нашого часу. Тому одним з найважливіших завдань, що стоять перед вчителем є розвиток творчих здібностей та самостійності учнів.

Як підкреслює О.І. Ляшенко, метою навчання основам сучасної фізики є формування системи пізнавальних дій на основі творчої активності учнів, що забезпечує засвоєння ними фізичних знань відповідних структурі фізичної теорії — її основі, ядру і вивідним знанням. Такий підхід зорієнтований на з'ясування сутності об'єкта пізнання і формує в учнів значно вищий пізнавальний потенціал, оскільки відповідає розвитку в них теоретичного мислення [2, с.65].

Радикальні зміни в нашому суспільстві, що почалися в 1991 році, істотно змінили мотивацію здобуття освіти. Сьогодні більшість старшокласників хоче придбати гуманітарну, юридичну або економічну спеціальність. Це суттєво знижує інтерес до вивчення предметів природничого циклу, до яких і належить фізика. Крім того, інтерес до фізики знижується, по-перше, через складність викладання, а по-друге, через одноманітності представлення навчального матеріалу. Необхідно мобілізувати резерви внутрішнього активного ставлення самих школярів до навчальної праці. Для цього, як рекомендують В.Н. Максимова, Л.А. Іванова та інші вчені, потрібно використовувати всі види проблемно-розвиваючого навчання [3].

Теорія проблемного навчання викладена в працях багатьох психологів і педагогів, зокрема, М.І. Махмутова, І.Я. Лернера, М.М. Скаткіна, А.М. Матюшкиної, Н.М. Зверевої, Р.І. Малафєєва та ін. Вони ретельно досліджували дане питання, однак єдиної думки у його розв'язанні не досягли. По різному трактується розуміння особливостей функціонування проблемності на уроці, а також сам безпосередній вплив проблемної ситуації на пізнавальну активність та психологічний стан особистості. Наприклад, М.М. Скаткін, а також І.Я. Лернер розглядають проблемне навчання як один із методів навчальної діяльності, який ґрунтується на самостійній пізнавальній діяльності учнів, а в свою чергу Махмутов М.І. обґрунтовує особливості проблемного навчання як цілої методичної системи, яка об'єднує різноманітні методи навчання [4].

Дослідження в цій області показали, що проблемне навчання пробуджує та формує інтерес до навчання, розвиває ініціативу учня в пізнанні, сприяє розумінню внутрішньої сутності явищ і процесів, формує вміння бачити проблему і т.д.

Традиційне навчання, як правило, забезпечує учнів системою знань і розвиває пам'ять, але мало спрямовано на розвиток мислення, навичок самостійної діяльності. Проблемне навчання усуває ці недоліки, воно активізує розумову діяльність учнів, формує пізнавальний інтерес.

Ідеї проблемного навчання давно застосовувалися в практиці викладання фізики та інших предметів. Поява теоретичних робіт з проблемного навчання в середині 70-х років призвела до того, що вчителі стали активніше використовувати його у своїй практиці.

Вихідними при розробці теорії проблемного навчання стали положення теорії С.Л. Рубінштейна, Л.С. Виготського, А.Н. Леонтьєва, В.В. Давидова. Проблемність у навчанні ними розглядається як одна з закономірностей розумової діяльності учнів.

Проблемним, ці автори, називають навчання не тому, що весь навчальний матеріал засвоюється тільки шляхом самостійного вирішення проблем і «відкриття» нових понять. Тут є і пояснення вчителя, і репродуктивна діяльність учнів, і постановка завдань, та виконання учнями вправ, але організація навчального процесу базується на принципі проблемності, а систематичне вирішення навчальної проблеми — характерна ознака цього навчання.

Сугність проблемного навчання полягає у створенні вчителем ланцюга проблемних ситуацій і управлінні діяльністю учнів з самостійного вирішення навчальних проблем [5].

Що ж таке проблемна ситуація? Це психологічний стан, що виникає в результаті мисленевої взаємодії суб'єкта (учня) з об'єктом (навчальним матеріалом), який викликає пізнавальну потребу розкрити суть процесу або явища, що вивчається [1].

Залежно від її складових, виділяють чотири компоненти проблемної ситуації: об'єкт (матеріал, що вивчається), суб'єкт (учень), мисленева взаємодія (процес мислення, спрямований на об'єкт) та особливості цієї взаємодії (зважаючи на виявлені суперечності), аналіз яких переростає в пізнавальну потребу учня розкрити суть об'єкта, що вивчається.

У навчальному процесі завжди є учень і матеріал, над яким потрібно думати. Матеріал сам по собі не викликає в суб'єкта пізнавальної потреби. Тому невід'ємною складовою проблемної ситуації є дія учня, його взаємодія з навчальним матеріалом, спрямована на засвоєння об'єкта пізнання.

Вчителю необхідно так подати навчальний матеріал, щоб він сприяв появі особливого виду мисленевої взаємодії, залучив учня до проблемної ситуації та викликав у нього пізнавальну потребу. Одним із психологічних структурних елементів проблемної ситуації є інформаційно-пізнавальна суперечність, без якої проблемна ситуація неможлива.

За видом інформаційно-пізнавальної суперечності виділяють такі типи проблемних ситуацій: усвідомлення учнями недостатності попередніх знань для пояснення нового факту; зіткнення учнів з необхідністю використання раніше засвоєних знань у нових практичних умовах; суперечність між теоретично можливим шляхом вирішення завдання та практичною нездійсненністю обраного способу; суперечність між практично досягнутим результатом виконання навчального завдання і відсутністю в учнів знань для його теоретичного обґрунтування.

За способом подачі інформації проблемні ситуації бувають *текстовими* (виникають під час осмислення учнями інформації, що міститься у тексті або графічному матеріалі (у схемах, кресленнях)) та *безтекстовими* (створюються усно, через матеріалізовану ситуацію — демонстрацію за допомогою пристрою чи природного явища); за часом вирішення — короткочасними (використовують для оперативної активізації діяльності учнів) та *тривалими* (розв'язується не на одному занятті, а на двох-трьох) [6].

Необхідно залучати учнів до самостійного вирішення певної проблеми, її осмислення, надавати їм реальну можливість поставити себе на місце винахідника, відчути задоволення від інтелектуальної праці. Такі завдання дозволяють учням зіставити отриманий ними результат з раніше вивченим матеріалом, зробити висновки та замислитись.

Прикладом таких завдань (для учнів 9-го класу при вивченні розділів «Електричне поле» та «Магнітне поле») можуть бути наступні:

Завдання 1. Визначити опір реостата, провівши необхідні вимірювання і розрахунки.

Завдання 2. Наелектризувати різнойменно два електроскопа, не торкаючись до них зарядженим тілом.

Завдання 3. Виготовити підковоподібний електромагніт з однаковими полюсами на кінцях (намотати котушки електромагніту в один бік відносно полюсів).

Вирішення таких завдань дає можливість учням дослідним шляхом вивчені закономірності застосувати на практиці.

Розглянемо ще один приклад створення проблеми під час вирішення завдання по темі «Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца».

Завдання 4. Чи зміниться загальна потужність двох однакових електричних плиток, якщо їх переключити з паралельного на послідовне сполучення при незмінній напрузі? (при паралельному з'єднанні потужність струму в 4 рази більша, ніж при послідовному).

Це завдання більш складне, тому що учням важко відразу відповісти на питання, чи зміниться ця потужність. Це якраз і є початком проблемної ситуації.

В задачах такого виду, головними дійовими особами є учні. Вони, вирішуючи проблему, проходять всі етапи наукового пізнання: від висунення гіпотези до її перевірки, осягаючи таким чином логіку відкриття.

Проблемна ситуація у педагогіці, на відміну від психології, розглядається не як стан інтелектуального напруження, а як стан розумового утруднення, викликаного в певній навчальній ситуації, об'єктивною недостатністю раніше засвоєних учнями знань і способів розумової або практичної діяльності для відповіді на пізнавальні питання, що виникли. Питання — це несподіване утруднення, яке завжди дивує, спантеличує учня і стимулює розумовий пошук, сприяючи формуванню творчої активності [7].

Проаналізувавши роботи авторів, що займаються проблемним навчанням, пропонуємо наступну структуру проблемного навчання, що відрізняється простотою та доступністю для практичного застосування: актуалізація опорних знань; виникнення проблемної ситуації; усвідомлення сутності утруднення і постановка проблеми; знаходження способу вирішення шляхом здогадки або висунення гіпотези; доказ гіпотези або припущення; перевірка правильності рішення проблеми.

Проблемне навчання, базується на закономірності розвитку мислення, покликане навчити учнів самостійно мислити, самостійно здобувати знання, аналізувати і робити висновки. При проблемному підході до навчання є можливість відійти від механічного запам'ятовування. Коли перед учнями ставиться навчальна проблема, створюється в той чи інший спосіб проблемна ситуація, у них з'являється інтерес, вони активно включаються в процес вирішення проблеми — все це сприяє кращому засвоєнню матеріалу, причому більша частина засвоюється мимоволі. Учень навчається мислити науково.

Крім того, в фізиці існує таке поняття як мислений експеримент. Цим прийомом користувалися видатні фізики М. Максвел, Н. Бор та інші. Вчені лише силою своєї думки проводили експерименти та відкривали фундаментальні закони. Очевидно, що учням також можна пропонувати проводити мислений експеримент і записувати висновки з нього, а потім перевіряти ступінь їх достовірності на практиці. Фантазія, образність мислення завжди

являються компонентами наукової творчості. Так, А.Ейнштейн писав: «В моеї життян взгляд на мир глазами художника играл большую роль. В конце концов, работа научного исследователя развивается на почве воображения. Как артист создает свои образы отчасти интуитивно, так и ученый должен обладать большой долей интуиции».

