Міністерство освіти і науки 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 10

Кам'янець-Подільський
2013

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 № 9 від 27 червня 2013 р.).

Збірник матеріалів наукових досліджень студентів та магістрантів Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки. – Випуск 10. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. – 265 с.

Рецензенти:

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

М.С. Корець, доктор педагогічних наук, професор, директор інституту гуманітарно-технічної освіти Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова**.**

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

ЗМІСТ

УДК 372.142.2

Алексєєв В.І., студент 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Мендерецький В.В.,** доктор педагогічних наук, професор

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ГРУПОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

У статті розглянуто використання групових методів у навчанні фізики.

Ключові слова: *діяльність, група, творчий процес, навчання.*

Цілісну систему навчальної діяльності учнів на занятті становлять фронтальна, індивідуальна та групова діяльність [4]. Вони пронизують увесь навчальний процес. У фронтальному навчанні весь клас працює над одним навчальним завданням під безпосереднім керівництвом учителя. Учні з низьким рівнем навчальних можливос-тей за таких умов неспроможні сприйняти й осмислити матеріал у повному обсязі. Якщо ж знизити темп фронтальної роботи, то це негативно позначиться на сильних учнях. В індивідуальній роботі кожен учень працює самостійно, темп його роботи визначається ступенем цілеспрямованості, розвитку інтересів, нахилів. В індивідуальній навчальній роботі діяльність слабких учнів приречена на невдачу, тому в них є прогалини в знаннях, недостатня сформованість умінь навчальної самостійної роботи.

Усі недоліки фронтальної та індивідуальної діяльності вдало компенсує групова. У психолого-педагогічній літературі немає єдиного підходу до визначення групової навчальної діяльності. Групова навчальна діяльність — це форма організації навчання в малих групах учнів, об'єднаних загальною навчальною метою при опосередкованому керівництві вчителем і в співпраці з учнями [1, с. 8].

Психолого-педагогічні дослідження свідчать, що групова навчальна діяльність сприяє активізації й результативності навчання школярів, вихованню гуманних стосунків між ними, самостійності, умінню доводити і відстоювати свою точку зору, а також прислуховуватися до думки товаришів, культурі ведення діалогу, відповідальності за результати своєї праці. Групова навчальна діяльність на занятті створює певні умови для формування позитивної мотивації учіння школярів. Як свідчить шкільна практика, під час групової роботи активізується діяльність всіх без винятку її виконавців. Психологи пояснюють це тим, що "одна з найважливіших характеристик людини в групі полягає в тому, що вона звертається до своєї групи як до джерела орієнтації у навколишній дійсності" [5, с. 103].

Важливу роль групова діяльність відіграє у досягненні виховної функції навчання. У груповій навчальній діяльності формується колективізм, моральні, гуманні якості особистості. Групова навчальна діяльність виконує й організаційну функцію. В груповій роботі дитина бере на себе функції вчителя і виконує дорослі види діяльності.

Таким чином, групова форма навчальної діяльності в порівнянні з іншими організаційними формами має низку значних переваг:

1) за той самий проміжок часу обсяг виконаної роботи набагато більший;

2) висока результативність у засвоєнні знань і формуванні вмінь;

3) формується вміння співпрацювати;

4) формуються мотиви навчання, розвиваються гуманні стосунки між дітьми;

5) розвивається навчальна діяльність (планування, рефлексія, самоконтроль, взаємоконтроль).

Дослідження науковців та досвід роботи вчителів України виявили, що групова робота на уроках фізики буде ефективною, якщо дотримуватися таких вимог: методично обґрунтовано обирати той чи інший вид групової навчальної роботи на конкретному уроці, що визначається метою уроку, особливостями матеріалу, який вивчається; правильно формувати групи; ретельно продумувати структуру уроку з використанням групових форм навчальної діяльності; регулювати міру вчительської допомоги групам у процесі їх роботи; вчити школярів співпраці під час виконання групових завдань.

Групову навчальну діяльність школярів можна застосовувати на всіх етапах процесу навчання. Проте на етапах первинного сприйняття нового матеріалу належний рівень цієї діяльності досягається лише за умови, що всі учні класу характеризуються високим та середнім рівнем навчальних можливостей, добре володіють навичками самостійної роботи і виявляють велику працездатність.

Порівняльний аналіз дидактичних можливостей фронтальної, індивідуальної та групової діяльності розкриває сильні й слабкі сторони кожної з них і показує, що в реальному навчальному процесі вони не можуть функціонувати ізольовано одна від одної. І стосовно цього ми цілком поділяємо думку вчених про необхідність їх оптимального поєднання.

Мета технології групової навчальної діяльності – розвиток дитини як суб'єкта навчальної діяльності. А завдання – навчати школярів співпраці у виконанні групових завдань; стимулювати моральні переживання взаємного навчання, зацікавленості в успіхові товариша; формувати комунікативні вміння школярів; формувати рефлексивні компоненти навчальної діяльності: цілеспрямованість, планування, контроль, оцінку; поєднувати фронтальну, індивідуальну та групову форми.

Технологія групової навчальної діяльності школярів базується на таких положеннях: необхідно навчати школярів прийомів ділової співпраці; забезпечувати спеціальний добір дітей у групи; актуалізувати активність кожного учня; поєднувати всі форми навчальної діяльності школярів на занятті.

Встановлено, що оптимальний розмір групи як функціональної системи не визначається її психологічними властивостями, а зумовлюється конкретним змістом предметної діяльності та соціальними факторами [3].

Реальні умови масової школи свідчать, що в школі найбільш раціонально організовувати навчальні групи із чотирьох-п'яти осіб. Нечисленні групи сприяють зручному і швидкому розміщенню учнів, активній діяльності кожного члена групи, розподілу обов'язків. Істотним моментом у створенні навчальних груп є їх склад. Групи мають бути гетерогенними за навчальними та психологічними можливостями дітей: у групі повинен бути хоча б один сильний учень.

Організовуючи групову навчальну діяльність на занятті, потрібно забезпечити активність кожного учня. Цього можна досягти, розподіливши запропоновані групі завдання на частини за кількістю учасників групи, коли кожен має виконати свою частину роботи і пояснити спосіб її виконання іншим, а також налагодивши систему обліку діяльності кожного учня в групі.

Групова навчальна діяльність сприяє підвищенню успішності учнів, вирішує багато виховних і розвивальних завдань. Зокрема, це успішне, швидке занурення дитини у навчальну діяльність, формування самооцінки та саморегуляції, уміння пристосовуватися до темпу роботи групи, формування в школярів позитивного ставлення до навчання, підготовка учнів до спілкування. Роботу в групах варто використовувати для вирішення складних проблем, що потребують колективного розуму. Використовувати малі групи варто тільки в тих випадках, коли завдання вимагає спільної, а не індивідуальної роботи [1].

Як організувати роботу:

1. Переконайтеся, що учні володіють знаннями та вміннями, необхідними для виконання завдання. Якщо робота виявиться надто складною для більшості учнів - вони не стануть докладати зусиль.

2. Об'єднайте учнів у групи. Почніть із груп, що складаються з трьох учнів. П'ять чоловік - це оптимальна верхня межа для проведення обговорення в рамках малої групи. У процесі формування груп остерігайтеся навішування будь-яких «ярликів» на учнів.

3. Запропонуйте їм пересісти по групах. Переконайтеся в тому, що учні сидять по колу — «пліч-о-пліч, один проти одного». Усі члени групи повинні добре бачити один одного.

4. Повідомте (нагадайте) учням про ролі, які вони повинні розподілити між собою і виконувати під час групової роботи.

5. Дайте кожній групі конкретне завдання й інструкцію (правила) щодо організації групової роботи. Намагайтеся зробити свої інструкції максимально чіткими. Малоймовірно, що група зможе сприйняти більш як одну чи дві, навіть дуже чіткі, інструкції за один раз.

Як працювати в малих групах:

Залежно від змісту та мети навчання можливі різні варіанти організації роботи груп.

1. «Діалог». Суть його полягає в спільному пошуку групами узгодженого рішення. Це знаходить своє відображення у кінцевому тексті, переліку ознак, схемі тощо. Діалог виключає протистояння, критику позиції тієї чи тієї групи. Всю увагу зосереджено на сильних моментах у позиції інших. Клас об'єднується у 5-6 робочих груп і групу експертів з сильних учнів. Робочі групи отримують 5-10 хвилин для виконання завдання. По завершенні роботи представники від кожної робочої групи на дошці або на аркушах паперу роблять підсумковий запис. Потім, по черзі, надається слово одному доповідачеві від кожної групи. Експерти фіксують спільні погляди, пропонують узагальнену відповідь на завдання. Групи обговорюють і доповнюють її.

2. «Синтез думок». Дуже схожий за метою та початковою фазою на попередній варіант групової роботи.

3. «Спільний проект». Має таку саму мету та об'єднання в групи, що й діалог. Але завдання, які отримують групи, різного змісту та висвітлюють проблему з різних боків. По завершенні роботи кожна група звітує і записує на дошці певні положення. В результаті з відповідей представників груп складається спільний проект.

4. «Пошук інформації». Різновидом, прикладом роботи в малих групах є командний пошук інформації (зазвичай тієї, що доповнює раніше прочитану вчителем лекцію або матеріал попереднього уроку, домашнє завдання), а потім відповіді на запитання. Використовується для того, щоб оживити сухий, іноді нецікавий матеріал. Учні об'єднуються в групи. Кожна група отримує запитання по темі уроку Визначається час на пошук та аналіз інформації. Наприкінці уроку заслуховуються повідомлення від кожної групи, які потім повторюються і, можливо, розширюються всім класом.

5. «Коло ідей». Метою «Кола ідей» є вирішення гострих суперечливих питань, створення списку ідей та залучення всіх учнів до обговорення поставленого питання. Технологія застосовується, коли всі групи мають виконувати одне і те саме завдання, яке складається з декількох питань (позицій), які групи представляють по черзі.

Коли малі групи завершують виконувати завдання і готові подати інформацію, кожна з них по черзі озвучує лише один аспект проблеми, що обговорювалась. Продовжуючи по колу, вчитель запитує всі групи по черзі, поки не вичерпаються ідеї. Це дасть можливість кожній групі розповісти про результати своєї роботи, уникаючи ситуації, коли перша група, що виступає, подає всю інформацію [5].

Як варіант можуть подаватись по колу результати не тільки групової, а й індивідуальної роботи. Цей метод є ефективним для вирішення проблемних питань. Для створення списку думок, точок зору можна попросити кожного учня по черзі запропонувати одну ідею усно або написати свою думку чи ідею на картці-індексі без імені. Вчитель збирає всі картки і складає список зазначених у них ідей на дошці або починає дискусію, користуючись інформацією з карток.

Коло ідей. Метою технології є залучення всіх до обговорення проблеми. Порядок проведення: вчитель ставить дискусійне питання та пропонує обговорити його в малих групах; після того як вичерпався час на обговорення, кожна група представляє лише один аспект проблеми, яку ви обговорювали; групи висловлюються по черзі, поки не буде вичерпано всі відповіді; під час обговорення теми на дошці складається список зазначених ідей; коли всі ідеї з вирішення проблеми висловлені, можна звернутись до розгляду проблеми в цілому і підбити підсумки роботи.

Підсумовуючи, зазначимо, що наприкінці вчитель повинен обговорити з учнями хід групової роботи, прокоментувати ступінь володіння навичками дискусії у малих групах і звернути увагу на необхідність та напрями подальшого вдосконалення таких навичок.

Список використаних джерел:

1. Артюшина М. В. Взаємозв’язок соціально-психологічних та дидактичних умов групової навчальної діяльності студентів: 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти: Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук / М. В. Артюшина. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – 20 с.

2. Атаманчук П. С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності / П. С. Атаманчук. - Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, 1997. - 136 с.

3. Взаємонавчання учнів. Метод Рівна. – К.: Видавничий дім “Шкільний світ”: Вид. Л. Галіцина, 2006. – 128 с.

4. Державні стандарти базової і повної середньої освіти / Проект. Освітня галузь „Технологія" // Сільська школа України. - 2003. - № 6. - С.34-36.

5. Єрмаков І. П. Педагогіка життєтворчості: орієнтири для XXI століття, кроки до компетентності та інтеграції в суспільство / І. П. Єрмаков // Науково-методичний збірник. – К.: Контекст, 2000. – С. 18-19.

In the article the use of group methods is considered in the studies of physics.
Key words: *activity, group, creative process, studies.*

УДК:537.11

Бердієв Д.Ш., студент 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Губанова А.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

ТОМАС ЮНГ, ЙОГО ВКЛАД В РОЗВИТОК ОПТИКИ

У статті розглядається вклад, життя та наукова діяльність Томаса Юнга. Відкриття інтерференції, дифракції та когерентності хвиль.

Ключові слова: *Юнг, Френель, дифракція, інтерференція, світло, розвиток оптики, дифракційна гратка, корпускулярна теорія, когерентність.*

Постановка проблеми. Курс фізики в вищому навчальному закладі (ВНЗ) є одним із найважливіших складників фундаментальної наукової підготовки студентів природничих наук. Це зумовлено тим, що фізика дуже тісно пов’язана з цими науками, і всі основи природи засновані на законах фізики. Але курс фізики не є достатньо зрозумілим та доступним для студентів природничих дисциплін, тому студенти не розуміючи матеріалу, втрачають мотивацію до вивчення курсу, а отже, і не отримують повноцінних знань.

Актуальність теми. На сьогоднішній день не знайдено курсу, який б відповідав умовам, що мотивують до навчання студентів які вивчають природничі дисципліни.

Мета статті полягає у вдосконаленні курсу фізики для природничих дисциплін. Головною метою якого є цікавий матеріал поданий в доступній формі для читача-студента.

Виклад основного матеріалу. Томас Юнг народився 13 червня 1773 року в Мілвертоні (графство Сомерсетшір, Англія). Незвичайна обдарованість і феноменальна пам'ять Юнга проявилися у нього вже в самому ранньому дитинстві. В два роки навчившись вільно читати, він до чотирьох років вивчив напам'ять безліч творів англійських поетів і багато латинських віршів, навіть не знаючи самої латинської мови. Вже у вісімдев'ять років він опанував токарне ремесло і майстрував фізичні прилади. У роки навчання (з 9 до 14 років) у приватному пансіоні в м. Комптон Юнг самостійно опанував метод флюксій (диференціальне числення) Ньютона. У пансіоні ж, крім передбачених програмою грецької та латинської мов, він самостійно вивчив французьку, італійську, давньоєврейську, перську, арабську та інші мови [4].

Ще в 1800 році у творі «Досліди та проблеми по звуку і світла» Юнг в період повного панування корпускулярної теорії світла висловив на підставі своїх дослідів ряд сумнівів в її правильності і виступив на захист хвильової теорії Гюйгенса. У цій же роботі, розглядаючи питання акустики, Юнг вперше вказав на посилення та ослаблення звуку при накладенні один на одного звукових хвиль - інакше кажучи, на інтерференцію звукових хвиль.

Інтерференцію світла у вигляді явища фарбування тонких плівок (наприклад, в мильних ,бульбашках) спостерігали до Юнга Бойль і Гук, але не змогли пояснити це явище. Багато сил поклав на рішення тієї ж проблеми Ньютон [5].

Вперше правильне її розв'язання дав 24-річний Юнг. Відступивши від звичайного уявлення, ніби накладаючись один на одного хвилі можуть лише підсилювати одна одну, Юнг, виходячи зі своїх дослідів зі звуком і хвилями на воді, висунув сміливе припущення, що при деяких умовах накладаючись хвилі послаблюють або навіть знищують одна одну.

Темні смуги, що виникають на плівках неоднакової товщини при освітленні їх монохроматичним світлом. Юнг пояснив повним знищенням променів, відбитих від задньої і передньої поверхонь плівки при їх зустрічі. При цьому Юнг вказав і на основну умову отримання інтерференції, підкресливши, що інтерферують лише «дві частини одного і того ж світла».

У 1801 році в роботі, опублікованій в англійському науковому журналі, «Philosophical Transactions», Юнг дав формулювання відкритого ним закону інтерференції: «Скрізь, де дві частини одного і того ж світла попадають в око різними шляхами, або точно, або вельми близько по напрямку, світло стає сильнішим там, де різниця шляхів є ціле кратне деякої довжини, і найменш сильним в проміжних станах де інтерферують частини; і ця довжина різна для світла різних кольорів ». Тут Юнг вперше вжив термін «інтерференція» [2].

Юнгу належить також заслуга першого здійсненого фізичного досліду для спостереження явища інтерференції. У досліді Юнга інтерферують два промені, що йдуть від двох освітлених і близько розташованих щілин у непрозорому екрані, за яким поміщається одне точкове джерело світла. Таким чином, промені, що виходили з щілин, були когерентними. До цього досліду Юнга надзвичайно близький дослід Френеля. Не знаючи про роботи Юнга, він у 1815 році здійснив інтерференцію променів, отримавши в результаті відображення одного точкового джерела світла від двох злегка нахилених один до одного плоских дзеркал. Обидва цих досліди - як Юнга, так і Френеля, - досі залишаються класичними і служать для демонстрації та розрахунків інтерференційної картини [3].

В останні роки життя Юнг був важко хворий, і помер він 10 травня 1829 року.

Коли Юнг звернувся до оптики, вже існував принцип Гюйгенса, який дозволив якісно зрозуміти, чому і як відбуваються відступи від приписів геометричної оптики. Однак, багато кількісних деталей явищ дифракції, тобто огинання світлом перешкод, залишалися ще непоясненим. На основі цього принципу ще не можна було відповісти на питання, як буде виглядати картина на екрані, якщо на шляху світла є ті чи інші «оптичні неоднорідності». Відповідь на таке питання вперше пропонувався саме в дослідженнях Юнга.

Але Юнг не обмежується цими блискучими відкриттями. Він, доповнивши принцип Гюйгенса ідеєю про інтерференцію, вказав у 1803 новий підхід до кількісного опису дифракції. Юнгом ж була розвинена і теорія інтерференції в тонких плівках. У процитованому вище «простому і загальному» законі Юнга звертають на себе увагу слова «двох частинах одного й того ж світла». Тепер про це говорять як про когерентність. Дві хвилі (і не тільки світлові), накладаючись одна на одну, можуть створювати стабільну, тобто не змінну з часом, виразну картину їхнього взаємного посилення або послаблення тільки за умови, що близькі їх амплітуди (тобто розмах коливань) і різниця ходу постійна. Щоб спостерігати інтерференцію, потрібні когерентні хвилі, а для їх отримання потрібні особливі установки, які як би «розщеплювали» на частини світло, що йде від одного джерела.

Але роботи Юнга в області оптики не обмежилися вивченням інтерференції світла та її проявів. Максвелл, сам багато зробив у галузі вивчення теорії кольорів, у своїй статті "Про кольоровий зір" підкреслював:

"Юнг ... дав першу послідовну теорію кольору. Наскільки мені відомо, Томас Юнг був першим, хто, почавши від всім відомого факту, що існують три основних кольори, знайшов пояснення цьому факту не в природу світла, а в будові людини. Навіть серед тих, хто писав про колір після Юнга, деякі вважали, що вони повинні вивчати властивості пігментів, а інші - що вони повинні аналізувати світлові промені. Вони прагнули осягнути колір, вивчаючи щось у навколишній природі - у нестямі "[1].

Висновки. Найбільший внесок Юнга в теорію дифракції полягає в тому, що він вперше дав пояснення цього явища на основі хвильової теорії. Він виходив з відомого ще Ньютону факту, що освітлений край екрану сам світиться і, таким чином, є джерелом хвильового руху. Він брав до уваги, що явища дифракції виникають в результаті інтерференції двох хвиль. Перша, яка може бути названа прямою падаючою хвилею, виявляється у всіх точках простору, куди світло може проникнути згідно із законами геометричної оптики і де воно характеризується тією ж хвильовою функцією, як і у випадку поширення світла. Цей хвильовий рух зазнає розрив на кордоні геометричної тіні, звідки і виникає різкий перехід від світла до темряви. Другий хвильовий рух, названий дифрагованою хвилею, представлено хвилею, відхиленої від краю освітленого екрану.

Реальність дифрагованої хвилі може вважатися доведеною як теоретично, так і експериментально. Правда, структура цієї хвилі не зовсім така, як вона зображувалася Юнгом. Тим не менше це не применшує великого внеску Юнга в теорію дифракції, а саме того, що він показав можливість пояснення дифракційних явищ, принаймні в загальних рисах, за допомогою поняття дифрагованої хвилі і принципу інтерференції. Той факт, що ідеї Юнга могли бути розвинені далі без зміни їх первісного характеру, говорить про їхню силу. Насіння, посіяні Юнгом для теорії дифракції, дали багатий урожай.

Список використаних джерел:

1. Кляус Є. М. Томас Юнг / Є. М. Кляус / / Творці фізичної оптики: Сб ст. - М.: Наука, 1973.-с.122-159.
2. Кудрявцев П. С. Історія фізики. Т. 1, стор 376-377.
3. Рубіновіч А. Томас Юнг і теорія дифракції / А. Рубіновіч / / Творці фізичної оптики: Сб ст. - М.: Наука, 1973.-с.159-166.
4. "Физика" видавничий дім Перше вересня. -2008- №10
5. Я.Е.Гегузин Бібліотекака "Квант". Випуск 46.:Москва "Наука", 1985 – с.10-12.

This article discusses the contribution of the life and scientific work of Thomas Young. Opening interference, diffraction and coherence of the waves.

Key words: *Young, Fresnel, diffraction, interference, light, development of optics, diffraction grating, corpuscular theory coherence.*

УДК 37.016:53

Білоока А.А., магістрантка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Ніколаєв О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ФІЗИКИ

У статті розглядається проблема створення освітнього середовища в ході формування професійної майстерності майбутнього учителя фізики.

Ключові слова: *еталон, освітнє середовище, усвідомлення, стереотипність, пристрасність, фізика.*

Центральною фігурою освітньої системи з підготовки майбутніх учителів фізики виступає особистість. Одним із головних завдань у ході формування її професійної майстерності є цілеспрямований вплив на збагачення власного досвіду. Визначальним засобом організаційно-методичної підтримки продуктивного та результативного викладання методики навчання фізики виступає освітнє середовище [3]. Під освітнім середовищем ми розуміємо сукупність матеріальних, духовних і емоційно-психологічних умов, у яких проходить навчально-виховний процес, і чинників, які сприяють, так і перешкоджають досягненню його ефективності. Неймовірно величезне значення має атмосфера, в якій відбувається таїнство навчання, – обстановка утихомиреності, тиша, чистота, залиті денним світлом приміщення, легка прохолода, запах книг і старовинний інтер’єр, спокійний упевнений голос лектора. Все це ідеальне місце, де людина готова з жадністю одержати нові знання. Створення такої атмосфери у вищому навчальному закладі – одне з найважливіших та найскладніших завдань багатьох людей: педагогів, психологів, самих студентів і, звичайно ж людей, що проектують, будують і улаштовують навчальні приміщення [4].

А. Каташов розглядає освітнє середовище як «..сукупність духовно-матеріальних умов функціонування закладу освіти, що забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості, реалізацію творчого потенціалу дитини» [2, с. 7], відмічає його здатність до самовідтворення й самооновлення у відповідності із потенційними можливостями усіх складових елементів цього середовища.

Н. Разіна розглядає поняття “інноваційне освітнє середовище” як комплекс взаємопов’язаних умов, які забезпечують освіту людини, формування особистості педагога з інноваційно-творчим мисленням, його професійну компетентність [5]. Особистість є одночасно і продуктом і творцем інноваційного середовища. Логічними є результати дослідження В.Ясвіна, який розуміє освітнє середовище як “систему впливів і умов формування особистості за заданим взірцем, а також можливостей для її розвитку, що є в соціальному і просторово-предметному оточенні” [7, с.14]. Як зазначає В. Ясвін, тип освітнього середовища визначається умовами і можливостями середовища, що сприяють розвитку активності (або пасивності) дитини, її особистісної свободи (або залежності). Дослідник стверджує, що освітнє середовище не має чітко фіксованих меж. Останні визначаються самими суб’єктами освітнього процесу (керівниками школи, педагогами, батьками, дітьми). “Можна сказати, що кожен… визначає межі власного освітнього середовища” [7, с. 193].

Отже, у науковій літературі поняття “освітнє середовище” розглядається, по-перше, у вимірах соціальної педагогіки як єдність дій школи, сім'ї, позашкільних державних та громадських елементів, інформаційно-культурного середовища; по-друге, як сукупність матеріальних вимог у відповідності з педагогічними, ергономічними, санітарно-гігієнічними вимогами до навчально-виховного процесу[6].

З тлумачення освітнього середовища як сфери життєдіяльності студента, що, постійно розширюючись, вбирає в себе все більше багатство його опосердкованих культурою зв'язків з оточуючим світом , одразу ж випливає, що умовно освітнє середовище можна інтерпретувати двома частинами: матеріальною та ідейно-технологічною. Матеріальна (матеріалізована) частина освітнього середовища - це навчально-матеріальна база (кабінети і лабораторії з відповідним обладнанням, різні технічні засоби навчання, включаючи комп'ютер та відеотехніку, засоби натурної наочності тощо) та навчально-методичний комплекс (навчально-методична література, дискетні носії з навчальними програмами комп'ютерної підтримки, атласи, плакати, діапозитиви і діафільми, кінофрагменти і кінофільми, відеозаписи, друкований роздатковий матеріал тощо). Ідейно-технологічна частина освітнього середовища визначається складно опосередкованими зв'язками з реальним світом, які формуються в процесі життєдіяльності людини (як на стихійному, так і на організованому рівнях пізнання), вона характеризує загальний "клімат" цієї діяльності. Зрозуміло, що на обидві частини освітнього середовища спричинює визначальний вплив вибір і реалізація технології (чи технологій) навчання та державна політика в галузі освіти.