Отже, формування творчої активності учнів — одна із найважливіших задач викладання фізики. Одним із прийомів в цій роботі є створення проблемних ситуацій, які можна використовувати на різних етапах уроку. Пам'ятаючи, що проблема виникає лише на межі знання — незнання, проблемні ситуації найчастіше використовуються з метою активізації пізнавальної діяльності; з метою звернення уваги учнів на певний матеріал, пробудивши їх цікавість.

Проблемні питання спонукають учнів не просто згадувати засвоєне, а активно міркувати, розкривати фізичну суть явища, встановлювати взаємозв'язки з фізичними величинами, аналізувати, робити висновки, узагальнення та використовувати матеріал на практиці. Засвоєння відбувається лише тоді, коли є мислення самого учня, а мислення є тоді, коли виникає питання. Тобто, людина засвоює краще не готові знання, а ті, які потребують відповіді на особисті питання.

Зі сказаного можна зробити наступні висновки: для розвитку логіки та формування творчої активності учнів на уроках фізики систематично потрібно застосовувати нестандартні задачі та завдання (н-д, є два однакових сталевих стержня, один з них намагнічений сильніше за інший. Як знайти сильніше намагнічений стержень?), заохочувати самостійну роботу учнів, створювати проблемні ситуації, які стимулюють їхню пізнавально-пошукову діяльність та розвивають наукове мислення. Використання саме методу проблемного навчання дозволяє вирішити зазначену проблему сучасних вимог розвиваючого навчання та всебічного розвитку особистості учня.

Список використаних джерел:

1. Лозова В.І. Пізнавальна діяльність школярів. — Харків.— 1990.— С.57-64.
2. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. — К.: Генеза, 1996. — 128 с.
3. Максимова В.Н. Пізнавальна діяльність школярів. Проблемний підхід до навчання в школі. — Л., 1973. — 73 с.
4. Махмутов М.И. Принципы проблемности в обучении // Вопросы психологии.— 1984.— №5.— С. 30–36.
5. http://ebk.net.ua/Book/pedagogics/volkova_pedagogika/part3/3602.htm — Класифікація методів проблемно-розвиваючого навчання.
6. <http://www.info-library.com.ua/books-text-4324.html> — Дидактика (Електронна бібліотека).
7. http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr0/pd/ch_0207.htm — Теорія і практика розвиваючого і виховуючого навчання.
8. http://jorigami.narod.ru/PP_corner/Classics/Komensky/Komensky_Yan_Am_os_Velikaya_didakt_izbr.htm — Ян Амос Коменський «Велика дидактика».

In the article modern approaches are analysed in the use of problem method of studies with the purpose of activation of educational-searching activity and formation creative activity of schoolchildren in the classroom physics.

Key words: *problem-developmental study, activation, creative activity, cognitive searching activity, problem situation.*

Чуб Т. О., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Сморжевський Ю. Л.**, кандидат педагогічних наук

ПРО МЕТОДИКУ ВИВЧЕННЯ КВАДРАТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ В КУРСІ АЛГЕБРИ 9 КЛАСУ

Стаття присвячена питанню методики вивчення квадратичної функції в курсі алгебри 9 класу, яка допоможе вчителям успішно здійснювати пояснення матеріалу, закріплення знань, формування вмінь і навичок, контроль за засвоєнням навчального матеріалу.

Ключові слова: навчання математики, квадратична функція, підручники з алгебри.

Навчання математики є особливим видом пізнавальної діяльності, в процесі якої засвоюються система математичних знань, умінь і навичок, яка складає основу для математичного розвитку учнів, підготовки їх до трудової діяльності [1].

Актуальність теми полягає в тому, що в шкільному курсі математики функції є однією з головних змістовних ліній, без детального осмислення і засвоєння якої, неможливе подальше вивчення математики, особливо основ математичного аналізу та широкого їх використання. Тема «Функції, їх властивості та графіки» є однією з основних в шкільній програмі з математики в школі. Функціональна лінія акумулює всі знання і прийоми діяльності з інших змістових ліній, має величезне значення для забезпечення математичної компетентності – здатності розв'язувати прикладні задачі, задачі з «життя», адже функції слугують математичними моделями різноманітних закономірностей і явищ природи.

Тема «Квадратична функція» також відіграє важливу роль в курсі алгебри 9 класу. За допомогою квадратичних рівнянь ми маємо здатність розв'язувати прикладні задачі, задачі з життя.

У процесі вивчення теми „Квадратична функція” учні знайомляться з новим матеріалом, систематизують і узагальнюють знання про квадратичну функцію, про графіки квадратичних функцій, про властивості функцій, про перетворення графіків, про нерівності другого степеня з однією змінною, про розв'язування нерівностей методом інтервалів та ін.

Дослідженнями теми займалися такі методисти, як: О. С. Дубинчук, Ю. І. Мальований, Н. П. Дичек, Г. П. Бевз, А. К. Окунев, та ін.

У новій програмі з математики зроблено суттєвий крок на шляху до посилення функціональної змістової лінії: на вивчення теми «Квадратична функція» за новою програмою виділяється 22 години; навчання в 9 класах здійснюється за новими підручниками [2], [3].

У зв'язку з переходом шкіл на нові підручники традиційна методика застаріла, тому виникає необхідність у розробці нової методики, яка б відповідала діючим підручникам.

Все це зумовило вибір теми нашого дослідження.

Для досягнення мети розв'язано такі завдання: розкрито дидактичну суть процесу навчання; з'ясовано, в якій мірі методична література, поси-

бники, дидактичні матеріали з математики задовольняють умови рівневого навчання; розроблено методику використання різних методів при вивченні функцій, їх властивостей та графіків; експериментально перевірено ефективність розробленої методики.

Проведена експериментальна перевірка методики свідчить про існування тісного зв'язку між застосованою методикою та досягненням учнями відповідних рівнів знань. Тому можна говорити про доцільність впровадження такої методичної системи в навчальний процес. Її використання в шкільній практиці забезпечує засвоєння учнями навчального матеріалу, сприяє розвитку в учнів стійкого інтересу до поглибленого вивчення математики, веде до формування даних рівнів знань, їх об'єктивної перевірки.

Виходячи з даного дослідження, рекомендуємо вчителям математики використовувати дану методику, оскільки:

- ✓ як свідчать результати дослідження, розроблена методика допоможе вчителям при вивченні теми «Квадратичних функцій» в підборі та складанні відповідних завдань до кожного уроку з даних тем, підвищить ефективність навчання;

- ✓ розроблені завдання тематичних перевірочних робіт відповідають вимогам чотирьохрівневого навчання;

- ✓ дана методична система дає можливість вчителю об'єктивно оцінити досягнення учнів, розвинути в учнів самооцінку.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що розроблена методика допоможе вчителям при вивченні теми „Квадратична функція” в підборі та складанні відповідних завдань до кожного уроку з даних тем, підвищить ефективність навчання.

Список використаних джерел:

1. Загальна педагогіка: модульне навчання. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / Федорчук Е. І., Вонсович В. П., Конькова Т. І., Трішневська Г. Б., Федорчук В. В.; За заг. ред. Е. І. Федорчук. – Кам'янець-Подільський: Абетка, 2003. – 328с.

2. Кравчук В., Підручна М., Янченко Г.// Алгебра. Підручник для 9 класу/ За ред. З. І. Слєпкань. Видання друге, перероблене та доповнене – Тернопіль: Підручники і посібники, 2006. – 256с.

3. Макаричев Ю. М., Миндюк Н. Г., Нешков К. І., Суворова С. В. Алгебра: Підручник для 9 класу середньої школи/ За ред. С. О. Теляковского. – К.: Рад. шк., 1991. – 288с.

The article is sanctified to the question of methodology of study of quadratic function in a course algebra of a 9 class, that will help teachers to carry out explanation of material, fixing of knowledge, forming of abilities and skills, control after mastering of educational material successfully.

Key words: *teaching mathematics, quadratic function, textbooks are from algebra.*

Швець І. М., студентка 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Конет І.М.**, доктор фізико-математичних наук, професор

ПАРАБОЛІЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА В ДВОСКЛАДОВОМУ ЦИЛІНДРИЧНО-КРУГОВОМУ ПРОСТОРИ

Методом інтегральних перетворень побудовано точний аналітичний розв'язок крайової задачі для параболічного рівняння 2-го порядку в двоскладовому циліндрично-круговому просторі.

Ключові слова: параболічне рівняння, інтегральне перетворення, фундаментальна функція.

Теорія мішаних (початково-крайових) задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними — важливий розділ сучасної теорії диференціальних рівнянь, який в даний час інтенсивно розвивається. Її актуальність обумовлена як значимістю її результатів для розвитку багатьох розділів математики, так і численними застосуваннями її досягнень при дослідженні різноманітних процесів і явищ механіки, фізики, хімії, біології, медицини, економіки. Одним з важливих і ефективних методів вивчення крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними є метод інтегральних перетворень, який дає можливість будувати в аналітичному вигляді розв'язки тих чи інших лінійних крайових задач через їх інтегральне зображення, зручне для якісного аналізу та числових розрахунків за допомогою сучасної комп'ютерної техніки.

У цій статті методом інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків (фундаментальних функцій) одержано інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку параболічної крайової задачі в двоскладовому циліндрично-круговому просторі.

Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$\Omega = \{(t, r, \varphi, z) \mid t > 0; r \in (0; +\infty); \varphi \in [0; 2\pi); \\ z \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)\} \equiv J_1 \cup J_2$$

2π – періодичного щодо кутової змінної φ розв'язку диференціальних рівнянь параболічного типу 2-го порядку [1]

$$\frac{\partial u_j}{\partial t} - \left[a_{rj}^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right) + a_{zj}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u_j + \chi_j^2 u_j = f_j(t, r, \varphi, z); \\ z \in J_j; j = 1, 2 \quad (1)$$

з початковими умовами

$$u_j(t, r, \varphi, z) \Big|_{t=0} = g_j(r, \varphi, z); z \in J_j; j = 1, 2, \quad (2)$$

крайовими умовами

$$\frac{\partial^k u_1}{\partial z^k} \Big|_{z=-\infty} = 0; \frac{\partial^k u_2}{\partial z^k} \Big|_{z=+\infty} = 0; k = 0, 1, \quad (3)$$

$$u_j|_{r=0} = 0; \frac{\partial u_j}{\partial r} \Big|_{r=+\infty} = 0; z \in J_j; j = 1, 2, \quad (4)$$

та умовами спряження [2]

$$\left[\left(\alpha_{j1}^1 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^1 \right) u_1 - \left(\alpha_{j2}^1 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^1 \right) u_2 \right] \Big|_{z=0} = 0; j = 1, 2, \quad (5)$$

де $a_{rj}, a_{zj}, \chi_j, \alpha_{jk}^1, \beta_{jk}^1$ – деякі невід’ємні сталі; $c_{11} \equiv \alpha_{21}^1 \beta_{11}^1 - \alpha_{11}^1 \beta_{21}^1 \neq 0$;

$$c_{21} \equiv \alpha_{22}^1 \beta_{12}^1 - \alpha_{12}^1 \beta_{22}^1 \neq 0; c_{11} c_{21} > 0;$$

$$f(t, r, \varphi, z) = \{f_1(t, r, \varphi, z); f_2(t, r, \varphi, z)\},$$

$$g(r, \varphi, z) = \{g_1(r, \varphi, z); g_2(r, \varphi, z)\} \text{ – задані обмежені неперервні функції;}$$

$$u(t, r, \varphi, z) = \{u_1(t, r, \varphi, z); u_2(t, r, \varphi, z)\} \text{ – шукана функція.}$$

Припустимо, що розв’язок задачі (1) – (5) існує і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [3, 4, 2].

До задачі (1) – (5) застосуємо скінченне інтегральне перетворення Фур’є щодо змінної φ [3]:

$$F_m[g(\varphi)] = \int_0^{2\pi} g(\varphi) e^{-im\varphi} d\varphi \equiv g_m; i = \sqrt{-1}, \quad (6)$$

$$F_m^{-1}[g_m] = \frac{Re}{2\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m g_m e^{im\varphi} \equiv g(\varphi), \quad (7)$$

$$F_m \left[\frac{d^2 g}{d\varphi^2} \right] = -m^2 F_m[g(\varphi)] \equiv -m^2 g_m, \quad (8)$$

де $Re(\dots)$ – дійсна частина виразу (\dots) щодо $\varphi, \varepsilon_0 = 1; \varepsilon_k = 2; k = 1, 2, 3, \dots$

Інтегральний оператор F_m за правилом (6) внаслідок тотожності (8) періодичній крайовій задачі (1) – (5) ставить у відповідність задачу побудови обмеженого на множині

$$\Omega' = \{(t, r, z) | t > 0; r \in (0; +\infty); z \in J_1 \cup J_2\}$$

розв’язку диференціальних рівнянь

$$\frac{\partial u_{jm}}{\partial t} - \left[a_{rj}^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} - \frac{m^2}{r^2} \right) + a_{zj}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u_{jm} + \chi_j^2 u_{jm} = f_{jm}(t, r, z); j = 1, 2 \quad (9)$$

з початковими умовами

$$u_{jm}(t, r, z) \Big|_{t=0} = g_{jm}(r, z); z \in J_j; j = 1, 2, \quad (10)$$

крайовими умовами

$$\left. \frac{\partial^k u_{1m}}{\partial z^k} \right|_{z=-\infty} = 0; \left. \frac{\partial^k u_{2m}}{\partial z^k} \right|_{z=+\infty} = 0; k = 0, 1, \quad (11)$$

$$u_{jm}|_{r=0} = 0; \left. \frac{\partial u_{jm}}{\partial r} \right|_{r=+\infty} = 0; j = 1, 2 \quad (12)$$

та умовами спряження

$$\left[\left(\alpha_{j1}^1 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^1 \right) u_{1m} - \left(\alpha_{j2}^1 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^1 \right) u_{2m} \right]_{z=0} = 0; j = 1, 2. \quad (13)$$

До задачі (9) – (13) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є-Бесселя щодо радіальної змінної r [4]:

$$H_\nu [g(r)] = \int_0^{+\infty} g(r) J_\nu(\lambda r) r dr \equiv \tilde{g}(\lambda), \quad (14)$$

$$H_\nu^{-1}[\tilde{g}(\lambda)] = \int_0^{+\infty} \tilde{g}(\lambda) J_\nu(\lambda r) \lambda d\lambda \equiv g(r), \quad (15)$$

$$H_\nu \left[\frac{d^2 g}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dg}{dr} - \frac{\nu^2}{r^2} g \right] = -\lambda^2 \tilde{g}(\lambda), \quad (16)$$

де $J_\nu(x)$ – циліндрична функція дійсного аргументу 1-го роду ν – го порядку.

Інтегральний оператор H_m за правилом (14) внаслідок тотожності (16) крайової задачі (9)-(13) ставить у відповідність задачу побудови обмеженого на множині

$$\Omega^n = \{(t, z) | t > 0; z \in J_1 \cup J_2\}$$

розв'язку диференціальних рівнянь

$$\frac{\partial \tilde{u}_{jm}}{\partial t} - a_{zj}^2 \frac{\partial^2 \tilde{u}_{jm}}{\partial z^2} + (a_{zj}^2 \lambda^2 + \chi_j^2) \tilde{u}_{jm} = \tilde{f}_{jm}(t, \lambda, z); z \in J_j; j = 1, 2 \quad (17)$$

з початковими умовами

$$\tilde{u}_{jm}(t, \lambda, z)|_{t=0} = \tilde{g}_{jm}(\lambda, z); z \in J_j; j = 1, 2; \quad (18)$$

крайовими умовами

$$\left. \frac{\partial^k \tilde{u}_{1m}}{\partial z^k} \right|_{z=-\infty} = 0; \left. \frac{\partial^k \tilde{u}_{2m}}{\partial z^k} \right|_{z=+\infty} = 0; k = 0, 1 \quad (19)$$

та умовами спряження

$$\left[\left(\alpha_{j1}^1 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j1}^1 \right) \tilde{u}_{1m} - \left(\alpha_{j2}^1 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j2}^1 \right) \tilde{u}_{2m} \right]_{z=0} = 0; j = 1, 2 \quad (20)$$

До задачі (17)-(20) застосуємо інтегральне перетворення Фур'є на декартовій осі $J_1 \cup J_2$ з однією точкою спряження щодо змінної z [2]:

$$F_1 [g(z)] = \int_{-\infty}^{+\infty} g(z) \overline{V(z, \beta)} \sigma(z) dz \equiv \tilde{g}(\beta), \quad (21)$$

$$F_1^{-1}[\tilde{g}(\beta)] = \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\tilde{g}(\beta)V(z, \beta)]\Omega_1(\beta)d\beta \equiv g(z), \quad (22)$$

$$F_1 \left[a_{z_1}^2 \theta(-z) \frac{d^2 g}{dz^2} + a_{z_2}^2 \theta(z) \frac{d^2 g}{dz^2} \right] = -\beta^2 \tilde{g}(\beta) -$$

$$-k_1^2 \int_0^0 g(z) \overline{V_1(z, \lambda)} \sigma_1 dz - k_2^2 \int_0^{+\infty} g(z) \overline{V_1(z, \lambda)} \sigma_2 dz. \quad (23)$$