Згідно з [1] ми виділили 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).

Якщо ж говорити про відображення властивостей пізнавальної діяльності особистості, то ми вирізнили 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:

– 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 [1].

Таким чином, освітнє середовище як сукупність матеріальних, духовних і емоційно-психологічних умов є одним із визначальних засобів організаційно-методичної підтримки продуктивного та результативного викладання методики навчання фізики.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПІ, Інформаційно-видавничий відділ, 1999. –174с.
2. Каташов А.І. Педагогічні основи розвитку інноваційного освітнього середовища сучасного ліцею: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.01 / А.І. Каташов ; Луган. держ. пед. ун-т ім. Т.Шевченка. — Луганськ, 2001. — 20 с.: рис. — укр.
3. Ніколаєв О. М. Освітнє середовище як засіб формування професійних компетенцій майбутнього учителя фізики // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам’янець-Подільський: Кам’янець Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2008. – Вип. 14: Інновації в навчанні фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі: міжнародний та вітчизняний досвід. – С. 82-84.
4. Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ: [монографія]/Р.С. Гуревич, Г.Б.Гордійчук, Л.Л.Коношевський, О.Л.Коношевський, О.В.Шестопал; за ред. проф. Р.С. Гуревича. – Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2011. – 348 с.
5. Разіна Н. О. Акмеологічний підхід до розвитку професіоналізму сучасного педагога в інноваційному освітньому середовищі середньої школи /О.Н.Разіна / Вісник наукової школи педагогів «АКМЕ». – 2009. – Випуск 3.
6. Шапран О.І. Створення інноваційного освітнього середовища в процесі професійної підготовки майбутнього вчителя / Шапран О.І., Шапран Ю.П. http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/ppmb/texts/2010_9/10soitpt.pdf.
7. Ясвин В. Образовательная середа: от моделирования к проектированию/ Вітольд Альбертович Ясвин. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.

This paper addresses the problem of creating an educational environment during the formation of professional skills of future teachers of physics.

Key words: *reference, educational environment, awareness, stereotype, passion, physics.*

УДК 373.5

Браїк Т.О., магістрантка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кух А. М.,** кандидат педагогічних наук, професор

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВИКЛАДАЧА ФІЗИКИ

У статті розглядаються питання, пов'язані з підготовкою майбутнього викладача фізики з використанням інтерактивних методів навчання на лекційних і семінарських заняттях.

Ключові слова: *інтерактивність, метод, технологія, результативність.*

Мета вищого навчального закладу визначається насамперед тим впливом, який вона здійснює на процес формування і розвитку особистості кожного майбутнього викладача. Саме тому дидактику вищої школи потрібно спрямувати на вироблення у майбутніх викладачів фізики прикладних компетенцій: особистісно-життєтворчих, комунікативних, інтелектуально-інформаційних. Таке трактування мети посилює технологічну сторону навчального процесу у вищому навчальному закладі, а це значить, що й підвищується рівень підготовки майбутнього викладача, зокрема фізики.

Ефективне впровадження демократичних засад у практику при підготовці майбутнього викладача фізики передбачає використання методик, які допомагають набути соціальних та інтелектуальних навичок демократичної поведінки. Найбільш результативними є технології, спрямовані на створення суб'єктно-суб'єктних відносин між викладачем і студентами, залучення їх до активної комунікативної взаємодії, встановлення атмосфери взаємоповаги, довіри та відповідальності. Технології, які надають навчальному процесу діалогічного характеру, відносяться до класу інтерактивних [1].

Можна проаналізувати причини, що спонукають до розроблення і застосування інтерактивних методів навчання при підготовці майбутніх викладачів фізики у ВНЗ у сучасних умовах. По-перше, це необхідність впровадження в педагогіку вищої школи, поруч із системно-діяльнісним, особистісно орієнтованого підходу, що дає змогу не лише систематизувати дії всіх учасників навчального процесу, але й надати йому особистісно значущий напрямок. По-друге, назріла потреба заміни слабо ефективного вербального способу передачі знань більш активними засобами навчання. По-третє, необхідність передбачити можливі результати навчального процесу, вміти уникати негативних наслідків та проектувати позитивний гарантований результат потребує чіткого технологічного ланцюжка дій з адекватними формами, засобами, методами та прийомами взаємодії викладача і майбутнього викладача фізики [4].

Застосування інтерактивних технологій у ході лекційного викладу матеріалу з фізики передбачає, насамперед, перетворення студента з об’єкта навчаючого впливу на суб’єкт активного творчого процесу, забезпечення сприятливих психологічних умов для співпраці викладача та студентів, стимулювання пізнавальної активності на занятті та після нього. За такого підходу неможливо не помітити, що традиційна лекція, у якій переважає репродуктивне сприйняття матеріалу слухачами, відзначається низкою суттєвих вад:

зазвичай вона має вигляд суто монологічного інформаційного потоку, розрахованого на неіснуючого "середньостатистичного" студента та байдужого через свою "загальнодоцільність" до потреб конкретного слухача;

обмін інформацією має переважно односторонній характер: одна сторона займає рецептивну позицію, а друга – викладає проблему, не будучи певною, чи фіксують слухачі справжню ієрархію причинно-наслідкових зв’язків, чи вихоплюють з неї тільки те, що знаходиться на поверхні;

зведення навчальної активності аудиторії під час такої лекції до рівня копіювання монологу викладача за принципом "що встиг, те записав" провокує сприймання теоретичних знань відірвано від їх осмислення та засвоєння;

зворотній зв’язок з аудиторією здійснюється, як правило, за допомогою мінімально можливих засобів: візуального спостереження за діями студентів, виразом їх очей та облич, спорадичних зауважень тощо.

З метою запобігання цим вадам і створення під час лекції фізики сприятливих умов для набуття майбутніми викладачами досвіду демократичної поведінки та комунікативної взаємодії доцільно застосовувати ряд спеціальних прийомів, які "стимулюють творчість, ініціативу, самостійне та критичне мислення і базуються на принципі багатосторонньої взаємодії" [2].

По-перше, активного діалогічного характеру лекції з фізики надає полемічний виклад, у ході якого викладач, розкриваючи шлях пошуку істини, супроводжує його запитаннями типу "З чого почати? Чому? На якій підставі? Звідки це випливає? тощо. Студенти таким чином отримують досвід ведення полеміки.

По-друге, важливо підвищити статус студентських запитань щодо матеріалу лекції. Для цього: а) періодично, а не тільки в кінці лекції, виділяти на занятті кілька хвилин для формулювання студентами своїх запитань; б) позитивною реакцією переконати студентів, що їхні запитання не здаються викладачеві недоцільними; в) запропонувати кожному студенту сформулювати по одному запитанню і довільно вибрати декілька з них, щоб запобігти упередженому ставленню аудиторії до тих, хто ставить запитання; г) заохочувати самих студентів до відповіді на запитання своїх товаришів тощо.

Варто також практикувати такі прийоми, які допомагали б студентам фізикам вести запис лекції. Наприклад, важливо усно, чи записами на дошці, чи за допомогою технічних засобів навчання підкреслювати особливу важливість суттєвих моментів лекції. Наявність для відкритого доступу у бібліотеці чи кабінеті лекційного файлу, до якого входять структурно-смислова схема лекції, копії роздаткового матеріалу, діаграми, схеми, список рекомендованої літератури, питання для обговорення та самостійного вивчення і т.п., з одного боку, створить для студентів сприятливу орієнтовну основу для осмисленого сприйняття викладу замість механічного конспектування, а з другого боку – дасть більше простору для самостійної роботи.

Важливим засобом зворотного зв'язку для лектора є перегляд студентських конспектів після лекції. В результаті такого перегляду викладач може врахувати особливості аудиторії, переглянути деякі звичні для нього прийоми пояснення, ввести нові способи викладу й аргументації, на наступній лекції внести необхідні корективи у попередньо викладений матеріал тощо.

Створення демократичного клімату під час проведення семінарських занять з фізики є можливим за умови дотримання певних правил: чітко й дохідливо формулювати власну точку зору, намагатися донести її до слухача, вести коректний діалог, уникати поспішних висновків, вислухати співбесідника до кінця, зацікавити його власною точкою зору, знайти раціональне зерно в чужій думці, не монополізувати час розмови, досягти спільної думки і захистити її перед усією групою. Різноманітні форми навчального спілкування на семінарському занятті з фізики можуть бути поділені на кілька груп: а) індивідуально-колективне спілкування; б) спілкування в парах; в) спілкування в малих групах.

Іиндивідуально-колективна робота передбачає, з одного боку, що від кожного студента очікують почути його особисту точку зору, а з другого боку, – слухачем виступає вся аудиторія і всі присутні висловлюються по черзі. Ця форма організації навчального спілкування є дуже доречною, коли викладач розпочинає низку семінарських занять, представляє у загальних рисах зміст наступної роботи, знайомить студентів зі своєю методичною позицією та вимогами, започатковує обговорення головних правил спільної діяльності та поведінки. До числа таких правил можна віднести, приміром, наступні: а) участь у семінарському занятті безпосередньо свідчить про ступінь відповідальності студента за свою професійно-методичну підготовку: кожен працює на своє майбутнє; б) за допомогою можна звертатися завжди і до будь-якого джерела; в) кожен має право слова, проте не слід заважати говорити іншому; г) "відмінна" оцінка за відповідь означає, що вона повинна бути чимось відмінною від матеріалів лекції, містити власний творчий доробок студента. Варто також періодично протягом усього циклу семінарських занять з'ясовувати в підсумкових бесідах зі студентами їх індивідуальні пізнавальні потреби, наявні прогалини, сумнівні випадки; цікавитися їхніми побажаннями; обговорювати перспективи покращення навчального процесу.

Ще одним прийомом індивідуально-колективної роботи зі студентами під час семінарських занять з фізики є інтелектуальний штурм – генерування понять, викликаних асоціативними зв'язками з даною темою, незалежно від того, наскільки далекими вони здаються на перший погляд. Це – ефективний спосіб уникнення почуття невпевненості студента в собі, яке гальмує комунікативну активність. Така стратегія поведінки виявляється досить мотивуючою, оскільки цікаві й незвичайні асоціації, наведені одними студентами, заохочують до участі інших, що в цілому надає діяльності творчого характеру.

Раунд - одна з самих простих форм залучення кожного учасника семінару до колективного обміну думками в ході поточної роботи над темою, коли всі студенти почергово висловлюються протягом обмеженого часу (1-2 хвилини) з приводу запропонованої проблеми чи поставленого питання. Питання/проблеми, що виносяться на раунд, можуть або бути попередньо запропонованими для домашнього розгляду, або виникати безпосередньо на занятті.

На заключному етапі заняття чи теми доречно здійснити самооцінювання. Воно передбачає, що кожен учасник семінару, в тому числі викладач, називає та коментує одну, на його думку, позитивну й одну негативну сторону заняття, що закінчується. За такої форми зворотного зв'язку викладач отримує чудове підґрунтя для вдосконалення організації навчального процесу, а студенти вчаться формулювати критерії оцінювання та порівнюють власні оцінки з враженнями своїх колег.

Форми педагогічного спілкування, які об'єднуються в групу парної роботи, також мають декілька варіантів. Існують, наприклад, відкриті пари, які утворюються довільно та являють собою діалог з приводу певної проблеми, який відбувається перед усією групою. Співрозмовники можуть дотримуватись як однієї точки зору, так і різних або протилежних. Слухацькій аудиторії пропонується оцінити аргументи учасників диспуту. Корисно буде надати такому діалогові форми рольової гри, у якій її учасники висловлюватимуть точки зору, визначені рамками ролі.

У закритих (фіксованих) парах студенти обговорюють поставлені проблеми з постійним партнером, як правило, сусідом по парті, не виносячи деталей обговорення на суд аудиторії. Якщо метою роботи у відкритих парах є демонстрація самого процесу вирішення проблеми, то спілкування у фіксованих парах спрямоване на досягнення певного результату, спільної думки, яка потім повідомляється іншим.

Спілкування в гнучких парах відбувається при постійній зміні співбесідника, що викликається різними цілями: пошуку серед учасників семінару однодумців з певного питання, з'ясування експертних оцінок, підсумовування результатів виконання завдання, широкого опитування з наступним заповненням таблиці, діаграми тощо.

Психологічний тиск відповідальності за правильне розв’язання проблеми значно знижується в процесі організації спільної роботи студентів у малих групах. Складні багатоопераційні проблеми, які вимагають чималого часу для обміркування та розподілу функцій між взаємодіючими (з наступним об’єднанням зусиль), можуть розв’язуватися в умовах проблемних груп. Ці групи нараховують 4-6 осіб, які мають справу з однією й тією ж проблемою одночасно протягом певного часового проміжку. Задача кожної групи – знайти свій розв’язок проблеми і повідомити його решті студентів. Викладач мусить тримати в полі зору всі групи, надаючи конкретну допомогу чи здійснюючи загальний моніторинг. У процесі такої роботи студенти, по-перше, багато чого навчаються один в одного, а по-друге, збагачують свій досвід альтернативними варіантами виконання отриманого завдання.

Інколи на заняттях фізики індивідуальна робота, спілкування в парах і малих групах може поєднуватися в контексті однієї форми – піраміди, яка є багаторівневою формою організації взаємодії на семінарі. Розпочинається вона з виконання спільного для всієї групи індивідуально завдання (5 хвилин). На другому етапі студенти об’єднуються в пари, порівнюють свої записи, з’ясовують спірні питання, розробляють спільний варіант. Третій етап передбачає утворення груп по 4-8 осіб у кожній, перед якими ставиться вже інше, більш складне завдання. У кінцевому результаті один представник від кожної групи отримує необхідний час для демонстрації результатів колективної роботи на пленарному засіданні (вони також можуть бути подані письмово на дошці). При такому поетапному підході до складної проблеми кожен наступний етап збагачується аргументацією від попереднього, значно полегшується її розв’язок у цілому.

Загалом, підсумовуючи ефективність використання викладачами перелічених форм організації спілкування на лекційних та семінарських заняттях з фізики, слід особливо відмітити їх соціально значущий гуманістичний потенціал, який неодмінно проросте в наступній діяльності майбутніх викладачів фізики у демократичні когнітивні та поведінкові норми. Адже, як стверджують дослідники в галузі психології, кожна вища психічна функція в процесі розвитку з’являється двічі: спочатку як функція колективної поведінки, а згодом як спосіб індивідуальної поведінки, внутрішній процес діяльності [3].

Список використаних джерел:

1. Гражданское образование: содержание и активные методы обучения / Под ред. С. Шехтера и Н. Воскресенской. – Второе издание. – М.:ЗАО "Учительская газета". – 1998. – 190с.
2. Освіта для демократії в Україні. Інформаційний бюлетень. – К., 2000. – Випуск 2. – 8 с.
3. http://studentam.net.ua/content/view/7822/97/
4. http://lib.chdu.edu.ua

The questions related to the preparation of future teachers of physics using interactive teaching methods for lectures and seminars.

Key words: *interactive teaching methods.*

УДК 37.016:53

Бугера С.І., студент 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Семерня О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

ДОМАШНІЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Аналізуються можливості використання навчальних експериментів з фізики і відповідного побутового обладнання для активізації навчальної діяльності школярів у домашніх умовах.

Ключові слова: *фізичний експеримент, експеримент, навчальний експеримент.*

У час науково-технічного прогресу й переходу до нового змісту освіти помітно зростає роль експерименту в навчанні фізики в школі. Система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сприяє глибшому й усебічному засвоєнню програмного матеріалу, допомагає учням ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок.

Найважливіше завдання школи - навчити учнів вчитися, закріпити їхні здібності до саморозвитку в процесі навчання. Для цього необхідно сформувати в учнів відповідні стійкі бажання, інтереси, вміння. Важливу роль в реалізації цих завдань відіграють експериментальні завдання з фізики, що передбачають здійснення короткочасних спостережень, вимірювань та дослідів, тісно пов'язаних з темою уроку, але виконується самостійно в домашніх умовах. Чим більше спостережень фізичних явищ, дослідів виконає учень, тим краще він засвоює навчальний матеріал і тим дієвішими є отримані знання.

Свій вагомий внесок у розвиток цього напрямку вивчення фізики внесли такі провідні науковці: І.Г. Антипін, П.С. Атаманчук, М.М. Бондаровський, А.А. Давиденко, П.О. Знаменський, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, А.А. Марголіс, В.В. Мендерецький, Б.Ю. Миргородський, В.Ф. Савченко, В.Д. Сиротюк, М.М. Шахмаєв та ін.

Низка досліджень П.С. Атаманчука, О.І.Ляшенка, В.В. Мендерецького, А.М. Куха присвячена питанням теоретико-методологічного обґрунтування та практичного втілення дидактичної системи управління експериментальною діяльністю учнів у навчанні фізиці, розв'язанню проблеми взаємозв'язку теоретичного та емпіричного в навчанні фізики [1].

Експеримент у шкільному курсі фізики - це відображення наукового методу дослідження, що властивий науці фізиці. Постановка дослідів і спостережень має велике значення для ознайомлення учнів із сутністю експериментального методу, з його роллю в наукових дослідженнях з фізики, а також для озброєння школярів деякими практичними навичками. Вивчення явищ на основі фізичного експерименту сприяє формуванню наукового світогляду учнів, більш глибокому засвоєнню фізичних законів, підвищує інтерес школярів до вивчення предмета.

Однією із актуальних проблем сучасної педагогічної науки є залучення учнів до пізнавальної діяльності для вирішення основного завдання: формувати творчу особистість учнів. Саме тому необхідно здійснити кардинальний перехід від інформаційно-пояснювального підходу у навчанні до діяльнісного, спрямованого на формування в учнів уміння вчитися. Велику допомогу для реалізації такого підходу на уроках фізики дає саме навчальний, фізичний експеримент. Будучи носієм початкової інформації, фізичний експеримент, що переконує своєю об'єктивністю, є виразним за своєю предметністю, економним щодо затрат навчального часу, вражаючим, а тому легко запам'ятовується, активно формує знання учнів.

Без експерименту не можна організувати раціонального вивчення фізики. Якщо вчитель надає перевагу словесним методам навчання, це часто приводить до формалізму і механічного запам'ятовування. Тому всі зусилля вчителя фізики повинні бути спрямовані на те, щоб учні бачили дослід і самі виконували його, бачили фізичні прилади вчителя і мали можливість працювати з ними.

У процесі навчання фізики фізичний експеримент є джерелом знань, методом навчання та видом наочності і тому є невід'ємною його складовою. Поряд з цим навчальний експеримент з фізики складає базис шкільного курсу фізики та курсу фізики вищої школи, широко використовується як засіб активної навчально-пошукової діяльності.

Навчальний експеримент у школі є основою вивчення фізики. Без перебільшення можна сказати, що якість знань і практична підготовка учнів з фізики перебувають у прямій залежності від якості фізичного експерименту. Шкільний фізичний експеримент підводить учнів до розуміння сучасних фізичних методів дослідження, виробляє у них практичні вміння і навички. Під системою навчального експерименту розуміють сукупність взаємопов'язаних предметів навчального обладнання, методів і методичних прийомів, що відповідають домінуючій концепції навчання і виховання.

Навчальний експеримент входить у систему методів вивчення не лише фізики, але й інших природничо-математичних дисциплін. Дослідницька діяльність сприяє формуванню дієвих знань та оволодінню сучасними методами досліджень [2].

Домашні експериментальні роботи - найпростіший самостійний експеримент, який виконується учнями вдома, поза школою, без безпосереднього контролю з боку вчителя за ходом роботи.

Для ефективного і результативного проведення домашнього експерименту потрібно надати учням достатньо детальний опис досліду із зазначенням необхідного обладнання, причому дуже корисно акцентувати увагу учнів на важливих етапах досліду. У шкільних підручниках з фізики рідко можна зустріти опис дослідів, які рекомендуються учням для самостійного виконання вдома. Тому, якщо вчитель пропонує учням виконати експеримент вдома, обов'язково за цих обставин дати детальний інструктаж про те, як його виконати, які особливості його перебігу та аналізу одержаних результатів [4].

Головні завдання таких експериментальних робіт: формувати вміння спостерігати фізичні явища в природі та побуті; формувати вміння виконувати вимірювання за допомогою вимірювальних засобів, що використовуються в побуті; формувати інтерес до експерименту і до вивчення фізики; формувати самостійність і активність.

При виконанні домашнього фізичного експерименту слід не лише занотовувати перебіг експерименту, а й доцільно буде робити фото знімки, які по завершенню досліду, разом із перебігом роботи можна оформити у вигляді презентації. Таким чином учитель перевіряє хід роботи яку було проведено учнем, та оцінює дану роботу поетапно та об'єктивно. Також учитель у подальшому може використовувати дану інформацію при вивчені, або пояснені матеріалу, цим самим збільшуючи матеріальну базу.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. 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.: іл., табл.
2. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: Монографія. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, ред. – вид. від., 2006. – 256 с.
3. Мендерецький В.В. Удосконалення експериментальної підготовки школярів в умовах особистісно орієнтованого навчання / В.В. Мендерецький // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський держ. ун-т, інформ.-вид. від., 2003. – Вип. 9. – С. 148–150.
4. Руденко М. Домашні експериментальні диференційовані завдання під час навчання фізики // Фізика та астрономія в школі. - 1997. - №1. - С. 42 - 43.

Possibilities of the use of educational experiments are analysed from physics and properdomesti c equipment for activation of educational activity of schoolboys in home terms.

Key words: *physical experiment, experiment, educational experiment.*

УДК 004.942

Бугера О.І., студент 3-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник : **Беркещук М.В.,** кандидат фізико-математичних наук

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ

Розглядаємо питання, пов'язані з комп'ютерним моделюванням фізичних явищ, процесів та систем, а зокрема і на комп'ютерне моделювання фазових переходів.

Ключові слова: *комп'ютерне моделювання, етапи комп'ютерного моделювання, молекулярна фізика, фазові переходи.*

Постановка проблеми. Людство сьогодні перебуває в технологічній фазі науково-технічної революції. Основна межа цього етапу – інформатизація всіх сторін життя. Освіта є інформаційним процесом і тому використання інформаційних технологій із застосуванням комп'ютера особливо важливе.

Фізика не є виключенням. Тому найкращим рішенням використання інформаційних технологій є комп'ютерне моделювання, оскільки воно підходить для кращого розуміння фізичних явищ. В цьому випадку ми створюємо моделі, за допомогою яких можна відобразити реальні фізичні явища, які мало хто бачив, та без будь-яких приладів зняти виміри. Це можна практично використати, як в школі перед учнями, так і в науковій діяльності, якщо умови в моделюванні сильно співпадають або ідентичні до реальних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Комп'ютерне моделювання було запровадження відносно давно, але, проаналізувавши публікації останніх років, ми зрозуміли, що програми, якими б могли користуватись усі люди, знайдено не було. В молекулярній фізиці використання комп'ютерного моделювання зводиться, в основному, до побудови графіків. Це зумовлено тим, що в науковій роботі потрібні лише дані для розрахунків, а відтворення самого явища для них є необов'язковим. Прикладами цього є статті А. Хвищуна, І.Г. Марченка та І.І. Марченка [2,4].

Та, використовуючи комп'ютерне моделювання, для створення різних програм витрачаються різна кількість часу та різна потужність ЕОМ. Так, для побудови програми, яка б за даними будувала графік, потрібно 1-2 год. роботи та підійде домашній комп'ютер. Для побудови програми, яка б проводила розрахунки, моделювала не реальні, а максимум ідеальні, умови, потрібно 6-7 днів та домашній комп'ютер. Але для побудови програми, яка б показувала модель, ідентичну до реальної (врахувавши всі аспекти реального явища), потрібно набагато більше часу (навіть 1 рік може не допомогти) та швидкодіючий комп'ютер, який повинен бути набагато потужнішим за домашній.

Метою статті є теоретичний огляд комп’ютерного моделювання фізичних явищ, процесів або систем, зокрема комп’ютерного моделювання фазових переходів.

Комп’ютерним моделюванням називається створення моделі за допомогою програмних засобів. Можна виділити п'ять етапів комп'ютерного моделювання:

- постановка задачі, визначення об'єкта моделювання;
- розробка концептуальної моделі, виявлення основних елементів системи і елементарних актів взаємодії;
- формалізація, тобто перехід до математичної моделі; створення алгоритму та написання програми;
- планування і проведення комп'ютерних експериментів;
- аналіз і інтерпретація результатів [1].

На *першому* етапі створюється система основних орієнтирів для своєї діяльності в загальному вигляді.

На *другому і третьому* етапі роботи проводиться знайомлення з необхідними темами розділу, вибираються і формуються відповідні поставленій задачі фізична і математична моделі, вибирається метод рішення модельних рівнянь, продумується алгоритм і особливості програмної реалізації віртуального проекту.

На *четвертому* етапі розроблений проект піддається тестових випробувань, порівнюються результати комп'ютерного моделювання і реального експерименту. Якщо тестування виявляється успішним, то проводиться віртуальний експеримент.

На *п'ятому* етапі встановлюється відповідність фізичних закономірностей, отриманих при проведенні віртуального експерименту реальним даним, перевіряється коректність отриманих даних.

Фазовим переходом називається перехід речовини з однієї фази в іншу. Фазою називається термодинамічно-рівноважний стан речовини, що відрізняються за фізичними властивостями від інших можливих рівноважних станів тієї ж речовини. Фазовий перехід завжди пов'язаний з якісними змінами властивостей речовини. В фізиці розрізняють фазові переходи двох родів.