У формулах (21)–(23) беруть участь величини і функції:

$$V(z, \beta) = V_1(z, \beta)\theta(-z) + V_2(z, \beta)\theta(z); \sigma(z) = \sigma_1\theta(z) + \sigma_2\theta(z);$$

$$\sigma_1 = \frac{c_{11}}{c_{12}} \frac{1}{a_{z_1}^2}; \sigma_2 = \frac{1}{a_{z_2}^2}; \Omega_1(\beta) = \frac{\beta}{b_2(\beta)\omega(\beta)};$$

$$V_1(z, \lambda) = \sqrt{\frac{c_{21}\overline{b_2(\beta)}}{c_{11}\omega_3(\beta)}} \left[\omega_3(\beta)\cos(\overline{b_1(\beta)}z) - \omega_4(\beta)\sin(\overline{b_1(\beta)}z) \right] -$$

$$-ic_{21}\overline{b_2(\beta)} \sqrt{\frac{\omega(\beta)}{b_1(\beta)\omega_3(\beta)}} \sin(\overline{b_1(\beta)}z); i = \sqrt{-1};$$

$$V_2(z, \lambda) = \sqrt{\frac{c_{11}c_{21}\overline{b_2(\beta)}}{\omega_3(\beta)}} \left[\omega_2(\beta)\cos(\overline{b_2(\beta)}z) - \omega_1(\beta)\sin(\overline{b_2(\beta)}z) \right] -$$

$$-i \sqrt{\frac{\overline{b_1(\beta)}\omega(\beta)}{\omega_3(\beta)}} \left[a_{11}^1 \overline{b_2(\beta)} \cos(\overline{b_2(\beta)}z) - a_{12}^1 \sin(\overline{b_2(\beta)}z) \right];$$

$$a_{11}^1 = \alpha_{11}^1 \alpha_{22}^1 - \alpha_{21}^1 \alpha_{12}^1; a_{12}^1 = \alpha_{11}^1 \beta_{22}^1 - \alpha_{21}^1 \beta_{12}^1;$$

$$a_{21}^1 = \beta_{11}^1 \alpha_{22}^1 - \beta_{21}^1 \alpha_{12}^1; a_{22}^1 = \beta_{11}^1 \beta_{22}^1 - \beta_{21}^1 \beta_{12}^1;$$

$$\overline{b_j(\beta)} = a_{z_j}^{-1} b_j(\beta); b_j(\beta) = \sqrt{\beta^2 + k_j^2}; j = 1, 2;$$

$$\omega_1(\beta) = a_{11}^1 \overline{b_1(\beta)} \overline{b_2(\beta)} + a_{22}^1; \omega_2(\beta) = a_{21}^1 \overline{b_2(\beta)} - a_{12}^1 \overline{b_1(\beta)};$$

$$\omega(\beta) = \omega_1^2(\beta) + \omega_2^2(\beta); \omega_3(\beta) = a_{11}^1 \omega_1(\beta) \overline{b_2(\beta)} - a_{12}^1 \omega_2(\beta);$$

$$\omega_4(\beta) = a_{12}^1 a_{22}^1 + a_{11}^1 a_{21}^1 \overline{b_2^2(\beta)} \equiv a_{12}^1 \omega_1(\beta) + a_{11}^1 \omega_2(\beta) \overline{b_2(\beta)};$$

$\operatorname{Re}[\dots]$ – дійсна частина виразу $[\dots]$; $\theta(x)$ – одинична функція Гевісайда.

Запишемо систему диференціальних рівнянь (17) та початкові умови (18) у матричній формі

$$\begin{bmatrix} \left(\frac{\partial}{\partial t} - a_{z_1}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} + (a_{r_1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2) \right) \tilde{u}_{1m} \\ \left(\frac{\partial}{\partial t} - a_{z_2}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} + (a_{r_2}^2 \lambda^2 + \chi_2^2) \right) \tilde{u}_{2m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{f}_{1m}(t, \lambda, z) \\ \tilde{f}_{2m}(t, \lambda, z) \end{bmatrix}, \quad (24)$$

$$\left[\begin{array}{c} \tilde{u}_{1m}(t, \lambda, z) \\ \tilde{u}_{2m}(t, \lambda, z) \end{array} \right] \Big|_{t=0} = \left[\begin{array}{c} \tilde{g}_{1m}(\lambda, z) \\ \tilde{g}_{2m}(\lambda, z) \end{array} \right]. \quad (25)$$

Інтегральний оператор F_1 , який діє за правилом (21), зобразимо у вигляді операторної матриці-рядка

$$F_1[g(z)] = \left[\int_{-\infty}^0 g(z) \overline{V_1(z, \lambda)} \sigma_1 dz \quad \int_0^{+\infty} g(z) \overline{V_1(z, \lambda)} \sigma_2 dz \right] \quad (26)$$

і застосуємо за правилом множення матриць до задачі (24), (25). Внаслідок тотожності (23) одержуємо задачу Коші

$$\left(\frac{d}{dt} + \beta^2 + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2 + k_1^2 \right) \tilde{u}_{1m} + \left(\frac{d}{dt} + \beta^2 + a_{r2}^2 \lambda^2 + \chi_2^2 + k_2^2 \right) \tilde{u}_{2m} = \quad (27)$$

$$= \tilde{f}_{1m}(t, \lambda, \beta) + \tilde{f}_{2m}(t, \lambda, \beta),$$

$$\left(\tilde{u}_{1m}(t, \lambda, \beta) + \tilde{u}_{2m}(t, \lambda, \beta) \right) \Big|_{t=0} = \tilde{g}_{1m}(\lambda, \beta) + \tilde{g}_{2m}(\lambda, \beta), \quad (28)$$

де

$$\tilde{u}_{1m}(t, \lambda, \beta) = \int_{-\infty}^0 \tilde{u}_{1m}(t, \lambda, z) \overline{V_1(z, \lambda)} \sigma_1 dz,$$

$$\tilde{u}_{2m}(t, \lambda, \beta) = \int_0^{+\infty} \tilde{u}_{2m}(t, \lambda, z) \overline{V_2(z, \lambda)} \sigma_2 dz$$

і аналогічно $\tilde{f}_{1m}, \tilde{f}_{2m}; \tilde{g}_{1m}, \tilde{g}_{2m}$.

Припустимо, не зменшуючи загальності, що $\left[\chi_1^2 - \chi_2^2 + (a_{r1}^2 - a_{r2}^2) \lambda^2 \right] \geq 0$ при будь-якому $\lambda \in (0; +\infty)$ і покладемо всюди $k_1^2 = 0; k_2^2 = \chi_1^2 - \chi_2^2 + (a_{r1}^2 - a_{r2}^2) \lambda^2$. Задача Коші (27), (28) набуває вигляду

$$\frac{d\tilde{u}_m}{dt} + (\beta^2 + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2) \tilde{u}_m = \tilde{f}_m(t, \lambda, \beta), \quad (29)$$

$$\tilde{u}_m(t, \lambda, \beta) \Big|_{t=0} = \tilde{g}_m(\lambda, \beta), \quad (30)$$

де $\tilde{u}_m = \tilde{u}_{1m} + \tilde{u}_{2m}, \tilde{f}_m = \tilde{f}_{1m} + \tilde{f}_{2m}; \tilde{g}_m = \tilde{g}_{1m} + \tilde{g}_{2m}$.

Безпосередньо перевіряється, що єдиним розв'язком неоднорідної задачі Коші (29), (30) є функція

$$\begin{aligned} \tilde{u}_m(t, \lambda, \beta) &= \int_0^t \exp\left[-(\beta^2 + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2)(t - \tau)\right] \times \\ &\times \left[\tilde{f}_m(t, \lambda, \beta) + \delta_+(t) \tilde{g}_m(\lambda, \beta) \right] d\tau, \end{aligned} \quad (31)$$

де $\delta_+(\tau)$ – дельта-функція (міра) Дірака, зосереджена точки $\tau = +0$ [5].

Оскільки суперпозиція операторів F_1 та F_1^{-1} є одиничним оператором, то оператор F_1^{-1} зобразимо у вигляді операторної матриці-стовпця

$$F_1^{-1}[\tilde{g}(\beta)] = \begin{bmatrix} \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\tilde{g}(\beta)V_1(z, \beta)]\Omega_1(\beta)d\beta \\ \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \operatorname{Re}[\tilde{g}(\beta)V_2(z, \beta)]\Omega_1(\beta)d\beta \end{bmatrix}. \quad (32)$$

За правилом множення матриць застосуємо матрицю-стовпець (32) до матриці-елемента $[\tilde{u}_m(t, \lambda, \beta)]$, де функція $\tilde{u}_m(t, \lambda, \beta)$ визначена за формулою (31). Одержуємо єдиний розв'язок задачі (17)-(20):

$$\begin{aligned} \tilde{u}_{jm}(t, \lambda, z) = & \int_0^t \frac{\pi}{2} \int_0^{+\infty} \exp[-(\beta^2 + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2)(t-\tau)] \times \\ & \times \operatorname{Re} \left[\left(\tilde{f}_m(t, \lambda, \beta) + \delta_+(t) \tilde{g}_m(\lambda, \beta) \right) V_j(z, \beta) \right] \Omega_1(\beta) d\beta d\tau; j=1,2 \end{aligned} \quad (33)$$

Застосувавши послідовно до функцій $\tilde{u}_{jm}(t, \lambda, z)$, визначених формулою (33), обернені оператори H_m^{-1} та F_m^{-1} , одержуємо функції

$$\begin{aligned} u_j(t, r, \varphi, z) = & \int_0^{t+2\pi} \int_0^0 \int_0^{-\infty} E_{j1}(t-\tau, r, \rho, \varphi-\alpha, z, \xi) f_1(\tau, \rho, \alpha, \xi) \sigma_1 \rho d\xi d\alpha d\rho d\tau + \\ & + \int_0^{t+2\pi} \int_0^0 \int_0^0 E_{j2}(t-\tau, r, \rho, \varphi-\alpha, z, \xi) f_2(\tau, \rho, \alpha, \xi) \sigma_2 d\xi d\alpha d\rho d\tau + \\ & + \int_0^{+\infty} \int_0^0 \int_{-\infty} E_{j1}(t, r, \rho, \varphi-\alpha, z, \xi) g_1(\rho, \alpha, \xi) \sigma_1 \rho d\xi d\alpha d\rho + \\ & + \int_0^{+\infty} \int_0^0 \int_0^{+\infty} E_{j2}(t, r, \rho, \varphi-\alpha, z, \xi) g_2(\rho, \alpha, \xi) \sigma_2 \rho d\xi d\alpha d\rho; j=1,2 \end{aligned} \quad (34)$$

які визначають структуру єдиного розв'язку розглянутої параболічної крайової задачі в двоскладовому циліндрично-круговому просторі.