При фазовому переході *першого роду* стрибкоподібно змінюються найголовніші, первинні екстенсивні параметри : питомий об'єм, кількість запасеної внутрішньої енергії, концентрація компонентів і т. п. Підкреслимо: мається на увазі стрибкоподібне зміна цих величин при зміні температури, тиску і т. п., а не стрибкоподібне зміна в часі. При фазовому переході *другого роду* густина і внутрішня енергія не змінюються, так що неозброєним оком такий фазовий перехід може бути непомітний. Стрибкоподібно змінюються їх похідні по температурі і тиску: теплоємність, коефіцієнт теплового розширення, різні сприйнятливості і т. д. [3]

Як ми вже згадували раніше, комп'ютерне моделювання в молекулярній фізиці, в більшості випадків, зводиться до того, щоб зняти покази, а не промоделювати дане явище на молекулярному рівні. Бо для вчених головне результат, а не модель явища. Та для людей, які мало знайомі з фізикою, дані ні про що не «розкажуть». Для них більш інформативнішим є моделювання на молекулярному рівні, яке показує утворення і розпад молекулярних зв'язків.

Отож, для усіх людей ми розробляємо програму, яка б продемонструвала молекулярні зв'язки і їх зміну, тобто утворення і руйнування, при фазових переходах.

Висновки. В молекулярній фізиці комп'ютерне моделювання використовується лише для побудови графіків, тобто для людей, які дуже добре знають фізику. Інші люди не зовсім зрозуміють те, що показано на графіках.

Перспективи подальшого дослідження. При подальшому дослідженні ми зможемо показати фазові переходи деяких справжніх речовин, а не лише безликої. Потім зможе ще й записувати дані про молекули для побудови графіків. А ще далі наша програма зможе, не тільки показати фазові переходи вже відомих речовин, але й зможе, з певною точністю, спрогнозувати фазові переходи ще досі невідомих речовин.

Список використаних джерел:

1. Баранов А.В. Компьютерное моделирование как средство мотивации при обучении физике в техническом вузе / А. В. Баранов // Преподаватель высшей школы в XXI веке : труды 8-й науч.-практ. конф. - Ростов н/Д: Ростов. гос. ун-т путей сообщения, 2010. – Ч. 1. –С. 201–205.
2. Марченко І.Г. Молекулярна динаміка з квантовою статистикою для дослідження динамічних властивостей металів / І.Г. Марченко, І.І. Марченко // Вісник Харківського університету. Серія: Фізична «Ядра, частинки, поля». Вип. 4 /48/ – Харків: Харківський університет. – 2010. – С. 41-48.
3. Фазовий перехід [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://znaimo.com.ua – Загол. з екрану. – Мова укр.
4. Хвищун А. Моделювання систем багатьох частинок методом молекулярної динаміки / А. Хвищун // Вісник Львів. ун-ту. Серія: Фізична. Вип. 34. – Львів : Львівський університет. – 2001. – С. 79-84.

Considered the issues related to computer modeling of physical phenomena, processes and systems, and in particular and the computer simulation of phase transitions.

Key words: *computer modeling, the stages of computer-fashion-modeling, molecular physics, phase transitions.*

УДК 517.947

Будус А.В., магістрант фізико – математичного факультету
Науковий керівник: **Конет І.М.,** доктор фізико-математичних наук, професор

ЕЛІПТИЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА В КУСКОВО–ОДНОРІДНОМУ СУЦІЛЬНОМУ ЦИЛІНДРІ

Методом інтегральних перетворень побудовано точний аналітичний розв'язок алгоритмічного характеру еліптичної крайової задачі в кусково – однорідному суцільному циліндрі.

Ключові слова: *еліптичне рівняння, крайові умови, умови спряження, інтегральні перетворення, головні розв'язки.*

Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D = \{(r,\varphi,z): r\epsilon(0,R); R < +\infty;\ \varphi\epsilon[0;2\pi); z\epsilon \mathrm{I}_n^+ \equiv \cup_{j=1}^{n+1} \mathrm{I}_j = $$
$$= \cup_{j=1}^{n+1}(l_{j-1}; l_j); l_o \ge 0; l_k < l_{k+1}; l_{n+1} \equiv l < +\infty\}$$

2π – періодичного щодо кутової змінної φ розв'язку сепаратної системи диференціальних рівнянь з частинними похідними еліптичного типу 2-го порядку [1]

$$\left[a_{r_j}^2\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}\right) + a_{z_j}^2\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right]u_j - \chi_j^2 u_j =$$
$$= -f_j(r,\varphi,z); z\epsilon \mathrm{I}_j j = \overline{1,n+1} \quad (1)$$

з крайовими умовами

$$u_j\big|_{r=0} = 0;\ \left(\frac{\partial}{\partial r} + \ h\right)u_j\big|_{r=R} = \theta_j(\varphi,z);\ z\epsilon I_j; j = \overline{1,n+1};\ (2) \quad (2)$$

$$\left(\alpha_{11}^0\frac{\partial}{\partial z} + \beta_{11}^0\right)u_1\Big|_{z=l_0} = g_0(r,\varphi); \left(\alpha_{22}^{n+1}\frac{\partial}{\partial z} + \beta_{22}^{n+1}\right)u_{n+1}\Big|_{z=l} = g_l(r,\varphi) \quad (3)$$

та умовами спряження [2,3]

$$\left[\left(\alpha_{j_1}^k\frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j_1}^k\right)u_k - \left(\alpha_{j_2}^k\frac{\partial}{\partial z} + \beta_{j_2}^k\right)u_{k+1}\right]\Big|_{z=l_k} = 0;\ j = 1,2;\ \ k = \overline{1,n}, \quad (4)$$

де

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

$$\mathrm{C}_{jk} = \alpha_{2j}^k\beta_{1j}^k - \alpha_{1j}^k\beta_{2j}^k \neq 0;\ C_{1k}\cdot C_{2k} > 0; |\alpha_{11}^0| + |\beta_{11}^0| \neq 0; |\alpha_{22}^{n+1}| + |\beta_{22}^{n+1}| \neq 0;$$

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

$$\theta(\varphi,z) = \{\theta_1(\varphi,z), \theta_2(\varphi,z), \dots \theta_{n+1}(\varphi,z)\}; g_0(r,\varphi); g_l(r,\varphi) -$$

–задані обмежені неперервні функції;

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

Припустимо, що розв'язок задачі (1) – (4) існує і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [4-6].

Побудований за відомою логічною схемою [3] методом скінченного інтегрального перетворення Фур'є щодо кутової змінної φ [4], скінченного інтегрального перетворення Ганкеля 1 – го роду щодо радіальної змінної r [5] та гібридного інтегрального перетворення Фур'є на декартовому сегменті $[l_0; l]$ з n точками спряження щодо змінної z [6] єдиний розв'язок еліптичної крайової задачі (1) – (4) визначають функції

$$u_i(r,\varphi,z) = \sum_{k=1}^{n} \int_o^R \int_o^{2\pi} \int_{l_{k-1}}^{l_k} E_{ik}(r,\rho,\varphi-\alpha,z,\xi) f_k(\rho,\alpha,\xi)\sigma_k \rho d\xi d\alpha d\rho +$$
$$+a_{ri}^2 \sum_{k=1}^{n+1} \int_o^{2\pi} \int_{l_{k-1}}^{l_k} W_{ik}(r,\varphi-\alpha,z,\xi)\theta_k(\alpha,\xi)\sigma_k d\xi d\alpha + \qquad (5)$$
$$+\int_o^R \int_o^{2\pi} W_i^o(r,\rho,\varphi-\alpha,z) g_0(\rho,\alpha)\rho d\alpha d\rho +$$
$$+\int_o^R \int_o^{2\pi} W_i^o(r,\rho,\varphi-\alpha,z) g_l(\rho,\alpha)\rho d\alpha d\rho;\ i=\overline{1,n+1}\,.$$

У формулах (5) беруть участь головні розв'язки:
компоненти

$$E_{ik}(r,\rho,\varphi,z,\xi) = \sum_{m=0}^{\infty} \varepsilon_m E_{ik,m}(r,\rho,z,\xi)\cos(m\varphi)$$

матриці впливу (функції впливу),
компоненти

$$W_{ik}(\tau,\varphi,z,\xi) = RE_{ik}(r,R,\varphi,z,\xi)$$

радіальної матриці Гріна (функції Гріна),
компоненти

$$W_i^0(r,\rho,\varphi,z) = -\sigma_1 a_{z1}^2 (\alpha_{11}^0)^{-1} E_{i1}(r,\rho,\varphi,z,l_0)$$

нижньої аплікатної матриці Гріна (функції Гріна)
та компоненти

$$W_i^l(r,\rho,\varphi,z) = \sigma_{n+1} a_{z,n+1}^2 (\alpha_{22}^{n+1})^{-1} E_{i,n+1}(r,\rho,\varphi,z,l)$$

верхньої аплікатної матриці Гріна (функції Гріна) розглянутої задачі, де

$$E_{ik,m}(r,\rho,z,\xi) = \frac{1}{2\pi} \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{s=1}^{\infty} \frac{V_i(z,\lambda_j)V_k(\xi,\lambda_j)\mathcal{J}_m(\beta_s r)\mathcal{J}_m(\beta_s \rho)}{(\lambda_j^2 + a_{r1}^2\beta_s^2 + \chi_1^2)\|\mathcal{J}_m(\beta_s r)\|^2}.$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{ik}(r,\rho,\varphi,z,\xi)$ і функцій Гріна $W_{ik}(r,\varphi,z,\xi), W_i^o(r,\rho,\varphi,z), W_i^l(r,\rho,\varphi,z)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_i(r,\varphi,z)$, визначені формулами (5), задовольняють рівняння (1), крайові умови (2), (3) та умови спряження (4) в сенсі теорії узагальнених функцій [7].

Єдиність розв'язку (5) впливає із його структури (інтегрального зображення) та єдиності головних розв'язків (функцій впливу і функцій Гріна) крайової задачі (1) – (3), (37).

Методами з [8, 9] можна довести, що при певних обмеженнях на вихідні дані задачі, розв'язок (5) буде також класичним розв'язком еліптичної крайової задачі (1) – (4).

Зауваження 1. У випадку $a_{rj} = a_{zj} \equiv a_j > 0$ формули (5) визначають структуру розв'язку еліптичної крайової задачі (1) – (4) в ізотропному кусково-однорідному суцільному циліндрі.

Зауваження 2. Параметри $\alpha_{11}^0, \beta_{11}^0; \alpha_{22}^{n+1}, \beta_{22}^{n+1}; h$ дають можливість виділяти із формул (5) розв'язки еліптичних крайових задач у випадках завдання на поверхнях $z = l_o, z = l, r = R$ крайових умов 1-го, 2-го й 3-го роду та їх можливих комбінацій.

Зауваження 3. Аналіз розв'язку (5) в залежності від аналітичного виразу функцій $f_l(r, \varphi, z), \theta_j(\varphi, z), j = \overline{1, n+1}, g_0(r, \varphi), g_l(r, \varphi)$ проводиться безпосередньо із загальних структур.

Висновки. Методом інтегральних і гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків (функцій впливу та функцій Гріна) вперше одержано точний аналітичний розв'язок еліптичної крайові задачі 2 – го порядку в кусково – однорідному суцільному циліндрі. Побудований розв'язок носить алгоритмічний характер, неперевно залежить від параметрів і даних задачі й може бути використаний в практиці інженерних розрахунків (з допомогою ПЕОМ) реальних процесів, які моделюються еліптичними крайовими задачами математичної фізики кусково – однорідних середовищ.

Список використаних джерел

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики/А.Н.Тионов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1972. – 735 с.
2. Боли Б. Теория температурных напряжений /Б.Боли, Дж. Уэйнер. – М.: Мир, 1964. – 517 с.
3. Конет І.М. Температурні поля в кусково – однорідних циліндричних областях /І.М. Конет, М.П. Ленюк – Чернівці: Прут, 2004. – 276 с.
4. Трантер К.Дж. Интегральные преобразования в математической физике /К.Дж. Трантер. – М.: Гостехтеориздат., 1956. – 204 с.
5. Ленюк М.П. Интегральные преобразования с разделенными переменными (Фурье, Ханкеля) /М,П. Ленюк. – К., 1983. – 60 с. – (Препр./АН УССР. Ин-т математики; 83.4).
6. Ленюк М.П. Температурні поля в плоских кусково – однорідних ортотроптих областях /М.П. Ленюк. – К.: Ін – т математики НАН України, 1997. – 188 с.
7. Шилов Г.Е. 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 – 274 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….докт. фіз. – мат. наук: 01.01.02. – диференціальні рівняння./І.М. Конет. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2008. – 36 с.

The method of integral transforms constructed exact solution of algorithmic nature of elliptic boundary value problem in the piece - homogeneous solid cylinder.

Key words: *elliptic equation, boundary conditions, the terms of the partnership, integral transforms, major interchanges.*

УДК 517.947

Власов Д.А., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник**: Конет І.М.,** доктор фізико-математичних наук, професор

ЕЛІПТИЧНІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ В КУСКОВО-ОДНОРІДНОМУ КЛИНОВИДНОМУ ЦИЛІНДРИЧНОМУ ШАРІ

Методом інтегральних та гібридних інтегральних перетворень побудовано точні аналітичні розв’язки еліптичних крайових задач в кусково-однорідному клиновидному циліндричному шарі.

Ключові слова*: еліптичне рівняння, крайові умови, умови спряження, інтегральні перетворення, функції впливу, функції Гріна.*

Розглянемо задачу про структуру обмеженого на множині

$$D=\left\{(r,\varphi,z): r\in(0;+\infty);\varphi\in(0,\varphi_0),\varphi_0<2\pi;\ z\in \mathrm{I}_n^+\equiv\bigcup_{j=1}^{n+1}\mathrm{I}_j=\bigcup_{j=1}^{n+1}\left(l_{j-1};l_j\right)\right.$$

$$\left. l_0\geq 0;\ l_k<l_{k+1};\ l_{n+1}\equiv l<+\infty\right\}$$

розв’язку сепаратної системи диференціальних рівнянь з частинними похідними еліптичного типу 2-го порядку [1]

$$\left[a_{rj}^2\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}\right)+a_{zj}^2\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right]u_j-\chi_j{}^2u_j=-f_j(r,\varphi,z); \tag{1}$$

$z\in \mathrm{I}_j;\ j=\overline{1,n+1}$

з крайовими умовами

$$u_j=0;\ \left.\frac{\partial u_j}{\partial r}\right|_{r=+\infty}=0;\ z\in\mathrm{I}_j;\ j=\overline{1,n+1}; \tag{2}$$

$$\left.\left(\alpha_{11}^0\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{11}^0\right)u_1\right|_{z=l_0}=g_0(r,\varphi);\ \left.\left(\alpha_{22}^{n+1}\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{22}^{n+1}\right)u_{n+1}\right|_{z=l}=g_l(r,\varphi); \tag{3}$$

умовами спряження [2]

$$\left.\left[\left(\alpha_{j1}^{k}\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j1}^{k}\right)u_k-\left(\alpha_{j2}^{k}\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j2}^{k}\right)u_{k+1}\right]\right|_{z=l_k}=0;\ j=1,2;\ k=\overline{1,n}; \qquad (4)$$

одними з крайових умов на гранях клина

$$u_j\big|_{\varphi=0}=g_{1j}\left(r,z\right);\ u_j\big|_{\varphi=\varphi_0}=\omega_{1j}\left(r,z\right);\ z\in \mathrm{I}_j;\ j=\overline{1,n+1}; \qquad (5)$$

$$u_j\big|_{\varphi=0}=g_{2j}\left(r,z\right);\ \left.\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\right|_{\varphi=\varphi_0}=-\omega_{2j}\left(r,z\right);\ z\in \mathrm{I}_j;\ j=\overline{1,n+1}; \qquad (6)$$

$$\left.\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\right|_{\varphi=0}=g_{3j}\left(r,z\right);\ u_j\big|_{\varphi=\varphi_0}=\omega_{3j}\left(r,z\right);\ z\in \mathrm{I}_j;\ j=\overline{1,n+1}; \qquad (7)$$

$$\left.\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\right|_{\varphi=0}=g_{4j}\left(r,z\right);\ \left.\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\right|_{\varphi=\varphi_0}=-\omega_{4j}\left(r,z\right);\ z\in \mathrm{I}_j;\ j=\overline{1,n+1}; \qquad (8)$$

де

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

$$c_{jk}=\alpha_{2j}^{k}\beta_{1j}^{k}-\alpha_{1j}^{k}\beta_{2j}^{k}\neq 0;\ c_{1k}\cdot c_{2k}>0;\ \left|\alpha_{11}^{0}\right|+\left|\beta_{11}^{0}\right|\neq 0;\ \left|\alpha_{22}^{n+1}\right|+\left|\beta_{22}^{n+1}\right|\neq 0;$$

$$f\left(r,\varphi,z\right)=\left\{f_1\left(r,\varphi,z\right), f_2\left(r,\varphi,z\right),..., f_{n+1}\left(r,\varphi,z\right)\right\};$$

$g_0\left(r,\varphi\right); g_l\left(r,\varphi\right); g_{sj}\left(r,z\right); \omega_{sj}\left(r,z\right); s=\overline{1,4};\ j=\overline{1,n}$ – задані обмежені неперервні функції;

$u\left(r,\varphi,z\right)=\left\{u_1\left(r,\varphi,z\right), f_2\left(r,\varphi,z\right),...,u_{n+1}\left(r,\varphi,z\right)\right\}$ – 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 [4-6].

Побудовані за відомою логічною схемою [3] методом скінченного інтегрального перетворення Фур'є $F_{m,ik}$ щодо кутової змінної φ [4], інтегрального перетворення Фур'є-Бесселя $H_{\beta_{m,ik}}$ щодо радіальної змінної r [5] та гібридного інтегрального перетворення Фур'є F_{jn} на декартовому сегменті $\left[l_0;l\right]$ з n точками спряження щодо змінної z [6], єдині обмежені розв'язки розглянутих еліптичних крайових задач визначають функції

$$u_{j,ik}(r,\varphi,z)=\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^{\infty}\int_0^{\varphi_0}\int_{l_{p-1}}^{l_p} E_{jp,ik}(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z,\xi)\, f_p(\varsigma,\alpha,\xi)\sigma_p\varsigma\, d\xi d\alpha d\varsigma +$$

$$+a_{rj}^2\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^{\infty}\int_{l_{p-1}}^{l_p} Q_{jp,ik}(r,\varsigma,\varphi,z,\xi)\sigma_p\varsigma^{-1}d\xi d\varsigma +$$

$$+\int_0^{\infty}\int_0^{\varphi_0} W_{j,ik}^0(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z)\, g_0(\varsigma,\alpha)\varsigma\, d\alpha d\varsigma + \qquad (9)$$

$$+\int_0^{\infty}\int_0^{\varphi_0} W_{j,ik}^l(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z)\, g_l(\varsigma,\alpha)\varsigma\, d\alpha d\varsigma;\ j=\overline{1,n+1};\ i,k=1,2.$$

У формулах (9) беруть участь компоненти

$$E_{jp,ik}(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z,\xi)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m^{ik}E_{jp,m,ik}(r,\varsigma,z,\xi)U_{m,ik}(\varphi)U_{m,ik}(\alpha)$$

матриці впливу (функції впливу), компоненти

$$Q_{jp,ik}(r,\varsigma,\varphi,z,\xi)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m^{ik}E_{jp,m,ik}(r,\varsigma,z,\xi)\Phi_{m,ik}(u_j)U_{m,ik}(\varphi)$$

тангенціальної матриці Гріна (тангенціальні функції), компоненти

$$W_{j,ik}^0(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z)=-\sigma_1 a_{z1}^2\left(\alpha_{11}^0\right)^{-1}E_{j1,ik}(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z,l_0)$$

нижньої аплікатної матриці Гріна (функції Гріна) та компоненти

$$W_{j,ik}^l(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z)=\sigma_{n+1}a_{z,n+1}^2\left(\alpha_{22}^{n+1}\right)^{-1}V_{j,n+1,ik}(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z,l)$$

верхньої аплікатної матриці Гріна (функції Гріна) відповідних еліптичних крайових задач, де

$$E_{jp,m,ik}(r,\varsigma,z,\xi)=\frac{2}{\varphi_0}\sum_{s=1}^{\infty}\int_0^{\infty}\frac{V_j(z,\lambda_s)V_p(\xi,\lambda_s)}{\lambda_s^2+a_{21}^2\lambda^2+\chi_1^2}\times$$

$$\times \mathcal{J}_\nu(\lambda r)\mathcal{J}_\nu(\lambda\varsigma)\lambda d\lambda;\ \nu=\beta_{m,ik};\ j,p=\overline{1,n+1};\ i,k=1,2..$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jp,ik}(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z,\xi)$ тангенціальних функцій $Q_{jp,ik}(r,\varsigma,\varphi,z,\xi)$ і функцій Гріна $W_{j,ik}^0(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z)$, $W_{j,ik}^l(r,\varsigma,\varphi,\alpha,z)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_{j,ik}(r,\varphi,z)$ визначені формулами (9), задовольняють рівняння (1), крайові умови (2), (3), умови спряження (4) та одну з крайових умов (5) – (8) при відповідних значеннях *ik* (11,12,21,22) в сенсі теорії узагальнених функцій [7].

Єдиність розв’язків (9) випливає із їх структури (інтегрального зображення) та єдиності головних розв’язків розглянутих еліптичних крайових задач (функцій впливу, тангенціальних функцій і функцій Гріна).

Застосовуючи методи з [8, 9] можна довести, що при певних обмеженнях на вихідні дані розглянутих задач, розв’язки (9) будуть також їх класичними розв’язками.

Висновки. Методом інтегральних та гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв’язків вперше одержано інтегральні зображення точних аналітичних розв’язків еліптичних крайових задач 2-го порядку в кусково-однорідному клиновидному циліндричному шарі.

Список використаних джерел

1. Ландис Е.М. Уравнения второго порядка єллиптического и параболического типов. – М. : Наука, 1971. – 288 с.
2. Боли Б. Теория температурніх напряжений / Б. Боли, ДЖ. Уєйнер. – М. : Мир, 1964. – 517 с.
3. Конет І.М. Температурні поля в кусково-однорідних циліндричних областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці : Прут, 2004. – 276 с.
4. Трантер К.Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.ДЖ Трантер. – М. : Гостехтеориздат., 1956. – 204 с.
5. Ленюк М.П. Интегральные преобразования с разделёнными переменными (Вебера, Фурье-Бесселя, Лежандра-Фурье) / М.П. Ленюк. – К., 1983. – 56 с. – (Препр. / АН УССР Ин-т математики; 83.16).
6. Ленюк М.П. Температурні поля плоских кусково-однорідних ортотропних областях / М.П. Ленюк. – К. : Ін-т математики НАН України, 1997. – 188 с.
7. Шилов Г.Е. 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. –274 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. докт. фіз.-мат. наук: 01.01.02 диференціальні рівняння / І.М. Конет. – К. КНУ імені Тараса Шевченка, 2008. –36 с.

The method of integrated and hybrid integral transforms constructed exact analytical solutions of elliptic boundary value problems in piecewise homogeneous wedge-shaped cylindrical layer.

Key words: *elliptic equations, boundary conditions, coupling conditions, integral transformation, function of exposure, Green's function.*

УДК 004.932

Гайдамащук В.А., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Слободянюк О.В.,** кандидат технічних наук, старший викладач кафедри інформатики

P-N НАВЧАННЯ ЯК АДАПТИВНИЙ МЕТОД РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Стаття розкриває основні моменти P-N навчання, його адаптивність до розпізнавання образів у відео потоці.

Ключові слова: *детектор, P-N навчання, класифікатор.*

Кора людського мозку, яка відповідає за візуальне сприйняття, визначає місцезнаходження та ідентифікує об'єкти, аналізуючи інформацію, що надходить з сітківки ока [1]. Комп'ютерні методи зору застосовуються до оптичного розпізнавання символів, контролю якості, керування роботом, класифікації об'єкту [4]. Одна з домінуючих областей дослідження в комп'ютерному зорі – стеження за об'єктом, в якому вивчаються методи, що оцінюють місце розташування об'єктів в послідовних відеокадрах [2].

Мета P-N навчання – підвищення продуктивності детектора об'єкту, при онлайн обробці відеопотоку. У кожному кадрі потоку, нам потрібно оцінювати поточний детектор, визначати помилки і оновлювати його, щоб уникнути цих помилок в майбутньому. Ключовою ідеєю P-N навчання є те, що детектор помилок може бути визначений двома типами "експертів". P-експерт визначає тільки хибні негативи, N-експерт визначає лише хибні спрацьовування. Обидва експерти роблять помилки самі, проте, їх незалежність дозволяє проводити взаємну компенсацію цих помилок.

Проблему стеження за одним об’єктом детально описують E. Maggio та A. Cavallaro [2]. Враховуючи послідовність зображень $I_1 \dots I_n$, необхідно оцінити стан об’єкту X_k для кожного кадру I_k. Метод відстеження об’єкту, кодує область X_k як середні точки, що обмежуються прямокутником або еліпсом, в мережу точок [2].

Нехай x буде зразком простору X, а y буде міткою простору міток $Y = \{-1,1\}$. Набір прикладів X називають не маркованим набором, Y називають набором міток і $L = \{(x, y)\}$ називають маркованим набором. Вхід до P-N навчання є маркованим набором L_l і не маркованим набором X_u, де $l \ll u$. Завдання P-N навчання полягає в тому, щоб навчити класифікатор $f: X \to Y$ з маркованого набору L_l і початкового завантаження його роботи не маркованим набором X_u. Класифікатор f є функцією від класу F параметризованого θ. Клас F підлягає реалізації і вважається зафіксований у навчанні, тому навчання відповідає оцінці параметрів.

P-N навчання складається з чотирьох блоків: (I) класифікатори, які будуть навчені, (II) навчальний набір – колекція маркованих навчальних прикладів, (III) контрольоване навчання – метод, який навчає класифікатор з навчального набору, і (IV) P-N експерти – функції, які створюють позитивні і негативні приклади навчання під час навчання. Це показано на рисунку 1.

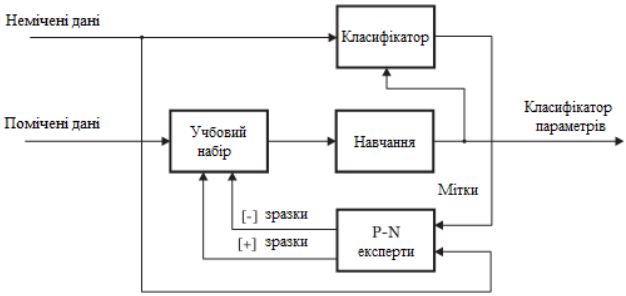
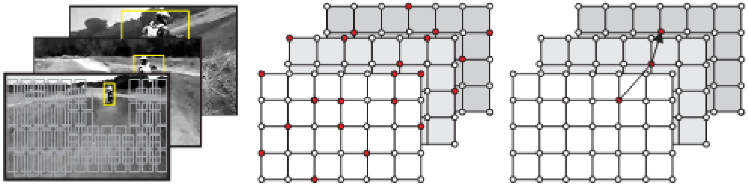


Рис. 1. Блок-схема P-N навчання.

Навчальний процес ініціалізується вставленням маркованого набору L до навчального набору. Навчальний набір тоді передають до контрольованого навчання, яке навчає класифікатор, тобто оцінює початкові параметри θ^0. У повторенні k, класифікатор, що навчається в попередньому повторенні, класифікує увесь не маркований набір, $y_u^k = f(x_u|\theta^{k-1})$ для всіх $x_u \in X_u$. Класифікація проаналізована P-N експертами, які оцінюють приклади, які були класифіковані неправильно. Ці приклади додані із зміненими мітками до навчального набору. Повторення закінчується перепідготовкою класифікатору, тобто оцінкою θ^k. Процес повторюється до збіжності або іншого критерію зупинки.

Щоб помістити P-N навчання в ширший контекст, будемо вважати, що мітки набору X_u відомі. Згідно з цим припущенням, просто визначити помилкові зразки і додати їх до навчального набору з правильними мітками. Таку стратегію зазвичай називають «контрольованою» [3]. Класифікатор навчання з використанням такого контрольованого завантаження зосереджений на межі рішення і часто виграє у класифікатора, що навчається на випадково вибраному наборі навчання [3]. Та ж сама ідея зосередитися на межі рішення лежить в основі P-N навчання з відмінністю, що мітки набору X_u невідомі.

У кожному кадрі, P-N навчання виконує наступні кроки: (I) оцінка детектора на поточному кадрі, (II) оцінка помилок детектора, використовуючи P-N експертів, (III) оновлення датчика маркованими прикладами виданими експертами. Детектор, отриманий у кінці навчання, називають завершальним детектором.



а) сканування сітки б) неприйнятне маркування в) прийнятне маркування

Рис. 2. Зображення сітки перегляду і відповідні значення міток. Червоні точки відповідають позитивним міткам.

Рисунок 2 а, показує три рамки відео послідовності, з накладеною сіткою перегляду. Кожен обмежуючий прямокутник в сітці визначає ділянку зображення, мітка якого представлена як кольорова точка у (б,в). Кожне вікно сканування детектор розглядає як незалежні ділянки. Таким чином, існує 2^N можливих комбінацій мітки в одному кадрі, де N це кількість обмежуючих прямокутників в сітці. Рис. 2 б) показує, що об'єкт з'являється в декількох місцях розташування в окремій рамці і що немає ніякої тимчасової безперервності в русі. Таке маркування навряд чи буде правильне. З іншого боку, якщо детектор виводить результати зображені в рисунку (в), маркування правдоподібно, оскільки об'єкт з'являється в одному місці в кожному кадрі і виявлені місця вибудували траєкторію в часі. Ми називаємо таку властивість структурою.

P-експерт пам'ятає місце розташування об'єкту в попередньому кадрі та оцінює місце розташування об'єкту в поточному кадрі, використовуючи стеження від кадру до кадру. Якщо детектор маркував поточне місце розташування як негативне (тобто зробив хибну негативну помилку), P-експерт виробляє позитивний приклад.

N-експерт аналізує усі відповіді детектору в поточному кадрі і з відповіді, виданої стеженням вибирає ту, яка найвпевненіша. Ділянки, які не накладаються з максимальною впевненістю, марковані як негативні. Максимально упевнена ділянка повторно ініціалізує місце розташування стеження.

Отже, можна зробити висновок, що P-N навчання є досить надійним адаптивним методом розпізнавання образів. Надійність зумовлена використанням двох типів експертів, які роблять взаємну компенсацію своїх помилок.

Список використаних джерел:

1. E. B. Goldstein. Sensation and Perception. Wadsworth Publishing, 8 edition, Feb. 2009. 1
2. E. Maggio and A. Cavallaro. Video Tracking: Theory and Practice. Wiley, 2011. 1
3. K. K. Sung and T. Poggio, “Example-based learning for view-based human face detection, ”IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 20, no. 1, pp. 39–51, 1998.
4. R. Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2010. 1

Article reveals highlights of P-N learning, his adaptability to pattern recognition in the video stream.

Key words: Detector, P-N learning, classifier.

УДК 511

Ганущак Т.В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кріль**: **С.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

ПРОБЛЕМА РОЗПОДІЛУ ПРОСТИХ ЧИСЕЛ ТА МЕТОДИ ЇЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розглянуто проблему розподілу простих чисел та деякі методи її дослідження

Ключові слова*: просте число, закон розподілу простих чисел, інтегральний логарифм, дзета-функція.*

Постановка задачі. Як відомо, ***простим числом*** називається відмінне від 1 натуральне число, яке не ділиться ні на які інші натуральні числа, окрім 1, - таке означення дають вчені по теорії чисел. Але інші математики іноді використовують інші означення. Так для вчених по теорії функцій просте число - це цілочисельний нуль аналітичної функції

$$1-\frac{\sin\frac{\pi\Gamma(s)}{s}}{\sin\frac{\pi}{s}}.$$

Для алгебраїста - це «характеристика кінцевого поля», або «неархімедове нормування». Для вченого по комбінаториці прості числа визначаються рекурентною формулою

$$P_{n+1}=\left[1-\log_2\left(\frac{1}{2}+\sum_{r=1}^{n}\ \sum_{i\le i_1\le\cdots\le i_r\le n}\frac{(-1)^r}{2^{p_{i_1}\cdots p_{i_r}-1}}\right)\right],$$

Визначають прості числа як додатні значення деякого многочлена від 26-ти змінних. Очевидно, що цілком достатньо першого з означень. Щодо розподілу простих чисел мають місце такі факти:

Перший факт. Прості числа, при своєму такому простому визначенні і при своїй ролі складової, із якої будуються всі натуральні числа, є цікавими і «впертими» із усіх об'єктів, які взагалі вивчають математики. Вони з'являються серед натуральних чисел, як дика трава, не підкорюючись, здається, нічому, окрім випадку, і ніхто не може передбачити, де з'явиться ще одне просте, а побачивши ло, -визначити, просте воно чи ні.

Другий факт, спантеличує ще більше, оскільки він полягає в прямо протилежному твердженні, а саме: прості числа демонструють дивовижну регулярність , вони підкоряються законам, і при цьому з майже педантичною точністю.

Прості		Складені	
2	43	9	63
3	47	15	65
5	53	21	69
7	59	25	75
11	61	27	77
13	67	33	81
17	71	35	85
19	73	39	87
23	79	45	91
29	83	49	93
31	89	51	95
37	97	55	99
41		57	

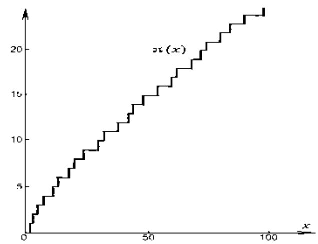
Табл. 1

Щоб пояснити перше твердження розглянемо список простих та складених чисел, які не перевищують 100, (табл. 1),
причому, за вийнятом числа 2, наведені лише непарні числа.

Напевне немає вагомої причини, за якою одне число є простим, а інше - ні. В 1875 році Люка довів, що число $2^{127}-1$ — просте, і 75 років воно залишалося найбільшим із відомих простих чисел , що не здасться дивним, якщо поглянути на нього:

$$2^{127}-1 = 170141183460469231731687303715884105727.$$

Лише в 1951 році — після виникнення електроно-обчислювальних машин — було знайдено більше просте число. На сьогоднішній момент найбільшим є число, що складається більше ніж з 10 мільярдів цифр. Але значно цікавішими є питання про закони, яким підпорядковуються прості числа. У **табл. 1** наведений список простих чисел між 1 і 100. На мал. 1 ця ж інформація представлена графічно. Функція $\pi(x)$, про яку тепер піде мова, вказує кількість простих чисел, менших або рівним x; отже в нулі вона має значення 0 і стрибком збільшується на 1 в точках $x = 2, 3, 5$ і так далі, тобто коли x рівне простому числу. Уже з



Мал. 1

цього графіка видно , що зростає $\pi(x)$, не дивлячись на незначні локальні коливання, в загальному досить регулярно.

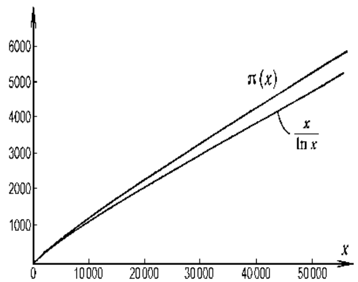
Не важко знайти емпіричну формулу, яка добре описує ріст кількості простих чисел. Від 1 до 100 є 25 простих чисел, тобто чверть всіх чисел; до 1000 їх 168, тобто біля однієї шостої; до 10000 їх 1229, тобто приблизно одна восьма. Продовжуючи обчислення до 100000, 1000000 і так далі визначаючи кожного разу відношення кількості всіх натуральних чисел до кількість простих, отримаємо дані, наведені в **табл. 2**

x	$\pi(x)$	$x/\pi(x)$
10	4	2,5
100	25	4,0
1 000	168	6,0
10 000	1 229	8,1
100 000	9 592	10,4
1 000 000	78 498	12,7
10 000 000	664 579	15,0
100 000 000	5 761 455	17,4
1 000 000 000	50 847 534	19,7
10 000 000 000	455 052 512	22,0

Табл. 2

Видно, що відношення x до $\pi(x)$ при переході від даного степеня десяти до подальшого ввесь час збільшується приблизно на 2,3. Математики відразу бачать в числі 2,3 логарифм 10 (зрозуміло, за основою e). В результаті виникає припущення, що $\pi(x) \sim \frac{x}{\ln x}$

причому знак ~ означає, що відношення з'єднаних ним виразів із зростанням x прямує до 1. Це асимптотична рівність, вперше доведена в 1896 р, називається <u>*законом розподілу простих чисел*</u>. Гаусс відкрив цей закон в п'ятнадцятирічному віці, вивчаючи таблиці простих чисел, що містилися в подарованій йому за рік до того таблиці логарифмів.



Мал. 2

Закон розподілу простих чисел стверджує, що функція $\pi(x)$ асимптотично (тобто з відносною похибкою 0%) дорівнює $x\,/\,lnx$. Однак якщо ми порівняємо графіки функцій $x/\,lnx$ і $\pi(x)$, то побачимо, що, хоч функція $x\,/\,lnx$ якісно і відображає поведінку $\pi(x)$, але все ж узгоджується з нею не з такою точністю, яка дозволила б пояснити плавність графіка $\pi(x)$ (мал. 2).

Отже, слід поставити питання про краще наближення. Подивившись знову на таблицю відношень $x\ /\ \pi(x)$ ми побачимо, що це відношення майже точно таке ж саме як $lnx-1.$ Провівши більш ретельні і повні обчислення, Лежандр в 1808 р. виявив, що особливо хороше наближення отримується, якщо вилучити із lnx не 1, а 1,08366, тобто

$$\pi(x)\sim\frac{x}{\ln x-1{,}08366}$$

Інше дуже хороше наближення $\pi(x)$, вперше зазначене Гауссом, можна отримати, виходячи з того емпірично встановленого факту, що щільність простих чисел поблизу дуже великого числа x майже точно дорівнює $1/\ lnx$. Тому кількість простих чисел, які не перевищують x, приблизно виражається логарифмічної сумою: $Ls(x)=\frac{1}{\ln 2}+\frac{1}{\ln 3}+\cdots+\frac{1}{\ln x}$,

або, що приблизно те ж саме, *інтегральним логарифмом*: $Li(x)=\int_2^x\frac{dt}{\ln t}$.

У 18-му Ейлер довів, що ряд, складений із величин, зворотніх простим чиселам є розбіжним. У його доведенні була використана функція

$$\zeta(x)=1+\frac{1}{2^x}+\frac{1}{3^x}+\cdots,$$

роль якої для вивчення $\pi(x)$, була повністю оцінена лише пізніше, завдяки роботам Рімана. Тільки в 1850 р. Чебишеву вдалося зробити перший крок до доведення закону розподілу простих чисел. Він показав, що при достатньо великих *x* має місце оцінка

$$0{,}89\frac{x}{\ln x}<\pi(x)<1{,}11\frac{x}{\ln x},$$

тобто, що закон розподілу простих чисел справедливий з відносною похибкою, яка не перевершує 11%. Доведення цього факту здійснюється з , використанням біноміальних коефіцієнтів.

Вагомий внесок в дослідження щодо простих чисел вніс Б. Ріман. Хоча він і не довів асимптотичного закону розподілу простих чисел, зате він зробив щось набагато важливіше і більш дивне - дав точну формулу для $\pi(x)$. Ця формула має вигляд:

$$\pi(x)+\frac{1}{2}\pi(\sqrt{x})+\frac{1}{3}\pi(\sqrt[3]{x})+\cdots=Li(x)-\sum_{\rho}Li(x_\rho),$$

де підсумовування йде по коренях дзета-функції. Ці корені (крім так званих «тривіальних коренів» $\rho=\ -2,-4,-6,\ldots$, внеском яких у загальну суму можна нехтувати) є комплексними числами з дійсною частиною, розміщеної між 0 і 1.

Легко показати, що разом з кожним коренем ρ в число коренів дзета-функції обов'язково входить і комплексноспряжене з ним число. А ось знаменита гіпотеза Рімана, що дійсна частина кореня завжди дорівнює *1/2*, ще ніким не доведена, хоча її доведення мало б для теорії простих чисел важливе значення. В даний час гіпотеза перевірена для більш ніж 7000000 коренів.

За допомогою введеної вище функції $R(x)$ формулу Рімана можна записати у вигляді: $\pi(x) = R(x) - \sum_{\rho} R(x^{\rho})$

Це дає в ролі k-го наближення до $\pi(x)$ функцію

$R_k(x) = R(x) + T_1(x) + T_2(x)+\ldots+T_k(x)$

де $T_n(x) = -R(x^{\rho_n}) - R(x^{\overline{\rho}_n})$ — доданок, що відповідає n-й парі коренів дзета-функції; $T_n(x)$ при будь-якому n є гладкою осцилюючою функцією від x.

До цього часу існує багато відкритих питань щодо простих чисел :

1. Проблема Гольдбаха (перша проблема Ландау): довести або спростувати, що кожне парне число, більше двох, може бути представлено у вигляді суми двох простих чисел, а кожне непарне число, більше 5, може бути представлено у вигляді суми трьох простих чисел.
2. Друга проблема Ландау: скільки є «простих близнюків» — скінченна кількість чи безліч, тобто простих чисел, різниця між якими дорівнює 2?
3. Гіпотеза Лежандра (третя проблема Ландау) чи вірно, що для всякого натурального числа n між n^2 і $(n + 1)^2$ завжди знайдеться просте число?
4. Четверта проблема Ландау: скільки є простих чисел вигляду $n^2 + 1$, скінченна кількість чи безліч, де n - натуральне число?

Великі прості числа використовуються в криптографії з відкритим ключем. Прості числа також використовуються в хеш-таблицях і для генерації псевдовипадкових чисел (зокрема, в ГПСЧ вихор Мерсенна).

Висновки. Проведені міркування говорять про те, що прості ла - це цікавий математичних об’єкт, який приховує різні тонкі сюрпризи, які вікриваються при детальних, кропітких дослідженнях.

Список використаних джерел:

1. Нестеренко Ю. В. Алгоритмічні проблеми теорії чисел / За редакцією В. В. Ященко – Санкт-Петербург, 2001. - 288 с. - ISBN 5-318-00443-1.
2. Трост Э. Простые числа / Трост Э. – М.: Государственное издательств физико-математической литературы, 1959. – 133с.
3. Цагер Д. Перші 50 мільйонів простих чисел - mi.mathnet.ru/umn 2506 / / Успіхи математичних наук. - 1984. - Т. 39. - № 6 (240). - С. 175-190.

The problem of the distribution of prime numbers, and some methods of study

Key words: *prime number, the law of distribution of prime numbers, integral log, zeta function.*

УДК 517.5

Гарук А.І., магістрантка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сорич В.А.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ ЛІНІЙНИХ КОМБІНАЦІЙ КЛАСІВ АНАЛІТИЧНИХ ФУНКЦІЙ СУМАМИ ФУР′Є В НЕПЕРЕРВНІЙ МЕТРИЦІ

Знайдено асимптотичні формули для величини, яка характеризує сумісне відхилення лінійних комбінацій класів аналітичних функцій сумами Фур'є в неперервній метриці.
Ключові слова: *інтеграл Пуассона, аналітичні функції.*

Нехай $L-$простір сумовних $2\pi-$періодичних функцій $f(\cdot)$ з нормою $\|f\|_L=\|f\|_{L_1}=\|f\|_1=\int\limits_{-\pi}^{\pi}|f(t)|dt,$ ряд Фур'є якої

$$S[f]=\frac{a_0}{2}+\sum_{k=1}^{\infty}(a_k\cos kx+b_k\sin kx)=\sum_{k=0}^{\infty}A_k(f;x), \qquad (1)$$

де

$$a_k=a_k(f)=\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi}f(t)\cos ktdt,\ b_k=b_k(f)=\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi}f(t)\sin ktdt$$

є коефіцієнтами Фур'є функції $f(\cdot)$.

Через L_p позначатимемо простори функцій $f\in L$ із скінченними нормами $\|f\|_p=\left(\int\limits_{-\pi}^{\pi}|f(t)|^p dt\right)^{\frac{1}{p}}$. Інтегралом Пуассона функції $\varphi\in L$ називають функцію $f(x)$, яку можна записати у вигляді,

$$f(x)=\mathrm{I}_\beta^q(\phi;x)=\frac{a_0}{2}+\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi}\phi(x+t)P_\beta^q(t)dt \qquad (2)$$

де $P_\beta^q(t)=\sum\limits_{k=1}^{\infty}q^k\cos\left(kt+\frac{\beta\pi}{2}\right)$–ядро Пуассона. Множину всіх функцій, що подаються у вигляді (2) при $f\in L$ позначимо через L_β^q, а підмножину неперервних функцій із L_β^q позначимо через C_β^q. Нехай $f\in L$, ряд (1) — її ряд Фур'є, $\psi=\psi(k)$, $\overline{\beta}=\beta_k$, $k\in N$ — довільні числові послідовності. Якщо ряд $\sum\limits_{k=1}^{\infty}\frac{1}{\psi(k)}\left(\left(a_k\cos\left(kx+\frac{\beta_k\pi}{2}\right)+b_k\sin\left(kx+\frac{\beta_k\pi}{2}\right)\right)\right)$ є рядом

Фур'є деякої сумовної функції $f_{\overline{\beta}}^{\psi}(\cdot)$, то її називають $(\psi;\overline{\beta})$-похідною функції $f(\cdot)$. Множину усіх функцій із *L,* для яких існують $(\psi;\overline{\beta})$-похідні, позначають через $L_{\overline{\beta}}^{\psi}$. Якщо ж $f \in L_{\overline{\beta}}^{\psi}$ і крім цього, $f_{\overline{\beta}}^{\psi} \in \aleph \subset L^0$, де $L^0 = \{f : f \in L, f \perp 1\}$, то покладають що $f \in L_{\overline{\beta}}^{\psi}\aleph$. У випадку, коли $\beta_k \equiv \beta, \beta \in R$, $(\psi;\overline{\beta})$-похідна позначається через f_{β}^{ψ}, а відповідні множини через L_{β}^{ψ} і $L_{\beta}^{\psi}\aleph$. Дослідимо асимптотичну поведінку величини при $n \to \infty$,

$$\varepsilon_{n,m}\left(C_{\beta,p}^{q}\right)_C = \sup_{f \in C_{\beta,p}^{q}} \left\| \sum_{i=1}^{m} q_i^n \left(f_{\beta_i}^{(q_i)}(x) - S_{n-1}\left(f_{\beta_i}^{(q_i)};x\right)\right)\right\|_C \qquad (3)$$

яка характеризує сумісне наближення лінійних комбінацій класів аналітичних функцій сумами Фур'є в неперервній метриці, при умові, що $0 < q < q_1 \le q_2 \le ... \le q_m \le 1, \beta, \beta_i \in R.$ Цю лінійну комбінацію позначатимемо далі через $\Phi(x)$, так що $\Phi(x) = \sum_{i=1}^{m} q_i^n f_{\beta_i}^{(q_i)}(x)$, а крім того, $f_{\beta_i}^{(q_i)}(x)$- похідна порядку $(q_i;\beta_i)$ функції $f(x)$ в сенсі О.І.Степанця, яка означається настуним чином. Якщо (1) — ряд Фур'є функції $f(x)$, то

$$f_{\beta_i}^{(q_i)}(x) = \sum_{k=1}^{\infty} q_i^{-k}\left(a_k \cos\left(kx + \frac{\beta_i \pi}{2}\right) + b_k \sin\left(kx + \frac{\beta_i \pi}{2}\right)\right)$$

([див.1, ст.25] при $\varphi(k) = q^{-k}$).

При $p = \infty$ асимптотичні величини для (3) були одержані у роботі [2], а у випадку кількості доданків лінійної комбінації *m=1* у роботі О.І.Степанця і А.С.Сердюка [3]. Основним результатом роботи є теорема, у якій знайдено асимптотичні формули для величини $\varepsilon_{n,m}\left(C_{\beta,p}^{q}\right)_C$, при довільних $1 \le p \le \infty.$ Тим самим доповнено відомі твердження С.М. Нікольського та С.Б. Стєчкіна, які охоплюють випадок *m=1.*

Теорема.

Нехай $0 < q < q_1 \le q_2 \le ... \le q_m \le 1, \beta, \beta_i \in R. \left(\overline{i = 1, m}\right)$. Тоді при $1 \le p \le \infty, n \to \infty$ маємо

$$\varepsilon_{n,m}\left(C^q_{\beta,p}\right)_C = q^n \left(\frac{2\|\cos\|_{p'}}{(2\pi)^{1+\frac{1}{p'}}} \left\| \sqrt{A^2(t) + B^2(t)} \right\|_{p'} + \frac{O(1)M}{n} \right), \text{ де } p' = \frac{p}{p-1},$$

$$M = \begin{cases} \dfrac{q}{q_1 - 1}, p = 1, \infty \\ \dfrac{q_1 (q)^{p'+1}}{(q_1 - q)^{p'+2}}, p = (1; \infty). \end{cases}, O(1) \text{ -величина рівномірно обмежена по } n, q, q_i, \beta, \beta_i.$$

$$A(t) = \sum_{i=1}^{m} \left(g_{q_i}(t) \cos \frac{\beta_i \pi}{2} - h_{q_i}(t) \sin \frac{\beta_i \pi}{2} \right), B(t) = \sum_{i=1}^{m} \left(g_{q_i}(t) \cos \frac{\beta_i \pi}{2} + h_{q_i}(t) \sin \frac{\beta_i \pi}{2} \right),$$

$$g_{q_i}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{q}{q_i} \right)^k \cos kt = \frac{1 - \frac{q}{q_i} \cos t}{1 - 2\frac{q}{q_i} \cos t + \left(\frac{q}{q_i} \right)^2},$$

$$h_{q_i}(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{q}{q_i} \right)^k \sin kt = \frac{\frac{q}{q_i} \sin t}{1 - 2\frac{q}{q_i} \cos t + \left(\frac{q}{q_i} \right)^2}.$$

Доведення цієї теореми багато в чому пов'язане з лемою 1 з роботи С.Б.Стєчкіна, яка охоплює випадок *m=1*.