У формулах (34) беруть участь компоненти

$$E_{jk}(t, r, \rho, \varphi, z, \xi) = \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m E_{jk,m}(t, r, \rho, z, \xi) \cos(m\varphi)$$

фундаментальної матриці розв'язків (фундаментальні функції) параболічної крайової задачі (1.1)-(1.5), де

$$E_{jk,m}(t, r, \rho, z, \xi) = \frac{1}{\pi^2} \int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} \exp \left[-(\beta^2 + a_{r1}^2 \lambda^2 + \chi_1^2) t \right] \times \\ \times \operatorname{Re} \left[V_j(z, \beta) \overline{V_k(\xi, \beta)} \right] \Omega_1(\beta) d\beta J_m(\lambda r) J_m(\lambda \rho) \lambda d\lambda; j, k = 1, 2.$$

З використанням властивостей фундаментальних функцій $E_{jk}(t, r, \rho, \varphi, z, \xi)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_j(t, r, \varphi, z)$, визначені формулами (34), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3), (4) та умови спряження (5) в сенсі теорії узагальнених функцій [5].

Зауваження 1. У випадку $a_{rj} = a_{-j} \equiv a_j > 0$ формули (34) визначають розв'язок параболічної крайової задачі (1)-(5) в ізотропному двоскладовому циліндрично-круговому просторі.

Зауваження 2. Аналіз розв'язку (34) в залежності від аналітичного виразу функцій $f_j(t, r, \varphi, z), g_j(r, \varphi, z), (j = 1, 2)$ проводяться безпосередньо.

Зауваження 3. При відповідних обмеженнях на вихідні дані задачі (1)-(5) розв'язок (34) буде також її класичним розв'язком [6].

Висновки. Одержано інтегральне зображення точного аналітичного розв'язку крайової задачі для параболічного диференціального рівняння 2-го порядку в двоскладовому циліндрично-круговому просторі.

Список використаних джерел:

1. Гончаренко В.М. Основи теорії рівнянь з частинними похідними / В.М. Гончаренко. –К.: Вища школа, 1995. – 350 с.
2. Конет І.М. Стационарні та нестационарні температурні поля в циліндрично-кругових областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2001. – 312 с.
3. Грантер К.Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.Дж. Грантер. – М.: Гостехтеориздат, 1956. – 204 с
4. Снеддон И. Преобразования Фурье / И. Снеддон. – М.: ИЛ, 1955. – 668 с.
5. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шиллов. –М.: Физматгиз, 1958. –274 с.
6. Конет І. М. Інтегральні зображення розв'язків крайових і мішаних задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними в кусково-однорідних середовищах: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. фіз.-мат. наук: 01.01.02 – диференціальні рівняння. – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2008. – 36 с.

The method of integral transformations builds the exact analytical decision of regional task for parabolic equalization of 2th order in a homogeneous unlimited continuous cylinder.

Key words: *parabolic equalization, integral transformations, fundamental function, the Cauchy, the Grins function.*

Шишківський В. В., студент V курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Панчук О. П.** кандидат педагогічних наук, доцент

ШЛЯХИ І ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ ТА ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

В статті розкрито взаємозв'язок фізики з основами наук, зокрема міжпредметний зв'язок фізики з трудовим навчанням як необхідної умови підвищення ефективності навчання.

Ключові слова: фізика, трудове навчання, міжпредметні зв'язки.

Однією з основних ідей сучасної науки є гармонійна єдність Людини та Природи. Підкреслюючи цю єдність, В.І. Вернадський стверджував, що “людина – ...не є випадкове, незалежне від оточуючого – біосфери і ноосфери – вільно діюче природне явище. Вона є проявом великого природного процесу, який закономірно триває протягом щонайменше 2 млрд. років”. Навчання забезпечує розуміння учнями суспільних і природних процесів та посилює цю єдність [2].

У сучасних умовах важливим фактором системного формування змісту навчального предмета, який засвоюється у формі фактів, уявлень, понять, закономірностей і теорій, а також структури предмета є міжпредметні зв'язки. У педагогічній і методичній літературі міжпредметні зв'язки розглядаються як необхідна умова підвищення ефективності навчання, оскільки при їх систематичному і цілеспрямованому використанні вони перебудовують і оптимізують весь процес навчання.

Взаємозв'язок фізики і трудового навчання здійснюється у таких формах [1]:

1. Використання на уроках фізики знань, умінь і навичок, набутих учнями на уроках праці в навчальних майстернях.
2. Використання наочності, інструментів та обладнання навчальних майстерень на уроках фізики.
3. Розв'язування задач з фізики, зміст яких пов'язаний з працею в навчальних майстернях.
4. Використання на заняттях у навчальних майстернях знань, умінь і навичок, набутих учнями на уроках фізики.
5. Виконання на уроках праці в навчальних майстернях завдань з фізики, які є складовою частиною виконання програм з трудового навчання або сприяють піднесенню рівня знань, умінь і навичок з цього предмета.
6. Проведення деяких занять з праці в фізичному кабінеті (при відсутності кабінету електротехніки).
7. Організація і проведення комплексних екскурсій.
8. Комплексне використання знань, умінь і навичок учнів у навчальних майстернях, на позакласних заняттях з технічної творчості.

9. Використання і вдосконалення узагальнених способів дій, умінь і навичок.

10. Організація і проведення зустрічей з передовика-підприємств, на яких висвітлюватиметься роль і результати комплексного використання знань, умінь і навичок, набутих на уроках з різних предметів і позакласних заняттях.

11. Проведення трудових десантів і виробничої практики під керівництвом учителів праці, фізики та інших предметів.

12. Оформлення куточків (кімнат) трудової слави і профорієнтації.

Кожна з цих форм має свої особливості. Найкраще, коли вивчення зв'язаних тем збігається в часі (паралельний вид міжпредметних зв'язків) і об'єкти дослідження спільні. Якщо матеріал одного з предметів учні засвоїли раніше, то йдеться про передуючий вид міжпредметних зв'язків, якщо він ще вивчатиметься, то це перспективний вид міжпредметних зв'язків. Здійснювати ці зв'язки дещо складніше. Проте в усіх випадках необхідний тісний контакт між учителями даних предметів. Практика показує, що пропедевтику різних технічних понять, процесів, явищ окремі вчителі початкових класів здійснюють дуже некваліфіковано, і вчителям трудового навчання доводиться докладати значних зусиль для того, щоб сформувані в учнів науково правильні технічні поняття, уявлення про процеси та явища [4].

Теми з фізики і праці в навчальних майстернях, між якими встановлюються найоптимальніші міжпредметні зв'язки, подано в табл. 1.

Таблиця 1.

Міжпредметний зв'язок тем з трудового навчання і фізики

№	Трудове навчання	Фізика
1	2	3
7-й клас		
1	Матеріали. Фізико-механічні властивості деревини: шарувато-волокниста структура, міцність, твердість, пружність, щільність, гігроскопічність, короблення при висиханні	Початкові відомості про молекули. Зміна об'єму тіл при зовнішніх механічних діях (стисливість) і при зміні температури
2	Пристрої для виготовлення круглих шипів і втулок. Спеціальні інструменти для виготовлення деталей круглого перерізу	Дифузія в газах, рідинах і твердих тілах. Взаємне притягання молекул. Три стани речовини
3	Лабораторна робота: Вивчення породи і деяких фізико-механічних властивостей деревини 4—5 зразків різних порід (щільність, твердість, пружність)	Відмінність між агрегатними станами речовини з точки зору молекулярно-кінетичних уявлень
4	Припасування шипового з'єднання. Попереднє й остаточне складання виробів. Приготування столярного (тваринного) клею і використання його для з'єднання деталей	Механічний рух. Траєкторія руху. Відносність руху і спокою. Рівномірний прямолінійний рух

1	2	3
5	Долото, стамески. Поняття про будову і принципи дії електрифікованих довбальних інструментів. Використання різців рубанків, стамесок, доліт за допомогою пристроїв	Швидкість, Одиниці швидкості Взаємодія тіл. Маса тіла. Одиниці маси Густина речовини. Інерція тіл: Приклади вияву інерції в побуті і техніці. Явище тяжіння. Сила тяжіння. Вага Зв'язок між силою тяжіння і масою
6	Напилки, їх види, форми, розміри і насічка. Лабораторна робота: Ознайомлення з видами напилків за розмірами, формою та насічкою	Деформація. Сили, що виникають під час деформації. Динамометр
7	Практичні роботи	Графічне зображення сили. Додавання сил, що діють по одній прямій
8	Основні фізико-механічні властивості металів: твердість, міцність, пружність, пластичність, крихкість. Зубила, ножівка, пристрої. Будова і принцип дії механічної ножівки	Сила тертя (при ковзанні й коченні) Сили взаємодії між молекулами в твердих тілах, рідинах і газах
9	Рубання (в лещатах та на плиті). Різання ножівкою. Обпилювання криволінійних поверхонь.	Тиск. Одиниці тиску Закон Паскаля (для рідин і газів)
10	Виготовлення моделі. З'єднання гвинтами і гайками.	Тиск у рідині і газі при дії на них сили тяжіння.
11	Загальні відомості про обробку матеріалів різанням	Поняття про потенціальну енергію піднятого тіла, стиснутої пружини
12	Короткі відомості про призначення типових деталей машини: опори (основа, корпус, станина), осі, вади, підшипники ковзання і кочення, шків, зубчасті колеса, кріпильні деталі.	Поняття про кінетичну енергію рухомого тіла. Перехід одного з цих видів енергії в другий Енергія річок і вітру
13	Екскурсія	Екскурсія
8-й клас		
14	Механізми перетворення обертового руху в поступальний (кривошипно-шатунний; кулачковий, ексцентриковий) та їх умовні позначення	Хаотичний (тепловий) рух молекул. Два способи зміни внутрішньої енергії: робота та теплота
15	Техніка безпеки при роботі на токарному верстаті по дереву. Закріплення заготовки в патроні або на двох центрах	Способи передачі теплоти. Теплопровідність. Конвекція. Конвекція в природі й техніці
16	Робота на токарно-гвинторізному верстаті	Випромінювання. Приклади використання теплотранспорту на практиці
17	Практичні роботи. Виготовлення циліндрів Сушіння деревини	Закон збереження та перетворення енергії в механічних і теплових процесах Аналіз контрольної роботи. Плавлення тіл. Температура плавлення