Часткові випадки

1) При $p = 2$ та з елементарної нерівності $(a_1 + a_2 + ... + a_m)^2 \le 2\left(a_1^2 + a_2^2 + ... + a_m^2\right)$ отримуємо

$$\varepsilon_{n,m}\left(C^q_{\beta,2}\right)_C = \frac{1}{\pi} \inf_{\lambda \in R} \left\| \sum_{i=1}^{m} q_i^n \sum_{k=n}^{\infty} \left(\frac{q}{q_i} \right)^k \cos\left(kt + \frac{\beta - \beta_i}{2} \pi \right) - \lambda \right\|_2 =$$

$$= \frac{1}{\pi} \inf_{\lambda \in R} \left\{ \int_{-\pi}^{\pi} \left(\sum_{i=1}^{m} q_i^n \sum_{k=n}^{\infty} \left(\frac{q}{q_i} \right)^k \cos\left(kt + \frac{\beta - \beta_i}{2} \pi \right) - \lambda \right)^2 dt \right\}^{1/2} \le$$

$$\le \frac{2}{\pi} \inf_{\lambda \in R} \left\{ \int_{-\pi}^{\pi} \left(\sum_{i=1}^{m} q_i^n \sum_{k=n}^{\infty} \left(\frac{q}{q_i} \right)^k \cos\left(kt + \frac{\beta - \beta_i}{2} \pi \right) - \lambda \right)^2 dt \right\}^{1/2} = \frac{2q^n}{\sqrt{\pi}} \sum_{i=1}^{m} \frac{q_i}{\sqrt{q_i^2 - q^2}} = O(1) \cdot q^n \frac{q_1}{\sqrt{q_1^2 - q}}.$$

2) Нехай $m=1, q_1=1, p=1.$ Тоді отримаємо наступну асимптотичну рівність:

$$\varepsilon_{n,1}\left(C^q_{\beta,1}\right)_C = q^n\left(\frac{1}{\pi(1-q)}+O(1)\frac{q}{n(1-q)^2}\right).$$

3) При $m=1, q_1=1, p=\infty.$ $K(p';q)=K(1;q)=\frac{1}{2}\int\limits_0^\pi\frac{dt}{\sqrt{1-2q\cos t+q^2}}=K(q).$

(де $K(q)$ –повний еліптичний інтеграл першого роду). І тому

$$\varepsilon_{n,1}\left(C^q_{\beta,1}\right)_C = q^n\left(\frac{8}{\pi^2}K(q)+O(1)\frac{q}{n(1-q)^2}\right).$$

4) Зазначимо також, що при $m=1, q_1=1, \frac{p}{(2(p-1))}\in N$ одержимо наступні рівності при $p=\frac{4}{3}(p'=4)$

$$\varepsilon_{n,1}\left(C^q_{\beta,\frac{4}{3}}\right)_C = q^n\left(\frac{3^{\frac{1}{4}}}{2^{\frac{1}{2}}\pi^{\frac{3}{4}}\sqrt{1-q^2}}\left(\frac{1+q^2}{1-q^2}\right)^{\frac{1}{4}}+O(1)\frac{q}{n(1-q)^2}\right).$$

При $p=\frac{6}{5}(p'=6)$

$$\varepsilon_{n,1}\left(C^q_{\beta,\frac{6}{5}}\right)_C = q^n\left(\frac{5^{\frac{1}{6}}}{2^{\frac{1}{2}}\pi^{\frac{5}{6}}\sqrt{1-q^2}}\left(\frac{1+4q^2+q^4}{1-2q^2+q^4}\right)^{\frac{1}{4}}+O(1)\frac{q}{n(1-q)^2}\right).$$

Список використаних джерел:

1. Степанец А.И. Классификация и приближение периодических функций /А.И.Степанец. – К: Наук. думка,1987. - 268с.
2. Сорич В.А. Сумісне наближення сумами Фур′є деяких класів аналітичних функцій / В.А. Сорич, Н.М. Сорич, А. В. Сорич // Наук. праці Кам′янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: зб. за підсумками звітної наукової конференції викладачів, докторантів і аспірантів: випуск 8, у 5т.-Кам′янець-Подільський: Кам′янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. – Т.1. - С.160-162.
3. Степанец А.И. Приближение суммами Фурье и наилучшие приближения на классах аналитических функций / А.И.Степанец, А.С. Сердюк // Укр. мат. нал - 2000. - №3. -С. 375-395

Asymptotic formulas are found for a size that characterizes the compatible rejection of linear combinations of classes of analytical functions the sums of Fourie in a continuous metric.

Key words: *the Poisson integral, analytical functions.*

УДК 517.5

Гілевська О.В., студентка 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сорич В.А.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ ІНТЕГРАЛІВ ПУАССОНА В МЕТРИЦІ L_1

Стаття присвячена дослідженню швидкості наближення сумами Валле-Пуссена класів $(\bar{q},\beta)$ − диференційовних функцій ($\bar{q}$ − інтегралів), що породжуються твірними ядрами, коефіцієнти Фур'є яких спадають до нуля приблизно, як члени геометричної прогресії.

Ключові слова: *ряди Фур'є, суми Валле-Пуссена, диференційовні функції.*

Центральне місце серед ядер подібного вигляду займають ядра Пуассона. Тому значна увага приділяється встановленню асимптотичних рівностей для верхніх меж сумісного наближення лінійних комбінацій сумами Валле-Пуссена на класах інтегралів Пуассона.

Постановка задачі. Нехай $f(\cdot)-2\pi$ − періодична інтегровна на періоді функція $f\in L$

$$S[f]=\frac{a_0(f)}{2}+\sum_{k=1}^{\infty}a_k(f)\cos kx+b_k(f)\sin kx \qquad (1)$$

— її ряд Фур'є.

Інтегралом Пуассона функції $\varphi \in L$ згідно О.І. Степанця ([1]) називають функцією $f(x)$, що задається рівністю

$$f(x)=I_\beta^q(\varphi;x)=\frac{a_0}{2}+\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\varphi(x-t)\,P_\beta^q(t)dt, \qquad (2)$$

де

$$P_\beta^q(t)=\sum_{k=1}^{\infty}q^k\cos\left(kt-\frac{\beta\pi}{2}\right) \qquad (3)$$

ядро Пуассона з параметрами $q\in(0,1),\ \beta\in R$.

Основні результати

Множина усіх функцій, що записується у вигляді (2) при $\varphi\in L$, позначається через L_β^q; множина функцій, що записується у вигляді (2) при $\varphi\in\mathfrak{N}$, де $\mathfrak{N}$ − деяка підмножина із L, позначається через $L_\beta^q\mathfrak{N}$ (так що при $\mathfrak{N}=L$ $L_\beta^q\mathfrak{N}=L_\beta^q$). Функцію $f(\cdot)$ у поданні (2) іноді зручно позначати через $f_\beta^q(\cdot)$ і називати (q,β) − похідною функції $f(\cdot)$. Підмножину неперервних функцій із $L_\beta^q\mathfrak{N}$ позначають $C_\beta^q\mathfrak{N}$.

Усяка (q,β) − похідна є (ψ,β) – похідною в розумінні О.І. Степанця, і при цьому $C_\beta^\psi\mathfrak{N}=C_\beta^q\mathfrak{N}$, для довільних $\mathfrak{N}\subset L,\ \beta\in R,\ q\in(0,1)$.

Як зазвичай прийнято, через L_1 позначимо простір функцій $f\in L$ зі скінченною нормою $\|f\|_1=\|f\|_L=\int_0^{2\pi}|f(t)|dt$.

Одиничну кулю в L_1 позначаємо через U_1 (так що $U_1 = \{f: f \in L_1, \|f\|_1 \le 1\}$).

Зазначимо також, що функції, які подаються у вигляді (2), допускають аналітичне продовження до функції $f(z) = f(x+iy)$, аналітичної в смузі $|y| \le \ln\frac{1}{q}$ (див., наприклад, [2, с.88]).

Виходячи із частинних сум $S_k(f;x)$ ряду Фур'є (1) будують лінійний метод

$$V_{n,p}(f) = V_{n,p}(f;x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} \lambda_k^{(n)}(a_k \cos kx + b_k \sin kx),$$

де

$$\lambda_k^{(n)} = \begin{cases} 1, & 1 \le k \le n-p, \\ 1 - \dfrac{k-n+p}{p}, & n-p+1 \le k \le n-1. \end{cases}$$

Поліноми $V_{n,p}(f;x)$ називають сумами Валле-Пуссена (див., наприклад., [3, с.430-438]) і вперше були введені Валле-Пуссеном. При p=1 поліноми $V_{n,p}(f;x)$ є звичайними частинними сумами Фур'є $S_{n-1}(f;x)$ порядку $n-1$ функції $f(x)$:

$$S_{n-1}(f) = S_{n-1}(f;x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} \lambda_k^{(n)}(a_k \cos kx + b_k \sin kx).$$

У загальному ж випадку суми Валле-Пуссена $V_{n,p}(f;x)$ виражаються через частинні суми Фур'є $S_k(f;x)$ за допомогою рівності:

$$V_{n,p}(f;x) = \tfrac{1}{p}\textstyle\sum_{k=n-p}^{n-1} S_k(f;x)\,. \qquad (4)$$

Якщо p=n, то як випливає з (4), суми $V_{n,p}(f;x)$ перетворюються у відомі суми Фейєра $\sigma_n(f;x)$ порядку $n-1$

$$\sigma_{n-1}(f) = \sigma_{n-1}(f;x) = \frac{1}{n}\sum_{k=0}^{n-1} S_k(f;x).$$

Нехай, далі, числа $q, q_i, (i = \overline{1,m})$ підпорядковані умові $0 < q < q_1 \le$ $\le q_2 \le \cdots \le q_m \le 1$, а $\beta, \beta_i \in R$ $(i = \overline{1,m})$. Позначимо через

$$\sum_{n,m}(f;x) = \sum_{i=1}^{m} q_i^{n-p+1}\left(f_{\beta_i}^{(q_i)}(x) - V_{n,p}\left(f_{\beta_i}^{(q_i)}(x)\right)\right).$$

Нехай $\rho_{n,p}(f;x) = f(x) - V_{n,p}(f;x)$, тоді

$$\sum_{n,m}(f;x) = \sum_{i=1}^{m} q_i^{n-p+1} f_{\beta_i}^{(q_i)}(x) - V_{n,p}\left(\sum_{i=1}^{m} q_i^{n-p+1} f_{\beta_i}^{(q_i)}(x)\right) = \rho_{n,p}(F;x).$$

де

$F(x) = \sum_{i=1}^{m} q_i^{n-p+1} f_{\beta_i}^{(q_i)}(x) -$ лінійна комбінація $(q_i, \beta_i) -$ похідних (див., наприклад [4]).

В статті досліджується асимптотична поведінка при $n \to \infty$ величини $\left\|\rho_{n,p}(F;x)\right\|_L$, якщо $f(x) \in C_{\beta,1}^{q}$, яка є відхиленням лінійної комбінації інтегралів Пуассона від своєї суми Валле-Пуссена в метриці простору L_1. Основний результат полягає в отриманні асимптотичної рівності для верхніх меж на класах $C_{\beta,1}^{q}$, величин $\left\|\rho_{n,p}(F;x)\right\|_1$. У випадку m=1 відповідні результати отримані А.С.Сердюком в [2].

Має місце наступне твердження

Теорема 1. Нехай $0 < q < q_1 \le q_2 \le \dots \le q_m \le 1$, а $\beta, \beta_i \in R$ $(i = \overline{1,m})$, $n, p \in N$. Тоді при $n - p \to \infty$ має місце асимптотична рівність

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(C_{\beta,1}^{q}, V_{n,p}\right)_L = \sup_{f \in C_{\beta,1}^{q}} \left\|\sum_{n,m}(f;x)\right\|_L =$$

$$= \frac{2q^{n-p+1}}{\pi^2 p}\left(\int_0^{2\pi} \sqrt{A^2(t)+B^2(t)} + O(1)\frac{1}{n-p+1}\begin{cases} \dfrac{q}{q_1-q}, p=1 \\ \dfrac{qq_1^2}{(q_1-q)^3}, p=2,3,\dots \end{cases}\right),$$

де

$$A(t) = \sum_{i=1}^{m} z_i^2(t) z_i^*(pt) \cos\left(2\Theta_i(t) + \beta_i \pi/2 - \delta_i(t)\right)$$

$$B(t) = \sum_{i=1}^{m} z_i^2(t) z_i^*(pt) \sin\left(2\Theta_i(t) + \beta_i \pi/2 - \delta_i(t)\right)$$

$$Z_i(t) = \left(1 - 2\frac{q}{q_i}\cos t + \left(\frac{q}{q_i}\right)^2\right)^{-\frac{1}{2}}; z_i^*(t) = \sqrt{1 - 2\left(\frac{q}{q_i}\right)^p \cos t + \left(\frac{q}{q_i}\right)^{2p}}.$$

$$\Theta_i(t) = arctg\frac{\frac{q}{q_i}\sin t}{1 - \frac{q}{q_i}\cos t}; \quad \delta_i(t) = arctg\frac{\left(\frac{q}{q_i}\right)^p \sin pt}{1 - \left(\frac{q}{q_i}\right)^p \cos pt},$$

$O(1) -$ величина, рівномірно обмежена по $n, q, q_i, \beta, \beta_i$.

Якщо в теоремі 1 розглянути випадок, коли $p \to \infty, n - p \to \infty$, то одержимо наступне твердження.

Теорема 2 Нехай $0 < q < q_1 \le q_2 \le \dots \le q_m \le 1$, а $\beta, \beta_i \in R$ $(i = \overline{1,m})$, $n, p \in N$. Тоді при $n - p \to \infty$ має місце асимптотична рівність

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(C^{q}_{\beta,1}, V_{n,p}\right)_L = \frac{2q^{n-p+1}}{\pi^2 p}\left(\int_0^{2\pi} \sqrt{A_*^2(t)+B_*^2(t)}\,dt + \right.$$

$$\left. +O(1)\frac{qq_1}{(q_1-q)^2(n-p+1)} + O(1)\left(\frac{q}{q_1}\right)^p \frac{1}{n-p+1}\right),$$

де

$$A_*(t) = \sum_{i=1}^{m}\left(\left(g_i^2(t)-h_i^2(t)\right)\cos\frac{\beta_i\pi}{2} - 2g_i(t)h_i(t)\sin\frac{\beta_i\pi}{2}\right),$$

$$B_*(t) = \sum_{i=1}^{m}\left(\left(g_i^2(t)-h_i^2(t)\right)\sin\frac{\beta_i\pi}{2} + 2g_i(t)h_i(t)\cos\frac{\beta_i\pi}{2}\right),$$

функції $g_i(t)$ та $h_i(t)$ − має той самий зміст, що у теоремі 1.

Список використаних джерел:

1. Степанец А.И. Классификация и приближение периодических функций / А.И. Степанец. - К.:Наук. думка, 1987. - 268с.

2. Сердюк А.С.Наближення інтегралів Пуассона сумами Валле Пуссена/ А.С.Сердюк //Укр.мат.журн. - 2004. - 56, №1. - 97-107с.

3. Степанец А.И. Методы теории приближений: в 2ч. / А.И. Степанец. - К.: Ин-т математики НАН Украины, 2002. - Ч.2. - 468с.

4. Степанец А.И. Одновременое приближение периодических функций и их производных суммами Фуры /А.И. Степанец - ДАН СССР, 1980.-254, №3.- С. 543-544.

Post dedicated to the research speed approximation amounts Valle Poussin classes ($\bar{q}$,β) - differentiable functions ($\bar{q}$ - integrals) generated by generators kernels, Fourier coefficients which fall to zero approximately as members of a geometric progression.

Key words: *fourier series, the amount of Valle Poussin, differentiated functions.*

УДК 517.5

Глиб В.В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Сорич Н.М.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

НАБЛИЖЕННЯ ЗГОРТОК МАЙЖЕ ЯДЕР ПУАССОНА З ЕЛЕМЕНТАМИ ОДИНИЧНОЇ КУЛІ ПРОСТОРУ M СУМАМИ ФУР'Є

Встановлено асимптотичну оцінку похибки наближення класу згорток майже ядер Пуассона з елементами одиничної кулі простору M сумами Фур'є.

Ключові слова: *згортка, ядро Пуассона, ряд Фур'є,* $(\psi;\beta)$ *− похідна в сенсі О.І. Степанця.*

Постановка проблеми. В наш час в зв'язку з шаленим розвитком техніки та економіки дуже актуальними стали дослідження у сфері теорії наближень. Це зумовлюється тим, що багато явищ та процесів у навколишньому світі можна описати за допомогою деякої математичної моделі, яка рідко коли задається простою для дослідження функцією. Для зручності роботи з нею намагаються замінити складну функцію легшою, але так щоб похибка даного наближення була мінімальною. Якщо співвідношення між параметрами, що характеризують досліджуваний процес, можна подати у вигляді згорток майже ядер Пуассона з елементами одиничної кулі простору M, то результати цієї роботи можна використати при заміні цих періодичних функцій на суми Фур'є.

Виклад основного матеріалу. Якщо $f(x)$ $2\pi -$ періодична інтегровна функція, то тригонометричний ряд

$$S[f] = \frac{a_0(f)}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k(f) coskx + b_k(f) sinkx, \qquad (1)$$

де $a_k(f) = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(t) cosktdt;$ $b_k(f) = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(t) sinktdt,$ називається рядом Фур'є функції $f(x)$, а числа $a_k(f),\ b_k(f) -$ коефіцієнтами Фур'є цієї функції.

Нехай $f(x)$ $-$сумовна функція, $S[f] -$ її ряд Фур'є, $\psi(k) -$ довільна числова послідовність, $\beta \epsilon R$. Припустимо, що тригонометричний ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\psi(k)}\left(a_k(f) cos\left(kx + \frac{\beta\pi}{2}\right) + b_k(f) sin\left(kx + \frac{\beta\pi}{2}\right)\right) = S[\varphi] \qquad (2)$$

є рядом Фур'є деякої сумовної функції $\varphi(x)$. Цю функцію позначають через $f_\beta^\psi(x)$ і називають $(\psi;\beta) -$ похідною в сенсі О.І.Степанця функції $f(x)$, при цьому функцію $f(x)$ називають $(\psi;\beta) -$ інтегралом і позначають $f(x) == I_\beta^\psi(\varphi; x)$. Множину функцій що мають $(\psi;\beta) -$ похідну, для якої $\left\|f_\beta^\psi\right\|_\infty \leq 1$, позначають через $C_{\beta,\infty}^\psi$. Якщо $f(x) \epsilon C_{\beta,\infty}^\psi$, то співставивши ряди (1) і (2), одержимо, що

$$S[f] = \frac{a_0(f)}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\psi(k)}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f_\beta^\psi(x-t) cos\left(kt - \frac{\beta\pi}{2}\right) dt. \qquad (3)$$

Функцію $f(x)$ називають згорткою двох функцій $h(\cdot)$ та $g(\cdot)$ із $C_{(-\pi;\pi)}$, якщо справедлива рівність

$$f(x) = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} h(x-t) g(t) dt. \qquad (4)$$

що символічно записують так $f = h * g$. При цьому функцію $g(t)$ називають ядром згортки.

Нехай $q \epsilon [0;1),\ \beta \epsilon R$, функцію вигляду $\mathcal{P}_{q,\beta}(t) = \sum_{k=1}^{\infty} q^k cos\left(kt - \frac{\beta\pi}{2}\right)$ називають ядром Пуассона.

Через $P^q_{\beta,\infty}$ позначимо множину згорток ядра $\mathcal{P}_{q,\beta}(t)$ із елементами одиничної кулі простору $2\pi -$ періодичних сумовних суттєво обмежених функцій, які ортогональні константі:

$$P^q_{\beta,\infty} = \left\{ f/f = \frac{a_0}{2} + \varphi * \mathcal{P}_{q,\beta}, \qquad \varphi \perp 1, \qquad \|\varphi\|_M \leq 1 \right\}.$$

При цьому, згідно Степанцю О.І. (див.[5]), будемо вважати, що $\varphi(x)$ є $(q,\beta) -$ похідною $f(x)$ і писати $\varphi(x) = f^q_\beta(x)$, а $f(x)$ є $(q,\beta) -$ інтегралом $\varphi(x)$ і писати $f(x) = I^q_\beta(\varphi; x)$.

Через D_q позначимо множину послідовностей $\psi(k)$, для яких $\lim_{n\to\infty} \frac{\psi(n+1)}{\psi(n)} = q$, $q\epsilon(0;1)$.

Дослідимо асимптотичну поведінку при $n \to \infty$ величини

$$\mathscr{E}_n\left(C^\psi_{\beta,\infty}; S_n\right) = sup_{f(x)\epsilon C^\psi_{\beta,\infty}} \|f(x) - S_n(f;x)\|_C, \tag{5}$$

якщо $\psi(k)\epsilon D_q, q\epsilon(0;1)$, а $\beta\epsilon R$. Для цього скористаємося такими твердженнями:

Теорема 1. *Якщо $q\epsilon[0;1)$, $\beta\epsilon R$, то при будь – якому $n\epsilon N$ для $\forall f\epsilon P^q_{\beta,\infty}$*

$$\rho_n(f;x) = f(x) - S_n(f;x) = \frac{q^n}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f^q_\beta(x+t) H^\beta_n(t) dt, \tag{6}$$

$$H^\beta_n(t) = g_q(t)\cos\left(nt + \frac{\beta\pi}{2}\right) - h_q(t)\sin\left(nt + \frac{\beta\pi}{2}\right),$$

а при $n \to \infty$

$$\sup_{f(x)\epsilon P^q_{\beta,\infty}} \left\| \int_{-\pi}^{\pi} f^q_\beta(x+t) H^\beta_n(t) dt \right\|_c = \frac{8}{\pi} K(q) + O(1)\frac{q}{(1-q)^n}, \tag{7}$$

де $K(q) = \int\limits_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dt}{\sqrt{1 - q^2 sin^2 t}}, O(1) -$ величина, рівномірно обмежена по n, q, β.

Теорема 2. *Нехай $\psi(k)$, $k\epsilon N, -$ довільна числова послідовність із множини D_q, $q\epsilon(0;1)$, $\beta\epsilon R$. Тоді при $n \to \infty$ для будь-якої функції $f(x)$ із класу $C^\psi_{\beta,\infty}$ справедлива рівність*

$$\|\rho_n(f;x)\|_c = \psi(n)\left(q^{-n}\left(\left\|\rho_n\left(I^q_\beta\left(f^\psi_\beta; x\right)\right)\right\|_c + O(1)\frac{\varepsilon_n}{(1-q)^2}\right)\right), \tag{8}$$

де $\varepsilon_n = \sup\limits_{k\geq n} |\delta_k|$, $\delta_k = \dfrac{\psi(k+1)}{\psi(k)} - q$.

Переконаємося в справедливості наступного твердження.

Теорема 3. *Нехай* $\psi(k)\epsilon D_q$, $q\epsilon(0;1)$, $\beta\epsilon R$. *Тоді при* $n\to\infty$

$$\mathscr{E}_n\left(C^{\psi}_{\beta,\infty};S_n\right)=\psi(n)\left(\frac{8}{\pi^2}K(q)+O(1)\frac{\varepsilon_n+\frac{1}{n}}{(1-q)^2}\right), \qquad (9)$$

де $\varepsilon_n=\sup\limits_{k\geq n}\left|\dfrac{\psi(k+1)}{\psi(k)}-q\right|$, $K(q)=\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{dt}{\sqrt{1-q^2sin^2t}}$,

$O(1)-$ величина, рівномірно обмежена по $n,q,\beta,\psi(n)$.

Доведення. Як випливає із рівності (8)

$$\mathscr{E}_n\left(C^{\psi}_{\beta,\infty};S_n\right)=\sup_{f(x)\epsilon C^{\psi}_{\beta,\infty}}\|\rho_n(f;x)\|_{\text{c}}=$$

$$=\psi(n)\left(q^{-n}\,sup_{f(x)\epsilon C^{\psi}_{\beta,\infty}}\left\|\rho_n\left(I^q_\beta\left(f^{\psi}_\beta;x\right)\right)\right\|_{\text{c}}+O(1)\frac{\varepsilon_n}{(1-q)^2}\right),\ n\to\infty \qquad (10)$$

Оскільки $f^{\psi}_\beta-$ елемент одиничної кулі простору обмежених сумовних $2\pi-$ періодичних функцій, то $I^q_\beta\left(f^{\psi}_\beta\right)\epsilon P^q_{\beta,\infty}$, тому

$$sup_{f(x)\epsilon C^{\psi}_{\beta,\infty}}\left\|\rho_n\left(I^q_\beta\left(f^{\psi}_\beta;x\right)\right)\right\|_{\text{c}}=\sup_{f(x)\epsilon P^q_{\beta,\infty}}\|\rho_n(f;x)\|_{\text{c}}=\mathscr{E}_n\left(P^q_{\beta,\infty};S_n\right). \qquad (11)$$

Для встановлення асимптотичної поведінки величини $\mathscr{E}_n\left(P^q_{\beta,\infty};S_n\right)$ при $n\to\infty$ повернемося теореми 1, де доведено, що для $f(x)\epsilon P^q_{\beta,\infty}$

$$\rho_n(f;x)=\frac{q^n}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f^q_\beta(x+t)H^\beta_n(t)dt \text{ і при } n\to\infty$$

$$\sup_{f(x)\epsilon P^q_{\beta,\infty}}\left\|\int_{-\pi}^{\pi}f^q_\beta(x+t)H^\beta_n(t)dt\right\|_{\text{c}}=\frac{8}{\pi}K(q)+O(1)\frac{q}{(1-q)^n},$$

тому згідно (11) маємо:

$$\mathscr{E}_n\left(P^q_{\beta,\infty};S_n\right)=q^n\left(\frac{8}{\pi^2}K(q)+O(1)\frac{q}{(1-q)^n}\right), \qquad (12)$$

де $K(q)=\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{dt}{\sqrt{1-q^2sin^2t}}$.

Об'єднуємо рівності (10) та (12) і одержуємо таку асимптотичну рівність

$$\mathscr{E}_n\left(C^{\psi}_{\beta,\infty};S_n\right)=\psi(n)\left(\frac{8}{\pi^2}K(q)+O(1)\frac{\varepsilon_n}{(1-q)^2}+O(1)\frac{q}{(1-q)^n}\right),n\to\infty \qquad (13)$$

Для доведення справедливості співвідношення (9) залишилось показати, що при $n\to\infty$

$$\frac{q}{(1-q)^n} = O(1)\frac{1}{(1-q)^2 n}, \quad q\epsilon(0;1).$$

Справді, при $q\epsilon(0;1)$ виконується подвійна нерівність $q < 1 < \frac{1}{1-q}$, тому $\frac{q}{1-q} < \frac{1}{(1-q)^2}$, звідки $0 < \frac{q}{(1-q)^n} < \frac{1}{(1-q)^2 n}$. Отже, $\frac{q}{(1-q)^n} = O(1)\frac{1}{(1-q)^2 n}$.