1	2	3
18	<p>Термічна обробка вуглецевої сталі Влас- тивості пластичних матеріалів З'єднання деталей, виготовлених з різних мате- ріалів. Механічна і термічна обробка деталей з пластичних матеріалів. Виготовлення приладу</p> <p>Електромагніт. Лабораторна робота. Складання елек- тромагніту з деталей електроконструк- тора Виготовлення приладу, моделі Колектор- ний електродвигун Лабораторна робо- та. Складання моделі електродвигуна з деталей електроконструктора Виготовлення моделі</p>	<p>Питома теплота плавлення. Розв'я- зування задач Випаровування й кипіння. Темпе- ратура кипіння Робота при розши- ренні газу і пари в теплових двигу- нах Двигун внутрішнього згорання Парова турбіна. Використання теплових двигунів у народному господарстві Електричне коло. Проходження струму крізь метали Кількість електрики. Заряд елек- трона в кулонах. Сила струму. Ам- перметр та вмикання його в елек- тричне коло Напруга. Вимірювання напруги вольтметром Послідовне з'єднання провідників Паралельне з'єднання провідників Аналіз контрольної роботи. Робота і потужність струму Джоулево тепло. Електронагріва- льний прилад. Коротке замикання. Плавкі запобіжники Магнітне поле прямого та коло- вого струму, соленоїда Електромагніти. Електричний дзвінок. Телеграф. Електромагніт- не реле та його використання Лабораторна робота. Складання електромагніту і випробування його в дії Сила, що діє на провід- ник із струмом у магнітному полі Лабораторна робота. Складання і випробування моделі електрично- го двигуна постійного струму</p>

Як видно, фізика дає більше міжпредметної інформації для праці в навчальних майстернях, ніж праця для фізики, але користь від взаємозв'язку велика. Проблема переносу учнями знань, умінь і навичок з одного предмета в інший потребує систематичної роботи, мобілізації їхніх фізичних, розумових і вольових зусиль [2].

Список використаних джерел:

1. Аутов П.Р., Бабакин Н.И Связь трудового обучения с основами наук. М.: - 1983. – С. 127.
2. Архипова Т. Межпредметные связи: в чём их актуальность // Учитель (Россия). – 2001. - №4. – С.34-36.
3. Горбань М. Систематизація знань учнів на основі міжпредметних зв'язків // Фізика та астрономія в школі. – 1999. - №2. – С.21-22.
4. Гончаренко С.У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя, -К.: Рад. шк., 1990. – 191 с.

In this article intercommunication of physics is exposed with bases of sciences, in particular intersubject connection of physics with labour studies as a necessary condition of increase of efficiency of studies.

Key words: physics, labour studies, intersubject copulas.

Шульга І. В., студентка 3 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Мендерецький В. В.**, доктор педагогічних наук, професор

ВИКОРИСТАННЯ ІГРАШОК, ЩО ДЕМОНСТРУЮТЬ ФІЗИЧНІ ЗАКОНИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

У статті розкривається інтерактивний підхід до викладу навчального матеріалу з фізики у середній школі, а саме використання фізичних іграшок в якості научного експерименту.

Ключові слова: фізична іграшка, пізнавальний інтерес, міжпредметні зв'язки, мотивація навчання.

Сучасна школа, спираючись на гуманістичну спрямованість навчання, має на меті сформувати всебічно розвинену особистість. Згідно цієї мети, вчитель, в свою чергу, повинен сформувати вибірково спрямованість особистості на процес пізнання, тобто створити в учнів пізнавальний інтерес. Для цього потрібно створювати умови для самостійної, творчої роботи учня та подолання ним перепон на шляху до оволодіння знаннями. Розвиток пізнавальної активності учнів у процесі вивчення окремих предметів включаючи фізику, є актуальною проблемою навчально-виховного процесу сучасної школи.

Існує протиріччя між вимогою шкільної програми з фізики та можливістю її усвідомленого засвоєння, оскільки кількість годин з фізики зменшена, а обсяг матеріалу або не змінився, або подекуди, навіть, збільшився (яскравим прикладом є курс сьомого класу основної школи). Інформаційне перевантаження знижує інтерес до вивчення фізики у великої частини учнів. Одним з ефективних засобів збудження пізнавального інтересу учнів є використання так званих «фізичних іграшок». [2, с. 1].

Вони, по-перше, активізують увагу та сприйняття учнів, по-друге — пов'язують світ «звичайних» речей із світом фізичних законів, навчають бачити фізику всюди, навколо себе. Простота їх будови спонукає до створення власної іграшки, що в свою чергу розвиває в учнів логічне та творче мислення. А в процесі створення іграшки, учні вникатимуть в принцип дії «приладу», а отже вивчатимуть фізику в неурочний час.

Проблема розвитку пізнавального інтересу була предметом досліджень багатьох вчених-методистів, таких, як Є. Коршак, І. Ланіна, Т. Слуцька, В. Шаталов та ін. У деяких країнах Європи ,навіть, проводилися наукові конференції вчителів фізики, які були присвячені використанню іграшок у навчальному процесі та в позакласній роботі. Прикладом такої конференції може бути GIREP-конференція, яка відбувалася у 1998 році у місті Дуйсбургу (Німеччина). [2, с. 2]

Доведено, що пізнавальний інтерес до вивчення фізики підтримується та формується в умовах проблемного навчання. Одним із способів створення проблемної ситуації на уроках є використання фізичних іграшок.

Разом з тим до іграшок, як і до традиційного демонстраційного обладнання, слід пред'являти ряд вимог:

- Іграшка має бути яскравою, але без непотрібних для дослідження деталей.

- Дослід з іграшкою проводиться демонстраційно або, якщо це можливо, фронтально, щоб не виділяти на це забагато часу.
- Дослід повинен бути наочним, виразним, надійним і переконливим. [3, с. 3].
- Експеримент повинен відповідати темі, що вивчається на даному уроці.
- Дослід з іграшкою проводиться в комплексі із стандартним викладом навчального матеріалу, наприклад інтерактивна бесіда, розв'язування якісних та практичних задач, тощо.

Деякі іграшки головоломками, наприклад «неокуб» тим самим розвивають логічне мислення та дрібну моторику. Демонстрація «левітро-ну» та «неокуба» допоможе вчителю наглядно продемонструвати взаємодію магнітів та створити проблемну ситуацію, що в свою чергу підвищує активність та мотивацію в учнів. «Асроджеск», «квідо» та «йо-йо» розвивають спритність та координацію рухів. З допомогою таких іграшок можна посилити між предметний зв'язок, що допоможе систематизувати знання учнів. Наприклад, вивчаючи у 7 класі тему «енергія» можна продемонструвати принцип дії маятника Максвелла та порівняти його з «йо-йо», на уроці трудового навчання виготовити йо-йо з підручних матеріалів, а на уроці фізичної культури провести змагання «хто краще зробив та продемонстрував свій «йо-йо»». Таким чином ми сприяємо розвитку фізичного уявлення не лише про енергію та її перетворення, а й про центр ваги, вісь симетрії, з іншого боку — творчому розвитку, так як учні намагатимуться зробити йо-йо якомога оригінальнішим. Оскільки гра з «Асроджеском» є досить поширеною серед молоді світу, не виключено, що після демонстрації її на уроці, учні в Україні зацікавляться грою. Вона вимагає не лише спритності рухів, а й знання фізики. Для того, щоб створити новий трюк, потрібно його спочатку спроектувати, а саме врахувати всі сили, що діятимуть на кульки. Таким чином учні 8 класу використовуватимуть знання з механіки на практиці у позаурочний час, що не може бути не позитивно.

Отже, було доведено, що використання фізичних іграшок на уроках фізики розширює можливості вчителя, сприяє підвищенню мотивації та ефективності навчання учнів та сприяє глибшому вивченню предмета. Лише за наявності інтересу до навчання можливий перехід від зовнішньої зумовленої потреби в навчанні до внутрішньої мотивації щодо вивчення фізики. Також використання фізичних іграшок для посилення міжпредметних зв'язків сприяє більш систематизованому засвоєнню набутих знань учнями.