Тоді

$$O(1)\frac{\varepsilon_n}{(1-q)^2} + O(1)\frac{q}{(1-q)n} = O(1)\frac{\varepsilon_n}{(1-q)^2} + O(1)\frac{q}{(1-q)^2 n}$$

$$= O(1)\frac{\varepsilon_n + \frac{1}{n}}{(1-q)^2},$$

$n \to \infty$.

Теорема доведена.

Список використаних джерел:

1. Корнейчук Н.П. Экстремальные задачи теории приближения / Н.П.Корнейчук. — Москва: издательство «Наука» 1976. - 320 с.

2. Сердюк А.С. Оцінки поперечників та найкращих наближень класів згорток періодичних функцій. – Ряди Фур'є: теорія і застосування: праці Інституту математики НАН України, 1998. – Т.20. – С. 286–299.

3. Сердюк А.С. О наилучшем приближении классов сверток периодических функций тригонометрическими полиномами / А.С. Сердюк // Укр. мат. журн. – 1995. – 47, № 9. – С. 1255-1261.

4. Степанец А.И. Одновременное приближение тригонометрических функций и нх производных суммами Фурье / А. И. Степанец // Докл. АН СССР. - 1930. - Т. 254, .№ 3. - С. 543-544.

5. Степанец А.И. Методы теории приближений / А. И. Степанец. - К.: Труды Институту математики НАНУ, 2002. - Т. 1. - 426 с.; - Т. 2. – С. 467-467.

Established asymptotic estimation error of approximation class convolution kernels almost Poisson with elements of the unit ball of the space M by Fourier.

***Key words**: convolution, kernel Poisson, Fourier, (ψ; β) - a derivative in the sense A.I.Stepanets.*

УДК 517.5

Голенберг Ю.О. студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сорич Н.М.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ КЛАСІВ ЦІЛИХ ФУНКЦІЙ СУМАМИ ФУР'Є В МЕТРИЦІ $L_s, 1 \leq s \leq \infty$

Дослідження величини сумісного наближення класів цілих функцій сумами Фур'є та знаходження його асимптотичної поведінки при $n \to \infty$.

Ключові слова: *сумісне наближення,* $\bar{\psi}$ *– похідні, L – передування пар, цілі функції, суми Фур'є.*

1. Нехай $f(x) \epsilon L$, тобто $f(x)$ – сумовна 2π- періодична функція, що має сумовну похідну порядку r $(r \epsilon N)$. $S[f]$ – її ряд Фур'є.

$$S[f] = \frac{a_0(f)}{2} \sum_{k=1}^{\infty} a_k(f) \cos kx + b_k(f) \sin kx,$$

де $a_k(f)$, $b_k(f)$ – коефіцієнти Фур'є функції $f(x)$.

Нехай $\bar{\psi} = (\psi_1; \psi_2)$ – пара довільних числових послідовностей $\psi_1(k), \psi_2(k), k = 0,1,2, \ldots, \psi_1(0) = 1, \psi_2(0) = 0$, причому

$\bar{\psi}^2(k) = \psi_1^2(k) + \psi_2^2(k) \neq 0, k \in N.$

Якщо ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\bar{\psi}^2(k)} \Big(\psi_1(k) A_k(f; x) - \psi_2(k) \tilde{A}_k(f; x)\Big),$$

де $A_k(f; x) = a_k(f) \cos kx + b_k(f) \sin kx$, $\widetilde{A}_k(f; x) = a_k(f) \cos kx - -b_k(f) \sin kx$ є рядом Фур'є деякої сумовної функції $\varphi(x)$, то $\varphi(x)$ називають $\bar{\psi}$-похідною функції $f(x)$ в розумінні Степанця і записують

$\varphi(x) = D^{\bar{\psi}}(f; x) = f^{\bar{\psi}}(x)$, а функцію $f(x)$ називають $\bar{\psi}$- інтегралом функції $\varphi(x)$, породженим парою $\bar{\psi}$ або $\bar{\psi}$- інтегралом функції $\varphi(x)$ і позначають $f(x) = I^{\bar{\psi}}(\varphi; x)$.

Множину сумовних 2π-періодичних функцій $f(x)$, у яких існують сумовні $\bar{\psi}$-похідні, позначають через $L^{\bar{\psi}}$ і називають класом $\bar{\psi}$-інтегралів.

Через $L^{\bar{\psi}} S_p^0$ позначають підмножину функцій із класу $L^{\bar{\psi}}$, для яких $\bar{\psi}$ - похідна належить деякій множині

$$S_p^0 = \left\{ f \colon \|f\|_p = \left(\int_{-\pi}^{\pi} |f(x)|^{\frac{1}{p}} dx \right)^{\frac{1}{p}} \leq 1, f \perp 1, 1 < p < \infty \right\}.$$

Нехай $\bar{\psi} = (\psi_1; \psi_2)$ і $\bar{\varphi} = (\varphi_1, \varphi_2)$ пари довільних послідовностей дійсних чисел: $\psi_i = \psi_i(k), \varphi_i = \varphi_i(k), i = 1,2, k \in N$. Будемо казати, що пара $\bar{\psi}$ $L -$ передує парі $\bar{\varphi}$, якщо $L^{\bar{\varphi}} \subseteq L^{\bar{\psi}}$, і писати $\bar{\psi} \overset{L}{<} \bar{\varphi}$.

Нехай пари $\bar{\psi_i} = (\psi_{i,1}(k); \psi_{i,2}(k))$ L – передують парі $\bar{\psi} = (\psi_1(k), \psi_2(k))$, причому якщо $f(x) \in L^{\bar{\psi}}$, то $f^{\bar{\psi}_i} \in L^{\bar{\eta_i}}$, де $\bar{\eta_i} = (\eta_{i,1}(k); \eta_{i,2}(k))$ вибрані згідно співвідношень

$$\eta_{i,1}(k) = \frac{\psi_1(k)\psi_{i,1}(k) + \psi_2(k)\psi_{i,2}(k)}{\bar{\psi}_i^{\,2}(k)};$$

$$\eta_{i,2}(k) = \frac{\psi_1(k)\psi_{i,2}(k) - \psi_2(k)\psi_{i,2}(k)}{\bar{\psi}_i^{\,2}(k)}.$$

Будемо казати, що послідовність $\bar{\psi}(k) \in F_0$, якщо при $\forall \tau > 0$

$$\lim_{k\to\infty} k^2\psi(k) = 0.$$

Нехай $\eta_{i,1}(k)$ та $\eta_{i,2}(k) \in F_0$, тоді всі функції $f^{\bar{\psi}_i}(x)$ є цілими.

Позначимо

$$\sum\nolimits_{n,m}(f;x) = \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n)\big(f^{\bar{\psi}_i}(x) - S_n(f^{\bar{\psi}_i};x)\big).$$

За величину сумісного наближення класів аналітичних функцій сумами Фур'є приймемо наступний вираз

$$\mathfrak{E}_{n,m}\big(L^{\bar{\psi}}S_p^0\big)_s = \sup_{f\in L^{\bar{\psi}}S_p^0} \left\|\sum\nolimits_{n,m}(f;x)\right\|_s.$$

2. Знайдемо асимптотичну поведінку (3) при $n \to \infty$, а саме виділимо головний член, чим розв'яжемо аналог на випадок сумісного наближення задачі Колмогорова – Нікольського [2].

Теорема 1. Нехай пари $\bar{\psi_i} = (\psi_{i,1}(k); \psi_{i,2}(k))$ L – передують парі $\bar{\psi} = (\psi_1(k), \psi_2(k))$, пари $\bar{\eta_i} = (\eta_{i,1}(k); \eta_{i,2}(k))$ вибрані згідно (1), причому $\eta_{i,1}(k), \eta_{i,2}(k) \in F_0, i = \overline{1,m}$. Тоді $\forall f(x) \in L^{\bar{\psi}}, \forall x \in R, \forall n \in N$

$$\sum\nolimits_{n,m}(f;x) = M_n \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f^{\bar{\psi}}(x-t)\cos(nt - \gamma_n)\,dt + R_n(f;x),$$

де

$$M_n = \sqrt{A_n^2 + B_n^2},$$

$$A_n = \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n)\eta_{i,1}(n), B_n = \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n)\eta_{i,2}(n), tg\gamma_n = \frac{B_n}{A_n}, R_n(f;x)$$

$$= \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n)\rho_{n+1}(f^{\bar{\psi}_i};x).$$

Користуючись інтегральним поданням виразу

$$\sum\nolimits_{n,m}(f;x)$$

із теореми 1, знайдемо оцінки для

$$\left\|\sum\nolimits_{n,m}(f;x)\right\|_s$$

та асимптотичну поведінку $\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar{\psi}}S_p^0\right)_s$ при $n \to \infty$.

Теорема 2. Нехай виконуються умови теореми 1 і $1 \le p, s \le \infty$. Тоді для будь-якої функції $f(x) \in L^{\bar{\psi}}S_p^0$, при $n \in N$ справедлива нерівність

$$\left\|\sum\nolimits_{n,m}(f;x)\right\|_p \le 4\pi \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n) \sum_{k=n}^{\infty} \bar{\eta}_i(n) E_n\left(f^{\bar{\psi}}\right)_p,$$

в якій

$$E_n(\varphi)_p = \inf_{t_{n-1}} \|\varphi(\tau) - t_{n-1}(\tau)\|_p.$$

Доведення. За третьою аксіомою норми

$$\left\|\sum_{n,m}(f;x)\right\|_p \le \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n) \left\|f^{\bar{\psi}_i}(x) - S_n(f^{\bar{\psi}_i};x)\right\|_p.$$

Якщо $f(x) \in L^{\bar{\psi}}S_p^0$, то $f^{\bar{\psi}_i}(x) \in L^{\bar{\eta}}S_p^0$, тому з умови $\eta_{i,1}(x), \eta_{i,2}(x) \in F_0$ та теореми випливає:

$$\left\|f^{\bar{\psi}_i}(x) - S_n(f^{\bar{\psi}_i};x)\right\|_p \le 4\pi E_n\left(f^{\bar{\psi}}\right)_p \sum_{k=n}^{\infty} \bar{\eta}_i(k),$$

Об'єднаємо нерівності (6) та (7) і одержимо оцінку (5). Теорема доведена.

3. **Теорема 3.** Нехай пари $\bar{\psi}_i = (\psi_{i,1}(k); \psi_{i,2}(k))$ L – передують парі $\bar{\psi} = (\psi_1(k), \psi_2(k))$, пари $\bar{\eta}_i = (\eta_{i,1}(k); \eta_{i,2}(k))$ вибрані згідно (1), причому $\eta_{i,1}(k), \eta_{i,2}(k) \in F_0, 1 \le s, p \le \infty$.Тоді при $n \to \infty$

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar{\psi}}S_p^0\right)_s = M_n C_n\left(S_p^0\right)_s + O(1) \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n) \sum_{k=n+1}^{\infty} \bar{\eta}_i(n),$$

де

$$M_n = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n) \eta_{i,1}(n)\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n) \eta_{i,2}(n)\right)^2},$$

$O(1)$ – величина, рівномірно обмежена по n.

Доведення. Із співвідношень (3) та (4) випливає, що

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar{\psi}}S_p^0\right)_s = \sup_{f \in C^{\bar{\psi}}S_p^0} \left\| M_n \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f^{\bar{\psi}}(x-t) \cos(nt - \gamma_n)\, dt + R_n(f;x) \right\|_s =$$

$$= M_n \sup_{f \in L^{\bar{\psi}}S_p^0} \left\| \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f^{\bar{\psi}}(x-t) \cos(nt - \gamma_n)\, dt \right\|_s + O(1) \sup_{f \in L^{\bar{\psi}}S_p^0} \|R_n(f;x)\|_s.$$

Оскільки $f^{\bar{\psi}} \in S_p^0$, а множина S_p^0 інваріантна відносно зсуву по аргументу, то

$$\sup_{\varphi\in S_p^0}\left\|\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\varphi(x-t)\cos(nt-\gamma_n)dt\right\|_s=\sup_{\varphi\in S_p^0}\left\|\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\varphi(x-t)\right.$$

$$\left.\cdot cosntdt\right\|_s\overset{df}{=}C_n(S_p^0)_s,$$

тому

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar\psi}S_p^0\right)_s=M_nC_n\left(S_p^0\right)_s+O(1)\sup_{f\in L^{\bar\psi}S_p^0}\|R_n(f;x)\|_s.$$

В силу властивостей норми

$$\|R_n(f;x)\|_s\le\sum_{i=1}^{m}\bar\psi_i(n)\left\|\rho_{n+1}\left(f^{\bar\psi_i};x\right)\right\|_s.$$

Оскільки для $f^{\bar\psi_i}\in L^{\bar\eta}S_p^0$

$$\left\|\rho_{n+1}\left(f^{\bar\psi_i};x\right)\right\|_s\le4\pi\sum_{k=n+1}^{\infty}\bar\eta_i(k),$$

то

$$\|R_n(f;x)\|_s\le4\pi\sum_{i=1}^{m}\bar\psi_i(n)\sum_{k=n+1}^{\infty}\eta_i(k).$$

Із співвідношень (9) та (10) випливає справедливість (8). Теорема доведена.

4. Нехай

$$\sigma_n=\sup_{f\in L^{\bar\psi}S_p^0}\|R_n(f;x)\|_s,$$

тоді можна довести, що $\sigma_n=o(\bar\psi(n))$ або

$$\lim_{n\to\infty}\frac{\sigma_n}{\bar\psi(n)}=0.$$

Наслідок 1. У теоремі 3 розв'язано аналог задачі Колмогорова – Нікольського.

Наслідок 2. Якщо виконуються умови теореми 1, то при $n\to\infty$ справедливі рівності

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar\psi}S_M^0\right)_\infty=\frac{4}{\pi}M_n+o\left(\bar\psi(n)\right),$$

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar\psi}S_1^0\right)_1=\frac{4}{\pi}M_n+o\left(\bar\psi(n)\right).$$

Наслідок 3. Якщо виконується умова теореми 1, $1\le s\le\infty$, то при $n\to\infty$

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar\psi}S_2^0\right)_s=\frac{1}{\pi}M_n\left(2\sqrt{\pi}\frac{\Gamma\left(\frac{s+1}{2}\right)}{\Gamma(s)}\right)^{\frac{1}{s}}+o\left(\bar\psi(n)\right),$$

зокрема

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar{\psi}}S_2^0\right)_{\text{c}} = \frac{1}{\pi}M_n + o\left(\bar{\psi}(n)\right).$$

Список використаних джерел:

1. Сорич В.А. Сумісне наближення класів $\bar{\psi}$ – інтегралів / В.А. Сорич, Н.М. Сорич, А.В. Сорич // Наукові праці Кам'янець – Подільського державного університету. – Випуск 2. В 3-х томах. – Кам'янець – Подільський : Кам'янець – Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – Т. 2. – С. 15–18.

2. Сорич В.А. Умови L – передування $\bar{\psi}$ – похідних / В. А. Сорич, Н. М. Сорич, А. В. Сорич // Наукові праці Кам'янець-Подільського державного університету. – Випуск 5. В 3-х томах. – Кам. – Под.: КПДУ, редакційно-видавничий відділ. 2006. –Т. 1, – С. 91 – 93.

Research magnitude compatible approximation of classes of entire functions by Fourier and finding its asymptotic behavior when n → ∞.

Key words: *compatible approximation, $\bar{\psi}$- derivatives, L - precedence pairs, entire functions, Fourier sums.*

УДК 004.94

Грищук В.А., магістрантка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Іванюк В.А.,** к.т.н., доцент кафедри інформатики

МЕТОДИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛІНІЙНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНИХ РЯДІВ ВОЛЬТЕРРИ

Розглядаються методи ідентифікації нелінійних динамічних систем рядами Вольтерра на основі параметричного сімейства тестових сигналів та через однорідні оператори відповідного степеня при детермінованих впливах.

Ключові слова: *нелінійні динамічні системи, моделювання, ідентифікація, ряди Вольтерра, ядра Вольтерра, оператор, ступінчатий вплив.*

Вступ. На сьогодні спостерігається тенденції ускладнення задач аналізу динаміки систем та розширення класу динамічних об'єктів для дослідження нових якісних характеристик. Зокрема, в економіці, екології , математичній фізиці , кібернетиці, біології , техніці існує багато задач, для яких математична модель досліджуваних системи апріорі невідома. Все це зумовлює необхідність подальшого розвитку й удосконалення методів математичного моделювання та розробки нових ефективних методів, на основі яких стане можлива побудова засобів комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних фізичних об'єктів і процесів.

Як правило, реальні об’єкти та процеси є складними нелінійними динамічними системами (НДС), які залежать не тільки від вхідних параметрів, а й від зовнішніх впливів, від закономірностей, які виникають під час їх експлуатації. Щоб розглянути та проаналізувати побідні системи використовують методи математичного моделювання та обчислювального експерименту. Для дослідження НДС в даний час широко використовуються інтегро-степеневі ряди Вольтерра (РВ) [1]. При цьому нелінійні і динамічні властивості системи повністю характеризуються послідовністю багатовимірних вагових функцій ядер Вольтерра (ЯВ).

Постановка задачі. Універсальний апарат, який дає змогу уявити вихідний сигнал $y(t)$ системи, що трактується як "чорний ящик", на зовнішні впливи $x(t)$, представлений у вигляді РВ:

$$y(t) = F(t) = \sum_{m=1}^{n} f_m(t), \tag{1}$$

$$f_m = \int_0^t \ldots \int_0^t K_m(s_1, \ldots, s_m) \prod_{i=1}^{m} x(t - s_i) ds_i,\ t \in [0, T], \tag{2}$$

де $x(t)$, $y(t)$ – відповідно вхідний і вихідний сигнали об'єкта, n – деяке натуральне число, T – час перехідного процесу.

Проте структура даної системи є невідомою та зумовлює виникнення поняття ідентифікації.

Ідентифікацією динамічного об'єкта (процесу) називається визначення параметрів і структури математичної моделі, що забезпечують найкращий збіг вихідних координат моделі і об'єкта при однакових вхідних впливах[3]. Задача ідентифікації системи – побудова моделі у вигляді РВ полягає у визначенні багатовимірних ЯВ на основі експериментальних даних дослідження НДС "вхід-вихід".[4]

Важливий внесок при вирішенні проблем моделювання для широкого кола прикладних задач в техніці та інших областях може бути внесений шляхом використання методів ідентифікації ЯВ. Зокрема, оскільки інтегро-диференціальними рівняннями описуються електричні ланцюги та електромеханічні комплекси, системи автоматичного управління з інерційним зворотним зв'язком, різні об'єкти і процеси в механіці і енергетиці, то для цих задач є актуальними методи ідентифікації. Тому наявність ефективних методів та засобів ідентифікації ЯВ визначає перспективність використання (1), (2) для математичного моделювання складних фізико-технічних систем і об'єктів.[2]

Метою даної роботи є аналіз методів ідентифікації динамічних об'єктів, формування алгоритмів комп'ютерної реалізації зазначених методів побудови та дослідження математичних моделей нелінійних динамічних систем на основі інтегральних рядів Вольтерри.

Основний алгоритм. Розв'язання задачі ідентифікації проводиться в два етапи. На першому етапі визначається клас систем K, в якому шукається розв'язок, а на другому — знаходиться система $k \in K$, яка являється розв'язком даної задачі в класі K. Оскільки об'єкт ідентифікації фізично існує (реально чи експериментально), то його модель обов'язково являється причинною системою. Тому розв'язок задачі ідентифікації шукається в деякому підкласі класу причинних функціональних систем.[5]

Алгоритм 1. Розглянемо спосіб ідентифікації ядра *$K_1(t)$,* що є імпульсною перехідною характеристикою лінійної динамічної системи, з допомогою диференціювання відгуку $y(t) \equiv f_1(t)$ на вхідний сигнал $x(t) = 1(t),$ де $1(t)$ – функція Хевісайда, що має вигляд:

$$1(t) = \begin{cases} 0, & t < 0; \\ 1, & t \geqslant 0. \end{cases} \qquad (3)$$

Таким чином, ядро Вольтерра

$$K_1(t) = f'_1(t), \ t \in [0, T] \qquad (4)$$

виступає розв'язком інтегрального оператора Вольтерра (1)-(2) при

$$m = 1, \ x(t) = 1(t).$$

Введемо $(m-1)$ – параметричне сімейство тестових сигналів:

$$x_{\omega_1 \ldots \omega_m}(t) = 1(t) + 2\sum_{k=1}^{m-2}(-1)^k 1(t - \sum_{i=1}^{k}\omega_i) + (-1)^{m-1}1(t - \sum_{i=1}^{m-1}\omega_i), \qquad (5)$$

$0 \le t, \omega_i \le T, \ i = \overline{1, m-1}, \ m \ge 2.$

В залежності від порядку ядра Вольтерра та моделі тестового сигналу визначається кількість блок-схем для ідентифікації. Так, для нелінійної динамічної системи з одновимірним ЯВ (тобто, в (5) $m = 1$) побудована структурна схема ідентифікації (Рис.1).

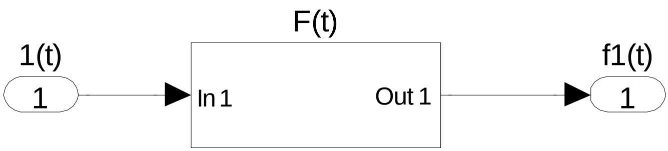


Рис.1. *Структурна схема ідентифікації одновимірного ЯВ*

Для визначення двовимірного ЯВ будуємо структурну схему (рис. 2) з двома вхідними сигналами, значення яких обчислюємо за (5).

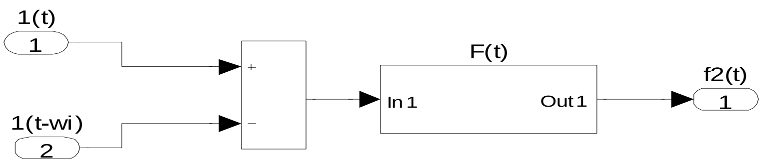


Рис.2. *Структурна схема ідентифікації двовимірного ЯВ*

У випадку трьохвимірного ЯВ застосовуємо (5) для визначення вхідних сигналів *(t,ω₁, ω₂)*, *(t,ω₂, ω₂)*, *(ω₁,ω₁, ω₂)* та *(ω₁,ω₂, ω₂)*. На рис.3 представлена загальна структурна схема процедури ідентифікації ЯВ третього порядку.

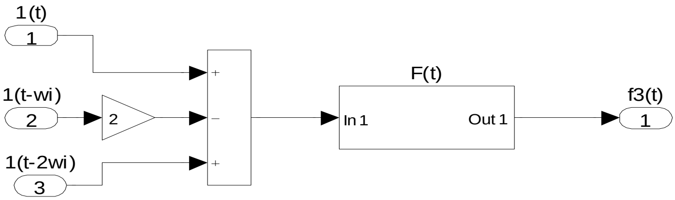


Рис.3. *Структурна схема ідентифікації тривимірного ЯВ*

Підстановка (5) в (2) і врахування властивостей функції Хевісайда, а також того факту, що для скалярної функції $x(t)$ ядра Вольтерра K_m симетричні по всіх змінних, приводить до лінійного m-вимірного рівняння Вольтера I роду. Відповідно ідентифікація ядра Вольтера має вигляд:

$$K_2(t,t-\omega_1)=\frac{f''_{2_{t\omega_1}}+f''_{2_{\omega_1^2}}}{2},\ \ 0\le\omega_1\le t\le T; \qquad (6)$$

$$K_3(t,t-\omega_1,t-\omega_1-\omega_2)=\frac{f'''_{3_{t\omega_2^2}}-f'''_{3_{t\omega_1\omega_2}}+f'''_{3_{\omega_1\omega_2^2}}-f'''_{3_{\omega_1^2\omega_2}}}{12}, \qquad (7)$$

$$0\le\omega_1+\omega_2\le t\le T.$$

Формули (6), (7) являються узагальненням (4) на двох- і трьохвимірний випадки. [2]

Алгоритм 2. Вагова функція системи (1)-(2) може бути визначена експериментально, якщо в якості вхідного сигналу обрати $\delta-$функцію або ступінчатий вплив амплітуди А. В першому випадку:

$$\int\limits_{E^1} K_1(s)\delta(t-s)ds=K_1(t), \qquad (8)$$

а в другому -

$$\int\limits_{E^1} K_1(s)A\cdot 1(t-s)ds=A\int\limits_0^t K_1(s)ds=f(t). \qquad (9)$$

Продиференціювавши по верхній межі, отримаємо:

$$K_1(t) = \frac{1}{A}\frac{df(t)}{dt}. \tag{10}$$

Структурна схема для визначення одновимірного ЯВ аналогічна схемі, зображеній на рис.1.

Нехай задано однорідний регулярний оператор другого степеня:

$$v_2[x(t)] = \int_{E^2} K_2(s_1, s_2)x(t - s_1)x(t - s_2)ds_1 ds_2. \tag{11}$$

Оскільки ядро $K_2(s_1, s_2)$ симетричне, то з визначення однорідної функції другого степеня слідує, що для цього оператора справедливою є тотожність:

$$2v_2[x_1(t), x_2(t)] \equiv v_2[x_1(t) + x_2(t)] - v_2[x_1(t)] - v_2[x_2(t)], \tag{12}$$

де через $v_2[x_1(t), x_2(t)]$ позначений білінійний однорідний оператор другого степеня, тобто:

$$v_2[x_1(t), x_2(t)] = \int_{E^2} K_2(s_1, s_2)x_1(t - s_1)x_2(t - s_2)ds_1 ds_2. \tag{13}$$

Система $v_2[x_1(t), x_2(t)]$ може бути отримана з системи $v_2[x(t)]$ *з допомогою структурної схеми, що приведена на рис.4.*

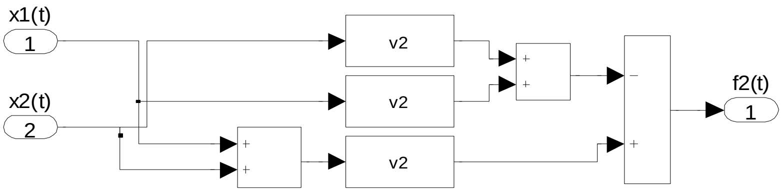


Рис.4. *Структурна схема однорідного регулярного оператора другого степеня*

Подамо на вхід системи, структурна схема якої приведена на рис.4, ступінчатий вплив з амплітудою A. При різних часових значеннях T_1 і T_2, отримаємо деяку поверхню $f_2(s_1, s_2)$ в трьохвимірному просторі:

$$2v_2[A \cdot 1(t - T_1), A \cdot 1(t - T_2)] = 2A^2 \int_{E^2} K_2(s_1, s_2) \cdot 1(t - s_1) \cdot 1(t - s_2)ds_1 ds_2 = f_2(s_1, s_2). \tag{14}$$

В наслідок умови причинності функція $f_2(s_1, s_2)$ буде відрізнятися від нуля лише в першому квадраті. Для визначення $K_2(s_1, s_2)$ потрібно продиференціювати $f_2(s_1, s_2)$ по s_1 та s_2, тобто:

$$K_2(s_1,s_2)=\frac{1}{2A^2}\frac{\partial^2 f_2(s_1,s_2)}{\partial s_1 \partial s_2}. \qquad (15)$$

Розглянемо однорідний регулярний оператор третього степеня

$$y(t)=v_3[x(t)]=\int_{E^3} K_3(s_1,s_2,s_3)x_1(t-s_1)x_2(t-s_2)x_3(t-s_3)ds_1ds_2ds_3. \qquad (16)$$

Проводячи аналогічні до (12)-(14) міркування, побудуємо блок-схему системи, яка дозволить отримати $v_3[x_1(t),x_2(t),x_3(t)]$ із $v_3[x(t)]$ (рис.5).

Аналогічно (15) ідентифікація трьохвимірного ЯВ проводиться за формулою:

$$K_3(s_1,s_2,s_3)=\frac{1}{3!A^3}\frac{\partial^3 f_3(s_1,s_2,s_3)}{\partial s_1 \partial s_2 \partial s_3}. \qquad (17)$$

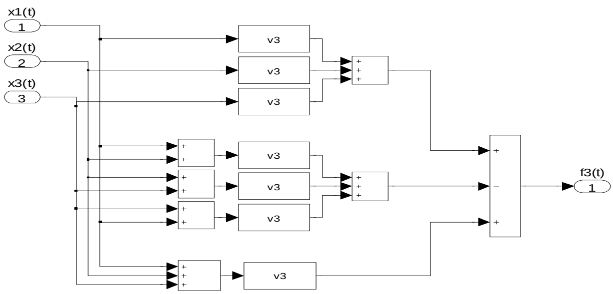


Рис.5. *Структурна схема однорідного регулярного оператора третього степеня*

В загальному випадку для регулярного однорідного оператора степеня p при ступінчатому впливі амплітудою A маємо[5]:

$$K_p(s_1,...,s_p)=\frac{1}{p!A^p}\frac{\partial^p f_p(s_1,...,s_p)}{\partial s_1 ... \partial s_p}. \qquad (18)$$

Висновок. Проаналізувавши обидва методи, можна зробити висновок, що алгоритм 2 є більш ефективним, оскільки дозволяє проводити ідентифікацію ядер будь-якої розмірності та з врахуванням амплітуди вхідного сигналу, при цьому кількість схем в імітаційній моделі не збільшується з збільшенням кількості вхідних сигналів, як це відбувається в алгоритмі 1.

Розглянуті методи побудови математичних моделей нелінійних динамічних систем на основі інтегральних рядів Вольтерра адаптовані для комп’ютерної реалізації та можуть успішно використовуватись при дослідженнях систем типу “вхід-вихід”.

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. Грищук В.А. Побудова апроксимаційних інтегральних моделей нелінійних динамічних об’єктів / В.А. Грищук, В.А. Іванюк // Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації: зб. тез п’ятої міжнародної наукової конференції - 2012.- С. 36-37

3. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 3-х т. Т. 1: Анализ и статистическая динамика систем автоматического управления / Под ред. Н.Д. Егупова. - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000, - 748 с.

4. Павленко В.Д. Идентификация нелинейных динамических систем в виде ядер Вольтерры на основе данных измерений импульсных откликов // Электронное моделирование. – 2010. – Т. 32. – №3. – С. 3–18.

5. Салыги В. И. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Идентификация и оптимальное управление / В. И. Салыги. - Х.: Вища шк., 1976. - 179 с.

Methods of identification of nonlinear dynamic Volterra series based on a parametric family of test signals and through homogeneous operators corresponding degree in deterministic effects.

Key words: *nonlinear dynamic system modeling, identification, rows of Volterra kernels Volterra operator speed impact.*

УДК 373.5

Гуківська К.О., Макогонюк У.І., студенти 4-го курсу фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Рачковський О.М.,** старший викладач кафедри фізики

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МУЛЬТЬМЕДІА ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті визначені можливості застосування комп’ютерних технологій на уроках фізики з використанням мультимедійних засобів навчання.

Ключові слова: *елементи мультимедіа, технічні засоби навчання, інформаційні технології навчання.*

Постановка проблеми. Бурхливий розвиток нових інформаційних технологій і впровадження їх у всьому світі наклали певний відбиток на розвиток особистості сучасної дитини. Потужний потік нової інформації, реклами, застосування комп’ютерних технологій у телебаченні дуже впливають на навчальний розвиток дитини і її сприйняття навколишнього світу. Впровадження інформаційних технологій навчання, особливо мультимедійних, має важливе значення для подальшого вдосконалення навчального процесу в середній школі. Але для ефективного впровадження сучасних інформаційних технологій у навчальний процес необхідне науково-методичне обґрунтування форм і методів їх використання, а також , експерементальна апробація.

Аналіз досліджень та публікацій. Різні аспекти застосування методик комп'ютерних технологій в сучасній школі, добре висвітлені у працях: А. Бугаєв, В. Безпалько, В. Бикова, Є. Коршак, М. Головко, В. Заболотний, Ю. Жук, Н. Морзе, Н. Олефіренко, Н. Пономарьової, М. Шкіля, Н. Яциніної та ін.

Метою статті є проаналізувати використання комп'ютерних технологій та засобів мультимедіа на уроках з фізики.

Виклад основного матеріалу. В ході поступового розвитку методики фізики вдосконалюються методи навчання і технологія педагогічної праці, покращуються і збагачується оснащеність навчального процесу. Від примітивного малюнка на піску до навчальних телевізійних передач і навчальних машин – такий шлях еволюції технічних засобів навчання. Подальший прогрес в викладанні фізики тісно пов'язаний з широким використанням в навчальному процесі технічних засобів навчання (ТЗН), в число яких входять навчальне кіно , телебачення , комп'ютери, звукозапис, технічні засоби навчання повинні стати в руках вчителя знаряддями більш ефективної передачі знань підростаючому поколінню і підсилення виховного впливу на них. [2]

Однак не вірно вважати ТЗН всесильними. Використання їх завжди визначається специфікою навчального предмета і можливістю виразно передати з їх допомогою головні особливості матеріалу, що вивчається. Так , неможна вивчати фізику лише по телепередачам. Основою навчання фізики повинно бути безпосереднє сприйняття учнями явищ, що вивчаються, за допомогою засобів мультимедіа. Вчителю фізики потрібно знати дидактичні можливості всіх ТЗН які використовуються в школі і досконало володіти прийомами їх використання. [3,4]

Широке застосування технічних засобів дає можливість на всіх етапах навчання:

1. Підвищити ефективність викладання шляхом налагодження систематичного контролю знань учнів, індивідуалізувати засвоєння знань в умовах класно-урочної системи;
2. Звільнити вчителя від монотонної технічної роботи, щоб він міг більше часу переділити творчій діяльності. Крім того, воно дозволяє :

а) в ряді випадків дати учням більш повну і точну інформацію про явища, що вивчаються; за допомогою засобів мультимедія, наприклад, можна показати тіла в стані невагомості, вихід людини у відкритий космос, домену структуру ненамагніченого і намагніченого феромагнетику, бистроплинні мікропрцеси, що спостерігаються за допомогою потужних електронних мікроскопів, тощо;

б) підвищити наочність, створити уявлення про механізм складних явиш і тим самим полегшити учням їх розуміння; так засобами мультімедеа даються модельні уявлення про електричний струм в провідниках різного роду, явища , що проходять в атомних ядрах, про взаємодію елементарних частинок, тощо;

в) ознайомити учнів з характером швидких і повільних процесів, а також невидимих явищ;

г) ознайомити учнів з фундаментальними фізичними експериментами, постановка яких в класі трудно або неможливо,- досліди Штерна, Резерфорда;

д) більш успішно розв'язувати задачі політехнічної освіти, оскільки комп'ютерні технології дають уявлені про принципи роботи самих себе.

е) підсилити виховний вплив на учня. [1]

Висновки. Використання комп'ютерів на уроках фізики – це складний, але необхідний процес. Пізнавальний інтерес в учнів тим вищий, чим краще відношення учнів до предмету в цілому. Якщо вчителю вдається пробудити інтерес до свого предмету, то він створює передумови для самостійної роботи учнів, тобто надає змогу більш ефективно та цікавіше використовувати навчальний час, а це у свою чергу принесе ще більшу зацікавленість.

Але, оскільки, кожна школа, кожен клас, кожен учень має свої особливості, то не існує єдиного чіткого сценарію щодо використання комп'ютерів на уроках. Тому кожному вчителю потрібно поновлювати та розширяти свої методи використання комп'ютерів, інакше процес може стати скучним та нецікавим.

Не слід також забувати, що через мірне використовування комп'ютерів на уроках може призвести до обернених наслідків, тому завжди потрібно знати, коли краще їх не використовувати.

Список використаних джерел:

1. Бугаев А.И. Методика преподования физики в средней школе / А.И. Бугаев. – Москва: "Просвещение", 1981. – С. 86-92.
2. Кавтрев А. Ф. Компьютерные программы по физике в средней школе / А. Ф.Кавтрев // Компьютерные инструменты в образовании. Санкт-Петербург, Информатизация образования. -1998.- № 1, - С. 42-47.
3. Чирцов А. С. Информационные технологии в обучении физике / А.С. Чирцов // Компьютерные инструменты в образовании. Санкт-Петербург, Информатизация образования. - 1999. -№ 2, - С. 3-12.
4. Гомулина Н. Н. Методика использования интерактивных компьютерных курсов с элементами дистанционного образования / Гомулина Н.Н, Михайлов С.В. // «Физика». -2000. - № 39. –С. 18-22.

In this article the possibility of using computer technology lessons in physics using multimedia.

Key words: *media elements, technology training, information technology training.*

УДК 378.4(477.43):044

Дідик Г., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник**: Слободянюк О. В.,** кандидат технічних наук, доцент

СТВОРЕННЯ МОДУЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО РОЗШИРЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОНТЕНТОМ DRUPAL

У статті розглянуті основні етапи створення модулів функціонального розширення для системи управління контентом Drupal. Описано покроковий алгоритм створення модуля функціонального розширення та приведено деякі основні команди API.

***Ключові слова*: :** *Drupal, хук, SQL.*

Система управління вмістом Drupal побудована за модульним принципом. Компактний набір службових функцій (ядро) розширюється за допомогою додаткових модулів – файлів з PHP-кодом. Модулі повинні містити «хуки» (hooks) – особливим чином іменовані функції, які викликаються ядром Drupal при виникненні яких-небудь подій. Кожен модуль має системне ім'я, яке повинно складатися з латинських букв, цифр, знаку підкреслення (і починатися обов'язково з літери). Ім'я хука має складатися з двох частин: імені модуля і назви події. При виникненні будь-якої події ядро Drupal в кожному зі встановлених модулів шукає і виконує відповідну функцію, тобто функцію з ім'ям *назва_модуля_назва_події.* Наприклад, при виникненні подій, пов'язаних з обліковим записом користувача (реєстрація, авторизація, зміна ролі користувача та інші), ядро Drupal викликає функції, що реалізують хук *hook_user*, тому, щоб модуль з ім'ям прикладом міг відреагувати на цю подію, в ньому необхідно оголосити функцію з ім'ям *example_user ()*. Список переданих у цю функцію аргументів, приклад її використання та інформацію про всі функції і хуках, доступних в Drupal, можна знайти на сторінці офіційної документації http://api.drupal.org або на російськомовному ресурсі: http://api.drupal.ru.

Кожен модуль для Drupal являє два файли або більше, які повинні знаходитись у папці *sites/all/modules/назва_модуля.* Зазвичай прості модулі складаються з двох файлів. У файлі назва_модуля.info повинна знаходитися службова інформація, а у файлі *назва_модуля.module* - вихідний текст. При наявності цих двох файлів модуль стане доступним на сторінці установки модулів Drupal (Administer - Modules, admin / build / modules). Крім того, в цій же папці може знаходитися необов'язковий файл назва_модуля.install, що містить реалізації хуків, які будуть виконані при інсталяції модуля. У цьому файлі зазвичай розташовуються інструкції, що створюють нові таблиці в базі даних і задають значення за замовчуванням для установки модуля.

В якості прикладу створимо модуль для запису в базу даних деякої інформації – користувацьку базу даних, в якій будуть знаходитися імена користувачів. Назвемо наш модуль users. Створимо файл users.info, в якому запишемо:

; Id

Цей рядок, якщо модуль буде розміщений в офіційному CVS-репозиторії Drupal, замінить службова інформація. Далі у інформаційному файлі (файл з розширенням *.info*) повинні розташовуватися три обов'язкові параметри: назва модуля, його опис і версія ядра Drupal, з якою працює модуль. Крім того, в цьому файлі можуть знаходитися необов'язкові параметри: мінімальна версія PHP, необхідна для запуску модуля, залежність від інших модулів Drupal, без яких поточний модуль не буде працювати і т. п. Детальний опис всіх доступних до використання в інформаційному файлі параметрів можна знайти в офіційній документації.

У нашому випадку *users.info* буде містити:

; Id

name = Users list

description = Add users into database

core = 7.x

Далі створюється файл *users.module*, який буде потрібний для розширення адміністративного інтерфейсу. В Drupal 7 є щонайменше вісім хуків блоку. Для того щоб краще було відображати інформацію ми згенеруємо відповідну сторінку за допомогою хука *users_menu*. Ця функція також повертає асоціативний масив. Ключем кожного елемента масиву повинен бути шлях, реєстрований в системі (в нашому випадку це *admin / settings / users-block*), а значенням – вкладений масив, що містить інформацію про створюваному пункті меню.

Другим кроком у створенні власного модуля потрібно згенерувати деякий вміст, який буде відображатися на нашій сторінці. Для цього ми використаємо хук *users_form* і в ньому вкажемо яку кількість блоків ми генеруємо. Параметрами цього хука можуть виступати: кнопки, текстове поле, файл, дата та багато іншого. Так як ми записуємо інформацію в базу даних ми просто генеруємо текстові поля.

Третім кроком є написання деякої функції (певної дії) для кнопки, яка саме і буде усі дані заносити у базу даних. Та найважливішим є те що має бути створена сама база даних. Для цього створюється нова таблицю в існуючій базі даних самого Drupal-у за допомогою наступного SQL-запиту:

CREATE TABLE Drupal_users_module(id int, name varchar(100), age int);

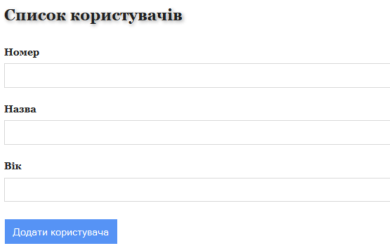


Рис. 1. Вміст генерованої сторінки

В результаті виконання даного скрипту створюється 3 поля: номер, ім'я користувача та вік. У самому ж модулі використовується також SQL-запит але згідно правил API (використовується функція *db_insert*, в якій слід вказати назву нашої бази даних та поля).

Четвертим кроком є написання функції яка генерує форму. Для цього ми використовуємо users *_get_form* де обов'язковим параметром вказуємо хук форм, у нашому випадку *users_form*. Після збереження нашого модуля ми його активуємо в адміністраторському меню та отримуємо власну сторінку з вмістом (рис. 1).

Після заповнення усіх полів та натискання кнопки «Додати користувача» ми додали запис у базу даних.

На прикладі створеного модуля можна створити аналогічні або і більш функціональніші модулі, для цього лише слід про читати API.

Список використаних джерел:

1. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 448 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
3. Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. - СПб.: Питер, 2002. - 608 с.

The paper considers the basic steps of creating a functional extension module for Drupal content management system covers the basic steps of creating a functional module expansion and given some basic commands API.

***Key words:** Drupal, hook, SQL.*

УДК 373

Джосак В.П., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Семерня О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

"ЗАДАЧА НА ВІЛЬНУ ТЕМУ", ЯК СКЛАДОВА ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглядаються як саме розв'язуючи нестандартну фізичну задачу можна зацікавити учнів у вивченні фізики.

Ключові слова: *задача, навчання, конструювання задач.*

Сучасні технології навчання зорієнтовані на особистість школяра, створення умов для його самовираження і саморозвитку. А прагнення постійно оптимізувати навчальний процес з урахуванням особливостей постіндустріального (інформаційного) суспільства зумовлює потребу в нових технологіях навчання. Реалізація цього прагнення збагатила педагогічну теорію і практику навчання такими технологіями, як особистісно-орієнтована, групової навчальної діяльності школярів, розвивального навчання, формування творчої особистості, навчання як дослідження, модульно-рейтингового навчання, дистанційного навчання проблемно-пошуковим навчанням, проектного навчання та ін.

У даному дослідженні свою роботу ми зосередимо на технології розвивального навчання, над якими працювали Л.В. Занков, В.В. Давидов, Л.С. Виговський, Д.Б. Ельконін, Н.А. Менчинська, М.А. Давидов, М.Н. Скаткін, лежить суб'єктивний підхід, згідно з яким акцент в організації діяльності індивіда роблять на його самостійності, операційно-технічній активності.

У світі інноваційних технологій , які швидко заполоняють планету, дане дослідження є дуже актуальним. Воно дає можливість, з одного боку відірватися від техніки і на основі власних знань, умінь, мислення та уяви створити задачу, яку потрібно розв'язати, а з іншого, використовуючи технічні засоби створити моделі проблемних задач на будь-яку тему, та за допомогою технічних інновацій спробувати розв'язати її.

Метою нашого дослідження є загальний психічний та інтелектуальний розвиток особистості як суб'єкта навчальної діяльності; набуття учнями навичок самостійної роботи; формування активної творчої особистості; прищепити навички за допомогою яких учні зможуть самостійно керувати своєю пізнавальною активністю, будуть самостійно мислити, приймати рішення, що в свою чергу веде до формування здатності до самопізнання, саморозвитку і самовдосконалення.

Основними завданнями, які ми ставили перед собою є:

- узагальнити та удосконалити основні елементи даної технології;
- розкрити особистий потенціал учнів;
- стимулювати механізм самореалізації та самоактуалізації учнів;
- формувати інтерес до вивчення фізики;
- навчити учнів розуміти предмет, пізнавати, порівнювати, аналізувати і робити висновки, а також зуміти використати здобуті знання на практиці [2].

У школі під час уроку з фізики з уст учителя часто лунають такі фрази: "Хто швидше розв'яже задачу?", "Хто більше розв'язав задач на канікулах ?", "Хто швидше?", "Хто більше?" – все це нагадує якісь спортивні змагання, а не урок з фізики. У школі ми кожен задавали собі таке запитання: "А скільки потрібно розв'язати задач, щоб оволодіти певною технікою (методикою) розв'язування задач, здобути максимальні знання і навички розв'язування задач?" Відповідь на дане питання залежить від багатьох чинників, а саме:

- від рівня розвитку учня;
- від рівня складності завдання;
- від педагогічної майстерності викладача;
- від методики розв'язування та ін.

Кожен з нас має свою оптимальну кількість тренувальних завдань, одних – 5, а в інших – 30. Але якщо збільшувати кількість задач при цьому не буде збільшуватись рівень сформованих практичних умінь. Тобто, якщо розв'язати 50 задач,то рівень сформованих умінь залишиться тим самим коли б було розв’язано 20 задач. Тому що половина учнівського колективу працює на середньому рівні, а решті учнів буде нецікаво перебувати на уроці де надмірна кількості розв'язаних задач.

Можливий інший перебіг подій: сильні учні працюють самостійно чи під керівництвом вчителя далі над удосконаленням своїх знань і вмінь (має місце індивідуалізація навчання). Чим вищий рівень класу, тим менший "дисбаланс" між більш і менш встигаючими дітьми. Проте навіть коли вчитель працює систематично і сумлінно виникають такі проблеми, як - нестача часу, провести урок так, щоб розв’язати максимальну кількість задач так, щоб учням високого рівня не було нудно, а учням середнього рівня було все зрозуміло. Як правило, у більшості випадків за наявності часу йдуть іншим шляхом подальшого збільшення чи ускладнення пропонованих задач.

Подивимось на це питання з іншого боку: а для чого ми взагалі розв’язуємо задачі, різноманітні завдання, вправи під час вивчення фізики, математики та інших наук? Розв’язування задач має певну мету [1]. Таким чином, розв’язування задач має сприяти закріпленню вмінь, розвитку мислення, застосування здобутих знань на практиці, посиленню зацікавленості до навчального предмета та ін. Ідеально має реалізуватись триєдине завдання – навчання, виховання, розвиток учнів. Уміння розв’язування задач з даної теми – індикатор її засвоєння, а отже, і розуміння.

Людина розв’язує задачі впродовж усього часу свого існування. У більшості випадків різноманітні життєві задачі розв’язуються випадково чи свідомо, коли їх вже поставило життя. Моделювати людина починає ще у дитинстві, для прикладу можна взяти дитину 2-х років, коли вона бере у руки піраміду і без будь-яких настанов грається нею. Вона бере її, уважно вивчає, складає, а потім, як правило, розбирає на складові частини. Дитина виконала пряму задачу, яка виникла довільно за даних обставин: її дали іграшку (задачу), яку вона проаналізувала і розібрала (розв’язання задачі). Після кількох спроб дитина вже знає, що розбирати піраміду можна за кілька прийомів, а можна і за один, – це ми називаємо досвідом. Після демонтажу піраміди дитина ретельно і дуже уважно, щоб попасти на стержень, складає її (протилежна задача). Під час розв’язування задачі існує аналогічна ситуація – ми можемо скласти кілька протилежних задач. Дитині, напевне, реалізація протилежної задачі допомагає краще "відчути" піраміду.

Чи використовується цей прийом вчителями в навчальному процесі – розв’язування прямих та протилежних задач? Можливо так, але без належного акценту-коментаря про належність задач до прямих та протилежних.

Таким чином конструювання задач - це риса, притаманна кожному з нас від народження, проте згодом значна частина методів навчання гальмує розвиток природних нахилів дитини, у тому числі і конструкторських, бо вони направлені на передачу знань, а не на їх самостійне здобуття. Здебільшого викладачі старанно пояснюють новий матеріал, а потім пропонують учням серію нових. Це - ідеальний варіант для розвитку виконавчих функцій. Чи не тому в нас основна частина людей - більш чи менш добрі виконавці, але дуже мало людей, які вміють розробляти і ставити чіткі завдання, важливі для суспільного розвитку суспільства. Можна вважати, що в цих людей чітко виражена риса моделювання ситуації та конструювання завдань, а отже, зберігся і досяг значного розвитку цей даний, безумовно, кожному з нас дар від природи.

Розвиток творчості передбачає реалізацію власного "я": це може бути й оригінальна методика розв’язування задачі, що особливо характерно для олімпіад, чи власний варіант пояснення явища, подій, вивченого матеріалу; це і сконструйовані власні завдання, які на початковому етапі будуть аналогічні розглянутим на уроці, але з часом це перетвориться на власний "почерк". Диференціація класу відбувається повільно, бо кожен учень реалізує власні конструкторські здібності, використовуючи як складові компоненти зміст навчального матеріалу з фізики.

Моделювання ситуації чи розробка учнями задач, на жаль, досить часто лишаються на сьогодні невикористаним джерелом подальшої інтенсифікації навчального процесу, розвиток здібностей та нахилів учнів, подальшим кроком у розвитку колективних, групових та індивідуальних форм навчання.

Якби вчителі на уроках використовували такі конструкторські завдання як наприклад: серед наведених груп об’єктів чотири мають спільні ознаки (властивості), а п’ятий їм не відповідає (п’ятий зайвий, або “біла ворона”).

Назвіть спільну ознаку та “білу ворону”.

Спалах блискавки, дзвін, спів, багаття, рослина.

Спільна ознака –

“Біла ворона” –

Учням пропонується скласти свої варіанти прямих (аналогічних) чи протилежних задач.

Можна також проводити конструювання цікавих полі тематичних завдань на основі прочитаної художньої чи науково-популярної літератури, преси, на основі власних спостережень, випадків з життя тощо. Наприклад:

Назвіть закон, який був названий їм ям давньогрецького вченого, у якому йшлося про те, що на тіло, яке занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, що напрямлена вертикально вгору і дорівнює вазі рідини або газу в об'ємі зануреної частини тіла [3].