Список використаних джерел

1. Коршак С.В. Навчальні експериментальні задачі з фізики: відкриваємо наукові методи пізнання // Фізика та астрономія в школі / Е.В. Коршак, А.І. Павленко. — 1997. — №2. — С. 42-43.
2. Касперський А.В. Фізичні іграшки, як засоби підвищення мотивації учнів та ефективності навчання на уроках фізики у 7-х та 8-х класах основної школи / А.В. Касперський, Н.О. Казачкова, Н.І. Поліхун. — 2009. — С. 1-2.
3. Ключник В. В. Використання іграшок на уроках фізики. / В. В. Ключник. — 2011. — С. 3-5
4. Гальперштейн Л. Я. Забавная физика. / Л. Я. Гальперштейн. — 1994. — С. 255.

The article exposes the interactive approach to presenting learning material in physics in high school, namely the use of physical toys as visual experiment.

Key words: physics toys, cognitive interest of the secondary school students, interdisciplinary links, Motivation Training.

Яровий В. І., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий консультант – **Іванюк В. А.** кандидат технічних наук

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОСТОГО ОДНОРІДНОГО ТРУБОПРОВОДУ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

В статті побудовано математичні моделі гідравлічних систем з розподіленими параметрами у вигляді передатних функцій. Результат дослідження можна ефективно використовувати при якісній оцінці розглянутих систем.

Ключові слова: гідравлічні системи, розподілені параметри, передатні функції, частотні характеристики.

Гідравлічні системи зустрічаються в багатьох галузях, зокрема, при транспортуванні рідини, гідротехніці, водопостачанні та водовідведенні, гідромеханіці створенні гідротехнічних і водозабірних споруд, гідро електроенергетиці і т.д. Широке застосування даних систем спричиняє швидкий розвиток обчислювальної техніки та методів імітаційного моделювання, що породжує необхідність розробки нових моделей із використанням максимального числа параметрів, зокрема, розподіленості у просторі. Класичними математичними моделями є моделі у вигляді диференціальних рівнянь з частинними похідними. Для якісного дослідження моделей ефективним є представлення моделей у вигляді передатних функцій, що дозволить проаналізувати амплітудно-частотні і фазово-частотні характеристики.

Метою даного дослідження є побудова моделі простого однорідного трубопроводу з розподіленими параметрами у вигляді передатних функцій.

Несталий одномірний ізотермічний рух реальної стискаючої рідини в круглому однорідному трубопроводі зазвичай описується системою рівнянь, в яку входять:

а) рівняння руху

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\lambda}{2d} v^2 = 0 \quad (1)$$

де λ – коефіцієнт опору, який залежить в сталому русі від режиму течіння (число Рейнольдса) і шорухватості; t – час, x – координати осі трубопроводу; ρ – густина рідини; p, ϑ – тиск і швидкість рідини в перерізі в момент часу t :

б) рівняння нерозривності

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + v \frac{\partial \rho}{\partial x} + \rho \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

в) рівняння стану для рідини, в ролі якого виступає закон Гука (рідина вважається крапельною)

$$\rho = \rho_0 \left(1 + \frac{p - p_0}{\rho_0 c^2} \right) \quad (3)$$

де c – швидкість звуку в рідині, що проходить в трубопроводі з пружними стінками.

Для більшості гідравлічних систем, виключаючи особливі випадки, можна вважати, що характерна швидкість руху рідини набагато менша

швидкості звуку, через це конвективними членами в рівняннях руху і нерозривності можна знехтувати і записати їх у вигляді:

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\lambda}{2d} v^2 + 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \rho c^2 \frac{\partial v}{\partial x} = 0 \quad (5)$$

При розв'язанні задач, пов'язаних з турбулентним режимом руху рідини, нелінійний член $\frac{\lambda v^2}{2d} = \frac{\Delta \bar{p}_{mp}}{\rho \bar{v}^2} v^2$ ($\Delta \bar{p}_{mp}$ – шляхові затрати на тертя в сталому режимі) можна лінеаризувати. Рівняння (4), (5), записані у відхиленнях приймають вигляд

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial \delta p}{\partial x} + \frac{\partial \delta v}{\partial t} + \frac{2\Delta \bar{p}_{mp}}{\rho \bar{v}} \delta v = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \delta p}{\partial t} + \rho c^2 \frac{\partial \delta v}{\partial x} = 0 \quad (7)$$

(риска над параметром означає сталий режим).

Переходячи від швидкості до об'ємних витрат рідини Q , запишемо лінеаризовані рівняння для турбулентного режиму

$$-\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\rho}{F} \left(\frac{\partial Q}{\partial t} + kQ \right) \quad (8)$$

$$-\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{c^2 \rho}{F} \frac{\partial Q}{\partial x} \quad (9)$$

Тут символ δ пропущений для простоти запису, $p(x, t)$ і $Q(x, t)$ - відхилення тиску і об'ємних витрат від сталого значення, $k = \frac{2\Delta \bar{p}_{mp} F}{\rho \bar{Q} l}$ – приведений коефіцієнт лінійного тертя на одиницю довжини трубопроводу.

Рівняння (8), (9) аналогічні телеграфним рівнянням, які описують нестационарні процеси в лініях з розподіленими параметрами. Тому методи дослідження телеграфних рівнянь можуть біти використанні стосовно лінеаризованих рівнянь, які описують динаміку рідини в трубопроводі.

Застосовуючи перетворення Лапласа по змінній t до рівнянь (8)-(9) при нульових початкових умовах, отримаємо:

$$-\frac{dp(x,s)}{dx} = Z_1(s)Q(x,s) \quad (10)$$

$$-\frac{dQ(x,s)}{dx} = Y_1(s)p(x,s) \quad (11)$$

де

$$Z_1(s) = \frac{\rho}{F}(s + k) \quad (12)$$

$$Y_1(s) = \frac{F}{\rho c^2} s \quad (13)$$

представляють собою гідравлічний послідовний імпеданс (або повний комплексний опір) і паралельний адмітанс (або комплексну провідність) одиниці довжини трубопроводу. Вигляд виразу для $Z_1(s)$ залежить від прийнятої моделі потоку рідини в трубопроводі, тобто від початкових дифенціальних рівнянь.

Продиференціювавши рівняння (10) і (11) по x і підставивши в перше(11), а в друге (10), отримаємо два однакових за формулою рівняння:

$$\frac{x^2 p(x,s)}{dx^2} = \gamma^2(s)p(x,s) \quad (14)$$

$$\frac{x^2 Q(x,s)}{dx^2} = \gamma^2(s) Q(x,s) \quad (15)$$

де $\gamma(s) = \sqrt{Z_1(s)Y_1(s)}$ - комплексна “стала” розповсюдження хвиль на одиницю довжини трубопроводу, дійсна частина якої представляє собою коефіцієнт затухання, а уявна – коефіцієнт фази на одиницю довжини трубопроводу.

З рівнянь (14) і (15) отримуємо

$$p(x,s) = c_1(s)ch \gamma(s) x + c_2(s)sh \gamma(s)x \quad (16)$$

$$Q(x,s) = \frac{1}{Z_0(s)} [c_1(s)sh \gamma(s)x + c_2(s)ch \gamma(s)x] \quad (17)$$

де $c_1(s)$ і $c_2(s)$ - комплексні “сталі” інтегрування, що залежать від граничних умов, $Z_0(s) = \sqrt{\frac{Z_1(s)}{Y_1(s)}}$ - характеристичний імпеданс, або хвильовий опір трубопроводу.

Задамо граничні умови у наступному вигляді:
а) при $x=0$, $p(0,s)$ чи $Q(0,s)$, представляючі перетворення по Лапласу, відповідно, від $p(0,t)$ чи $Q(0,t)$;

б) при $x=l$ граничну умову представимо у вигляді імпедансу навантаження $Z(l,s) = \frac{p(l,s)}{Q(l,s)}$.

Такий спосіб задання граничних умов дозволяє досить просто визначати частотні характеристики складних гідравлічних систем на основі розв’язків для простого трубопроводу.

Розглянемо випадок, коли при $x=0$ задано $p(0,s)$.

Тоді (16) і (17) запишуться у вигляді:

$$\frac{p(x,s)}{p(0,s)} = ch \gamma(s)x - \frac{Z_0(s)}{Z(0,s)} sh \gamma(s)x \quad (18)$$

$$\frac{Q(x,s)}{p(0,s)} = -\frac{1}{Z_0(s)} \left[sh \gamma(s)x - \frac{Z_0(s)}{Z(0,s)} ch \gamma(s)x \right] = \frac{ch \gamma(s)x}{Z(0,s)} - \frac{sh \gamma(s)x}{Z_0(s)} \quad (19)$$

$$\text{де } Z(0,s) = \frac{p(0,s)}{Q(0,s)} = Z_0(s) \frac{Z(l,s)+Z_0(s)th \gamma(s)l}{Z_0(s)+Z(l,s)th \gamma(s)l} \quad (20)$$

- вхідний імпеданс трубопроводу.

Якщо в початковому перерізі трубопроводу задано $Q(0,s)$, то отримаємо формули (21)-(22), аналогічні (18), (19):

$$\frac{p(x,s)}{Q(0,s)} = Z(0,s)ch \gamma(s)x - Z_0(s)sh \gamma(s)x \quad (21)$$

$$\frac{Q(x,s)}{Q(0,s)} = ch \gamma(s)x - \frac{Z(0,s)}{Z_0(s)} sh \gamma(s)x \quad (22)$$

Не важко побачити, що вирази (18) – (19), (21) – (22) представляють собою різні форми запису передатних функцій чи частотних характеристик простого однорідного трубопроводу з розподіленими параметрами.

Звичайні амплітудно-фазові характеристики отримуються з вищевказаних виразів простою заміною $s = i\omega$, де $i = \sqrt{-1}$, $\omega = 2\pi f$ - кругова частота коливань.

В такому випадку формули для Z_1, Y_1, γ, Z_B (при турбулентному режимі руху з лінеаризованим тертям) будуть мати наступний вигляд:

$$Z_1(i\omega) = \frac{\rho}{F}k + i\omega \frac{\rho}{F},$$
$$Y_1(i\omega) = i\omega \frac{F}{\rho c^2},$$
$$\gamma(i\omega) = \frac{1}{c} \sqrt{(k + i\omega) i\omega},$$
$$Z_B(i\omega) = \frac{\rho c}{F} \sqrt{1 + \frac{k}{i\omega}}.$$

Висновки. Отримані моделі можна ефективно використовувати при якісному дослідженні гідравлічних систем з розподіленими параметрами.

Список використаних джерел:

1. Пилипенко В. В. Кавитационные автоколебания и динамика гидросистем / В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, М. С. Натанзон. – М. : Машиностроение, 1977. – 352 с.
2. Гризодуб Ю. Н. Применение теории пассивных четырехполюсников к расчету распространения колебаний давления в разветвленных гидравлических системах // Автоматика и телемеханика / Ю. Н. Гризодуб. – 1950. – № 2. – С.115-128.
3. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости / М. И. Гуревич. – М. : Физматгиз, 1933. – 496 с.

Article In built mathematical models of hydraulic systems for distributed parameter of transfer functions. The study can be effectively used in qualitative assessment of the considered systems.

Key words: *hydraulic systems, distributed parameters, transfer function, frequency response.*
УДК 373.5.016:53

Ясіньська Ю. О., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник – **Атаманчук П. С.**, доктор педагогічних наук, професор

АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ З ФІЗИКИ

Стаття присвячена проблемі активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів основної школи в процесі застосування проблемно-пошукових методів навчання.

Ключові слова: *проблемно-пошукові методи, фізика, активність, усвідомлення.*

Проблемно-пошукові методи займають важливе місце в практиці навчання фізики. Таке навчання розглядається як система правил застосування раніше відомих прийомів учіння і викладання, побудована з урахуванням логіки розумових операцій і закономірностей пошукової діяльності учнів.

Аналіз джерел. Аналізуючи актуальні літературні джерела [1, 2, 4 та інші] можна сказати, що у проблемному навчанні вчитель фізики, висловлюючи матеріал і пояснюючи найбільш складні поняття, систематично

створює на уроці проблемні ситуації і організовує навчально-пізнавальну діяльність учнів так, що вони на основі аналізу фактів, спостереження явищ (у демонстраційному або фронтальному експериментах) самостійно роблять висновки і узагальнення, формують (іноді за допомогою вчителя) правила, визначення понять, закони, зв'язки між фізичними величинами або застосовують знання у нових ситуаціях – розв'язують завдання, виконують лабораторні дослідження.

Постановка мети і завдань статті. Охарактеризувати теоретичні аспекти активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів основної школи і продемонструвати їх застосування у проблемно-пошукових методах навчання фізики.

Розв'язання завдань статті. У основі організації проблемного навчання лежить принцип «відкриття» учнем наукових фактів, явищ, фактів, законів, методів дослідження і способів застосування знань на практиці [6].

Разом з тим проблемне навчання не можна представляти як безперервний ланцюг самостійних «відкриттів» нових законів, явищ учням. Таке навчання проектує поєднання репродуктивної і творчої діяльності школярів по засвоєнню системи наукових понять і методів дослідження, способів логічного мислення. У проблемному навчанні не виключається пояснення вчителя і вирішення учнями тренувальних вправ і завдань для вироблення необхідних умінь і навиків. Проблемне навчання, як і будь-який інший метод викладання універсальний, проте воно є важливою, складовою частиною діючої системи навчання фізики, і необхідне оптимальне поєднання його з іншими методами на різних етапах вивчення курсу, що враховує закономірності процесу засвоєння навчального матеріалу.

Таким чином, проблемне навчання починається із створення проблемної ситуації – головного засобу активізації розумової діяльності школярів, і проходить наступні основні етапи: формулювання проблеми; знаходження способів її розв'язання; вирішення проблеми; формулювання висновків; підведення підсумків [2].

Суть проблемної ситуації складає невідповідність між уже засвоєними знаннями і тими фактами та явищами, які необхідно пояснити. Не всяка проблемна ситуація стає навчальною проблемою, хоча кожна проблема містить проблемну ситуацію.

Труднощі аналізу проблемної ситуації повинні бути посильними для учнів, і у нього виникатиме бажання подолати їх; тим часом вирішення проблем не відразу доступно всім школярам, і проблемне навчання здійснюють у порядку ускладнення його видів. Так, починають зазвичай з евристичних бесід, проблемного викладу навчального матеріалу, в яких учитель формулює, вичленює проблему і показує напрям її рішення, потім переходить до виконання учнями експериментальних завдань і лабораторних робіт з обмеженою сферою самостійного пошуку. У зв'язку з тим розрізняють декілька рівнів проблемного навчання:

- формулюється та розв'язується проблема або демонструється, яким чином вона була розв'язана в науці (проблемний виклад);

- створюється проблемна ситуація та залучаються учні до сумісного пошуку її розв'язування (евристична бесіда, пошукові завдання);
- формулюється проблема та пропонується учням для вирішення (у вигляді дослідницької лабораторної роботи, експериментального завдання, завдання для домашніх дослідів і спостережень, завдання на конструювання установки, приладу);
- пропонується учням сформулювати проблему та розв'язати її.

Для успішної постановки проблеми є правильність формулювання питання. Проблема встановлює логічний зв'язок між раніше засвоєними поняттями і уявленнями і тими, які підлягають вивченню. Вона містить пізнавальну трудність і видимі межі відомого і невідомого, викликає відчуття здивування при зіставленні нового з відомим і незадоволеність наявним запасом знань. Останнє зв'язує пізнавальне утруднення з цікавістю і емоціями. Так, у вивченні перетворення кінетичної енергії в потенціальну (8 клас), проблемним буде таке, наприклад, запитання: «Як відбувається перетворення енергій одна в одну на прикладі маятника Максвелла?»

Розглянемо приклад створення проблемної ситуації засобами фізичного експерименту на уроці фізики в 8 класі з теми «Лабораторна робота № 10. Визначення ККД похилої площини». Учні заповнюють таку таблицю:

№ дос- ліду	L, см	H, см	F, Н	mg, Н	A, Дж	A, Дж	ККД, %
1.							
2.							
3.							

Для дослідів ставиться дошка під невеликим кутом у штативі й вимірюється висота H , довжина похилої площини L . Кладеться брусок на похилу площину й прикріплюється до нього динамометр. У таблицю записують покази динамометра. Таким чином учні обчислюють витрачену і корисну роботу. Учні самостійно досліджують отриманні результати й з'ясовують: чи одержується вигреш у силі? A у роботі? Як відповідь узгоджується із «Золотим правилом» механіки?

Потім учням пропонують висловити свої припущення та думки.

Основна роль учителя при цьому полягає в управлінні дослідницькою роботою школярів і забезпеченні відповідного ряду демонстрацій (підкреслимо, що висловленні учнями припущення слід обов'язково підтвердити або ж спростувати дослідом чи міркуванням).

Проблемне навчання розглядається як система правил застосування раніше відомих прийомів учіння і викладання, побудована з урахування логіки розумових операцій і закономірностей пошукової діяльності учнів. Проблемно-пошукове навчання фізики найбільш відповідає духу розвивального навчання, завданню розвитку творчих здібностей і пізнавальної самостійності учнів, спонукає активність, усвідомленість та перетворення знань на переконання.

Подальші розвідки проблеми. Основна відмінність між проблемним і традиційним навчаннями у цілях і принципах організації навчально-пізнавального процесу. Тому подальший розвиток проблеми вбачаємо в дослідженні цілей і принципів організації впровадження проблемно-пошукових методів активізації навчально-пізнавальної діяльності з фізики учнів старшої школи.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П. С., Семерня О. М. Методичні основи управління навчанням фізики: монографія. – Камянець-Подільський: Камянець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – 196 с.
2. Атаманчук П. С. Концепція управління навчально-пізнавальною діяльністю в навчанні фізики // Фізика та астрономія в школі. – 1999. - №3. – С. 22 – 30.
3. Кирик Л. А. Усі уроки фізики 8 клас. Навчально-методичний посібник – Харків, видавнича група «Основа», 2008 – 221 с.
4. Нестандартні уроки з фізики. – Х. : Основа, 2003.
5. Організація сучасного уроку фізики. – Івано-Франківськ, 1989.
6. Педагогічна технологія: посібник/ І. Ф. Прокопенко, В. Є. Євдокимов. – Х. : Основа, 1995.

The article is devoted the problem of activation of educational-cognitive activity of students of basic school in the process of application of problem searching methods of studies.

Key words: *problem searching methods, physics, activity, awareness.*

**ЗБІРНИК
МАТЕРІАЛІВ НАУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ
СТУДЕНТІВ ТА МАГІСТРАНТІВ
КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені Івана Огієнка**

**Фізико-математичні науки
Випуск 8**

Здано в набір 29.04.2011. Підписано до друку 04.05.2011.
Формат 60x84/16. Гарнітура Times. Обл. вид. арк. 14,75.
Папір офсетний. Тираж 100 прим.

32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський,
вул. Івана Огієнка, 61; тел. (03849) 3-06-01
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
від 12.12.2008 р. серія KB № 14705- 3676 ПР

.