Творчі завдання у навчальному колективі формує конкуренцію та відповідальність під час розробки завдань, їх представлення розв’язання. Головне у процесі самостійної розробки завдань, учні вчаться активно мислити; кожен має змогу розвивати і реалізовувати свої творчі природні здібності та нахили, отримувати радість творчості. Школа не може вчити на “ вченого” чи на “ художника ”, але вона може розкинути обдарованість дитини [2].

Отже, ми вважаємо, що зміст даної технології полягає у створенні вчителем ситуації творчої переробки, узагальнення, експериментування, пошуку. Під час розв'язання цих ситуацій основну роль, від якої залежить успіх, не вчителя, а учня. І функція вчителя полягає не в передачі знань, а в організації навчальної діяльності.

Потрібно надавати учневі право висловлювати власну думку, створювати на уроках ситуації для розвитку міркувань, досліджень, робити так, щоб йому було цікаво і в нього виникало багато запитань, не перетворювати процес навчання на завантаження пам'яті учня великою кількістю формул, законів, термінів. Учень хоче вчитися.

Ми сподіваємося, що у школах крім звичайного "твір на вільну тему" стане не менш значним "задача на вільну тему".

Список використаних джерел:

1. Гурова Л.Л. Психологический Анализ решения задач. – Воронеж: Воронеж. ун-т, 1976. – 327 с.
2. Лук А.Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 127 с.
3. Ланина И. Я. Формирование позновательных интересов учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.

In the article examined as exactly rozv''yazuyuchi a non-standard physical task can be interested students in the study of physics.

Key words: *task, studies, constructing of tasks.*

УДК 373

Дзюбаба О.І., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Семерня О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті розглянуто декілька різних класифікацій (вимог) стосовно запровадження тієї структури проблемного навчання та методи його успішного розв'язання. Ключова увага приділена класифікації за дидактичними цілями, та принципам добору необхідної проблемної ситуації, оскільки вона дасть змогу відображати не тільки освітні функції (їх конкретну модель), а й виховні та розвивальні.

Ключові слова: *Структура проблемного завдання, принципи вибору проблемної ситуації, організація групової роботи на уроці.*

Актуальність теми: Однією з педагогічних технологій, що дає можливість всебічно зацікавити учня щодо вивчення будь-якого предмета є так зване розвиваюче навчання. Основним завданням розвиваючого навчання є формування в учнів активного, самостійного, творчого мислення. Це різні рівні мислення. Активне мислення може і не бути самостійним. Самостійне – це не завжди творче. Творче ж мислення обов'язково буде і активним, і самостійним. Для розвитку творчого мислення слід найчастіше ставити учнів в ***ситуацію проблемності***, коли вимагається від них дослідницького оволодіння знаннями: необхідно так організувати заняття, щоб в учнів виникали не тільки проблемні питання, але й прагнення їх самостійно розв'язувати. [1]

Розв'язання проблеми. Відомо, що творче мислення – основний компонент в побудові дослідницького розуміння сутності явища, процесу, коли учень сам відкриває, сам знаходить невідомий йому до цього часу шлях до відповіді, до розв'язання проблеми. А підхід до проблемності у навчанні починається з того, що в пізнавальному процесі в учня виникає ускладнення: він не може пояснити з допомогою раніше засвоєних знань нові факти і явища, що його зацікавили. Учень сам прагне відкрити або засвоїти нові відомості, нові способи дій, щоб зняти виникаючі суперечності в розумінні ним даного явища. ***Створити пізнавальну потребу на уроці*** – значить створити проблемну ситуацію.

Для того, щоб включити учнів в процес розв'язання проблеми, необхідно: чітке її визначення, її формулювання і потім рішення через висунення гіпотез, їх перевірку і обґрунтування. В проблемному навчанні слід виділити три основні ланки: постановку проблеми, її формулювання і розв'язання. Якщо вчитель сам ставить проблему, сам її формулює і сам розв'язує, то в кращому випадку він добивається від учнів співвідносного розуміння. Якщо ж вчитель якісь певні ланки передає учням, то він добивається частково дослідницького розуміння того, що вивчається. У випадку, коли учні самі усвідомлюють проблему, самі її формують і розв'язують, а учитель лише організовує і контролює їх діяльність, вони володіють дослідницьким рівнем розуміння даної проблеми. У проблемному навчанні виділяють два взаємопов'язані елементи: проблемне навчання (діяльність учителя) і проблемне учіння (діяльність учнів). Проблемне навчання полягає в тому, що вчитель систематично створює проблемні ситуації й організовує навчально-пізнавальну діяльність учнів для їх розв'язку. Проблемне учіння – це організована діяльність учнів, яка побудована із урахуванням логіки творчого мислення і полягає в аналізі проблемних ситуацій, постановці і розв'язанні проблем.

В результаті проблемного учіння учні під керівництвом вчителя формулюють правила, закони, "відкривають" для себе нові знання, що дає змогу визначити основні способи і прийоми створення проблемної ситуації.

Під час демонстрування досліду, проведення фронтального експерименту, виконання практичної роботи, коли виявляється невідповідність між наявною системою знань в учнів і новими фактами,

явищами. Для створення проблемної ситуації використовується різні методи: бесіда, практична задача, фронтальний експеримент тощо [2].

Структура «проблемного» завдання та його розв'язання. Проблемне подання навчального матеріалу відрізняється від інших тим, що основні фізичні поняття вчитель вводить під час розв'язування низки ключових задач. Ключові задачі постають безпосередньо перед учнями під час їхньої діяльності на уроках (зокрема, під час гри). Результатом розв'язування такої задачі учнями шляхом логічних міркувань є «відкриття» фізичного закону, виконання якого у природі й техніці учні згодом перевіряють. Розв'язування ключової задачі має дослідницьке спрямування та відбувається в кілька етапів, притаманних будь-якому досліду: постановка задачі — гіпотеза — наслідки з гіпотези — перевірка.

Крім «закритих» задач із чітко заданими умовами й однозначними відповідями, пропоную учням і відкриті задачі-проекти, задачі-оцінювання, задачі-демонстрації, задачі-прогнози, задачі-відкриття, нарешті — задачі з неповними умовами. Під час роботи з ними в повному обсязі реалізується принцип розвивального навчання.

Такі «розвивальні» задачі доцільно добирати до тих тем, які дають змогу «відкривати» загальні фізичні закони шляхом використання простих моделей, демонструвати реалізацію цих законів у природі й техніці.

Найоптимальніша форма роботи - це колективний навчальний діалог учнів, поділених на групи. Учитель при цьому допомагає пояснити погляди груп, сформулювати їх, зважити всі «за» та «проти».

Переваги та недоліки групової роботи. Робота учнів у групах дає змогу розв'язувати чимало педагогічних завдань вання нестандартних ідей;

3) кожен учень має змогу відкрити своє психологічне амплуа (генератор ідей, інтелектуальний або емоційний лідер, організатор, розумний скептик тощо), а також визначити свої слабкі місця;

4) слухаючи обговорення проблеми в групі, кожен її учасник актуалізує чимало вивчених понять;

5) учні вчаться толерантності, слухати й чути колег,

намагаються тактовно обстоювати свою думку та визнавати помилки.

Висновки: Отже, проблемне навчання — один із засобів розвитку розумових сил учнів, їх самостійності та активності, творчого мислення. Воно забезпечує міцне засвоєння знань, робить навчальну діяльність захоплюючою, оскільки вчить долати труднощі.

В основі проблемного навчання лежить навчальна проблема, суть якої – діалектичне протиріччя між відомими учневі знаннями і новими фактами, явищами, для розуміння яких попередніх знань недостатньо. Це протиріччя служить рушійною силою творчого засвоєння знань.

Проблемне навчання передбачає організацію пошукової діяльності учнів, оволодіння знаннями на основі активної розумової діяльності учнів, а також оволодіння методами добування знань.

Список використаних джерел:

1. Войтович О. П. Творча діяльність учнів у міжпредметних проектах з фізики // Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету - Випуск 12. -2009 – С.57-61
2. Іванов С.О. Задачі з фізики в середній школі - К.: Рад. шк., 1971. - С. 102-103.
3. Шляхи підвищення ефективності фізичної освіти (Курсова робота) [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://referat.repetitor.ua / Шляхи_підвищення_ефективності_фізичної_освіти

The article reviews several different classifications (requirements) related to the structure of the problem-based learning methods and its successful resolution. Key attention is paid to the classification of the didactic purposes and principles of selection necessary problematic situation because it will help to show not only educational functions (their specific model), but also educational and developmental.

Key words: *Structure of problem tasks, principles of choice of the problem situation, the organization of group work in the classroom.*

УДК 535:537:539:546

Домбровський О.Е., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник**: Губанова А.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

ФЕМТОСЕКУНДНІ ЛАЗЕРИ ЯК ВИСОКОПОТУЖНІ КОРОТКО-ІМПУЛЬСНІ КВАНТОВІ ГЕНЕРАТОРИ. НАНОСТРУКТУРУВАННЯ ПОВЕРХНІ КРЕМНІЮ

У статті здійснюється огляд основ роботи фемтосекундних лазерів та їхнього впливу на метали та напівпровідники. Представлені результати експериментів по наноструктуруванню поверхні кремнію.

Ключові слова: *фемтосекундний лазер, поверхня, кремній.*

Однією з важливих проблем лазерної фізики та квантової електроніки, являється генерація лазерного випромінювання у вигляді імпульсів надкороткої тривалості. Вирішення цієї проблеми відкриває шляхи для створення лазерів, що володіють надвисокими інтенсивностями випромінювання. З допомогою таких лазерів можна отримати концентрацію енергії, що може бути порівняна з концентрацією енергії при ядерному вибуху.

Квантові генератори ультракоротких імпульсів (УКІ). Принцип роботи

Сучасні лазери здатні випромінювати імпульси тривалістю біля 5 фс, тобто менше двох періодів світлової хвилі, що близько до фундаментальної границі, та з піковою потужністю порядку 1 ПВт, а при фокусуванні пучка – інтенсивність випромінювання більше 10^{21}Вт/см^2. Щоб мати уявлення про цю величину, відзначимо, що тиск світла в цьому випадку складає 300 Гбар, що порівнюється з тиском в центрі Сонця! Ріст потужності лазерного випромінювання досягалась, головним чином, за рахунок скорочення тривалості імпульсу.

Основним принципом отримання імпульсів надкороткої тривалості є *принцип синхронізації мод*. Згідно з фурьє-перетворенням, імпульс тривалістю τ повинен мати ширину спектра $\Delta\nu$ не менше τ^{-1}, тому необхідною умовою генерації УКІ являється використання активного середовища з достатньо широкою полосою підсилення. Через велику ширину спектра генерації потрібно, звичайно, багатомодовий режим роботи лазера. Можливі два крайні випадки багатомодової генерації: коли фази електромагнітних хвиль всіх мод ніяк не пов’язані між собою, тобто коли різниці фаз сусідніх мод розподілені хаотично, та коли всі фази пов’язані друг з другом певним чином, тобто різниці фаз сусідніх мод мають одне і те ж значення, іншими словами моди синхронізовані. В цьому випадку інтерференція призводить до того, що енергія випромінювання всіх мод зосереджується в одиночному імпульсі на періоді T. Його тривалість τ визначається повною шириною спектра, а інтенсивність зростає приблизно в N разів в порівнянні з попереднім випадком (де N – число аксіальних мод). Здійснення роботи лазера УКІ зводиться, по суті, до забезпечення умов такого режиму, при якому відбувається генерація багатьох аксіальних мод, синхронізованих між собою певним чином.

Особливість впливу лазерів УКІ на метали та напівпровідники

При впливі лазерного випромінювання на метали та напівпровідники на поверхні можуть утворюватись періодичні структури з періодом порядку довжини світлової хвилі. В основі механізму їх утворення лежать процеси резонансного збудження поверхневих електромагнітних хвиль, інтерференція яких з падаючою хвилею призводить до просторової модуляції енерговиділення, що за рахунок підходящого теплофізичного механізму (наприклад випаровування чи теплового розширення) за наявності позитивного зворотного зв’язку призводить до утворення періодичного поверхневого профілю.

При впливі лазерних імпульсів пікосекундної та більш короткої тривалості втрачається можливість здійснення ряду вказаних процесів за час тривалості лазерного імпульсу. В таких умовах формування періодичних поверхневих структур може відбуватись лише після закінчення лазерного впливу, що складає принципову відмінність режиму надкоротких лазерних імпульсів від звичайного випадку. Крім того, є і інші суттєві особливості режиму надкоротких лазерних впливів: відрив температури електронів провідності від температури кристалічної решітки, малість глибини модульованого прогріву. Тому дослідження процесів утворення періодичних поверхневих структур в цих умовах має виключно важливе значення для розуміння фізики взаємодії надкоротких лазерних імпульсів з конденсованими середовищами.

Експериментальні результати

Перші літературні джерела по отриманню поверхневих періодичних структур після опромінення поверхні метала лазерними імпульсами датуються 1973 роком. В літературі описується експеримент опромінення поверхні германію TEA CO_2 лазером. Лазер давав вихідну енергію в 2-4 Дж (в залежності від затраченої енергії) з повторенням імпульсів 1 Гц. Вихідний імпульс 80 нс супроводжувався післяефектом тривалістю до 600 нс. Також було виміряно, що 90% лазерної енергії зберігалось в початковому потужному імпульсі. Вихідний зразок спостерігався на графітовому блоці і показав певні прямі структури паралельні до електродів.

Дослідження проводились за допомогою скануючого електронного мікроскопа (СЕМ) зі збільшенням до 100000 разів.

Інші результати по опроміненню кремнію представлені в роботі [5]. Лазерне випромінювання мало довжину хвилі λ_0 = 1250 нм і було лінійно поляризованим. Імпульси тривалістю 80 фс з енергією біля 250 мкДж слідували з частотою 10 Гц. Випромінювання фокусувалось лінзою з фокусною відстанню 5 см при нормальному падінні на поверхню зразку. Формування наноструктур відбувалось при ЛО імпульсами з густиною енергії біля 2 Дж/см^2. На Рис. 3 представлено ЛЕМ-зображення поверхні зразку після ЛО 1200 імпульсами.

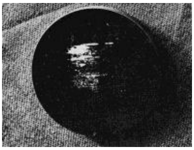


Рис. 1. Еталон германію (діаметр 3.75 см) показано пошкоджену поверхню та лінійчату

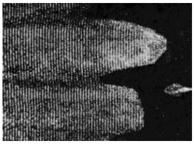


Рис. 2. Ділянка з періодичними лініями (збільшене зображення правого кутка Рис. 1.)

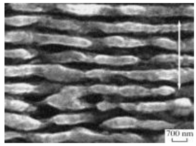


Рис. 3 ЛЕМ зображення поверхні зразку після фемтосекундного ЛО з густиною енергії 2 Дж/см^2. Напрямок поляризації лазерного випромінювання позначений стрілкою

Нами також були проведені експерименти по структуруванню поверхні кремнію використовуючи фемтосекундний лазер з довжиною хвилі 820 нм та тривалістю 140 фс. Вихідна потужність лазерного пучка складала ~ 1,1 Вт. Лазерний пучок фокусувався сферичною лінзою з фокусною відстанню 20 см. Розфокус лазера складав - 8 мм. На Рис. 4 зображена поверхня кремнію, опроміненого ~ 1000 імпульсів (близько 1 секунди).

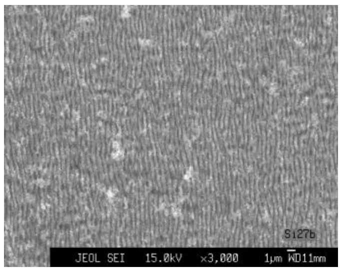


Рис. 4. Зображення поверхні наноструктурованого кремнію на протязі однієї секунди (близько 1000 імпульсів)

В результаті ми отримали структуровану поверхню з періодом структур порядку довжини хвилі, та орієнтацією структур перпендикулярно поляризації лазерної хвилі (поляризація горизонтальна та зразок опромінювався під прямим кутом до напрямку поширення лазерного пучка). Дані результати повністю узгоджуються з плазмон-поляритонною моделлю утворення нанорозмірних структур на поверхні речовин.

Список використаних джерел:

1. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов / Квантовая электроника. - 2001. - Том 31, выпуск 2
2. Взаимодействие лазерного излучения с веществом / Вейко В. П., Либенсон М. Н., Червяков Г. Г., Яковлев Е. Б. // Москва. Физматлит, 2008. – 309 с.
3. Князев Б. А. Поверхностные электромагнитные волны/ Князев Б.А., Кузьмин А. В. // Вестник НГУ. Серия: Физика. 2007. Том 2, выпуск 1 – 108-122 с.
4. Laser mirror damage in germanium at 10.6 μm / Emmony D. C., Howson R. P., Willis L. J. // Appl. Phys. Lett., Vol. 23, No. 11,1 December 1973 – 598-600p.
5. Действие мощных нано- и фемтосекундных лазерных импульсов на кремниевые наноструктуры / Качурин Г. А., Черкова С. Г., Володин В. А., Марин Д. В., Deutschmann M. // Физика и техника полупроводников, том 42, Выпуск 2, 2008г. – 181-186с

This paper reviews the fundamentals of femtosecond lasers and their effects on metals and semiconductors. The results of experiments on nanostructural silicon surface are presented.

Key words: *femtosecond laser, surface, silicon.*

УДК 621.315.592

Єремчук В.О., магістрант фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Криськов Ц.А.,** кандидат фізико-математичних наук, професор

ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГЕТЕРОПЕРЕХОДІВ НА ОСНОВІ СПОЛУК A^2B^6

У статті описані структурні та електричні властивості гетеропереходів ZnTe/CdTe, одержаних методом термічного випаровування в квазізамкненому об'ємі. Описані структурні параметри плівок, а також їх залежність від умов отримання плівок

Ключові слова: *сонячний елемент, тонкі плівки, гетероперехід, структура плівок, вольт-амперна характеристика.*

Телурид кадмію набув широкого застосування як базовий шар плівкових сонячних елементів (СЕ), що зумовлено його високою фоточутливістю та оптимальним для перетворення сонячної енергії значенням ширини забороненої зони [1-3]. При цьому найбільш перспективними в наш час вважаються СЕ на основі гетеропереходів, де оптичним вікном є широкозонний напівпровідник, наприклад, CdS, а поглинальним шаром - CdTe. Сьогодні максимальна ефективність СЕ на основі гетеросистем n-CdS/p-CdTe становить 16,5 % [4].

Багатьох недоліків відомих СЕ можна позбутися, використовуючи як поглинальний шар пристроїв телурид кадмію з електронною провідністю. Однак у цьому випадку виникає проблема створення широкозонного вікна фотоперетворювача з напівпровідника р-типу. В роботі [5] як такий матеріал запропоновано використовувати ZnTe, який єдиний (крім CdTe) із сполук групи A_2B_6 може бути легко отриманий з дірковою провідністю.

В науковій літературі оптимальним для утворення даного гетеропереходу вважається метод термічного осадження [6]. Конденсація плівок телуриду кадмію здійснюється на очищені скляні підкладки з підшаром молібдену методом квазізамкненого об’єму при температурах випаровувача $T_в$ = 923 К та підкладки $T_п$ = 823 К. Після цього також у квазізамкненому об’ємі наносяться шари ZnTe. Температура випаровувача при конденсації становить $T_в$= 973 К, а температура підкладки змінюється у діапазоні $T_п$ = 523-623 К. Нанесення плівок ZnTe одночасно здійснюється як на скляну підкладку так і на підшар CdTe. Верхні струмоз’ємні контакти до багатошарової структури виготовляються із срібла шляхом термічного нанесення у вакуумі.

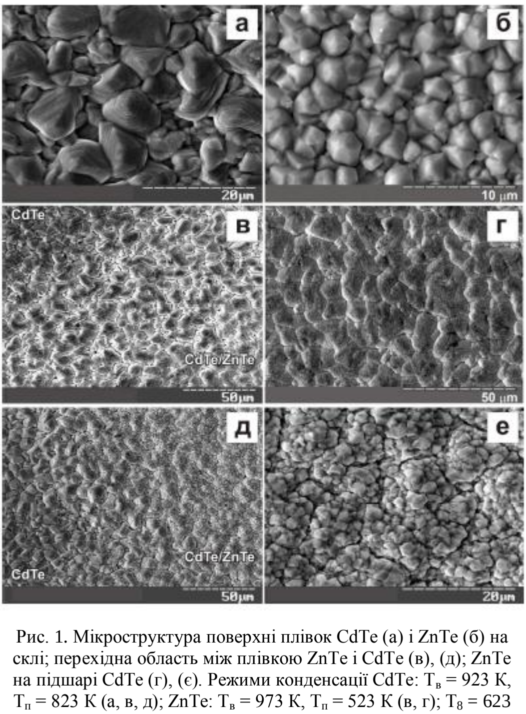


Рис. 1. Мікроструктура поверхні плівок CdTe (а) і ZnTe (б) на склі; перехідна область між плівкою ZnTe і CdTe (в), (д); ZnTe на підшарі CdTe (г), (є). Режими конденсації CdTe: $T_в$ = 923 К, $T_п$ = 823 К (а, в, д); ZnTe: $T_в$ = 973 К, $T_п$ = 523 К (в, г); T_8 = 623 К (б, д, є)

На рис. 1 зображено фотографії мікроструктури плівок, які були отримані при використанні згаданої технології.

На рис. 1 в, д показані перехідні області між плівкою CdTe та ZnTe, а на рис. 1 г, е — мікроструктура конденсатів телуриду цинку, нанесених на підшар телуриду кадмію при різних температурах підкладки. Як видно з рисунків, оскільки плівки ZnTe були достатньо тонкими, вони повністю повторюють структуру поверхні підшару CdTe. На мікрофотографіях (рис. 1 г, є) при цьому чітко простежуються межі зерен телуриду кадмію. У плівках ZnTe (рис. 1 г), нанесених на підшар CdTe при низьких температурах ($T_п$ = 523 К), збільшення розміру зерна порівняно з конденсатами осадженими безпосередньо на скло, не спостерігається. Це свідчить про однаковий механізм росту плівок ZnTe на склі та підшарі CdTe. Він детально описаний у [6]. Однак у більш високотемпературних конденсатах ($T_п$ = 623 К) осадження на підшар CdTe приводить до невеликого збільшення їх розміру зерен — від ~ 2 мкм до ~ 2,5 мкм. При цьому дещо змінюється і форма зерен плівок ZnTe. Це свідчить про те, що при осадженні високотемпературних конденсатів можливе гетероепітаксіальне утворення зародків ZnTe на поверхні плівок CdTe.

Типові ВАХ гетеропереходу ZnTe/CdTe, побудовані у напівлогарифмічному масштабі, наведені на рис. 2 а, б. Для прямої гілки ВАХ характерним є наявність двох ділянок з різними кутами нахилу до осі напруг. При цьому у випадку структур, де шар ZnTe був отриманий при низьких температурах ($T_п$ = 523 К), цей кут не залежить від температури вимірювань (рис. 2 а)

У випадку отримання гетеропереходу при більш високих температурах ($T_п$ = 623 К), при низьких напругах зміщення (V < 0,5 В) кут нахилу кривих струм-напруга визначався температурою вимірювання (рис. 2, б).

Відомо [1, 4, 7], що механізм проходження струму через гетероперехід визначається якістю межі поділу напівпровідникових матеріалів. При збільшенні кількості поверхневих дефектів на цій межі відбувається зміна механізму перенесення носіїв через перехід. При цьому погіршуються випрямні та інші характеристики напівпровідникових приладів. Погіршення якості межі поділу матеріалів, як правило, призводить до заміни дифузійного механізму зарядоперенесення, на рекомбінаційно-генераційний або тунельний. Таким чином, ідентифікація механізму пере-

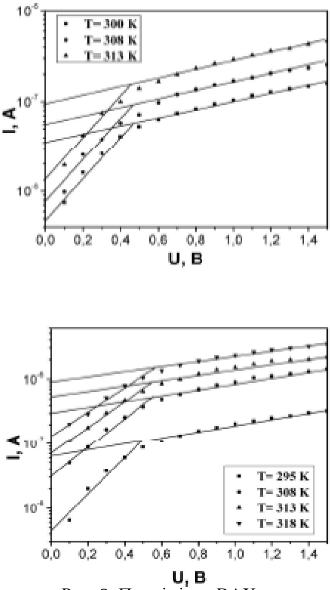


Рис. 2. Прямі гілки ВАХ гетеропереходу ZnTe/CdTe, зняті при різних температурах вимірювання (а, б).

несення заряду через перехід дозволяє говорити про якість межі розподілу гетеропереходу.

Висновки. У випадку нанесення шарів ZnTe при температурах підкладки $T_п$ = 523 К впливу підшару CdTe на структурні особливості плівок не спостерігається. При підвищенні температури конденсації до 623 К у плівках ZnTe на CdTe дещо збільшується розмір зерен, покращується досконалість текстури, збільшується період гратки в площині (111). Це свідчить про часткове гетероепітаксіальне наростання шару ZnTe на підшарі CdTe. При підвищенні температури нанесення плівок ZnTe тунельний механізм струмоперенесення через гетеросистему змінюється на емісійно-рекомбінаційний, який є характерним для гетеропереходу з більш досконалою межею розподілу матеріалів. Це свідчить про перспективність використання плівок ZnTe як вікон СЕ на основі поглинальних плівок CdTe. Подальшого підвищення якості межі розподілу матеріалів і відповідно ефективності приладів на основі системи ZnTe/CdTe можна досягти шляхом введення додаткових прошарків твердих розчинів на міжфазній межі.

Список використаних джерел:

1. Фаренбух А. Солнечные элементы: теория и эксперимент / Фаренбух А., Бьюб Р. / пер. с англ. Гавриловой И.П. и Даревского А.С. под ред. Колтуна М.М. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 280 с.
2. Poortmans J., Arkhipov V. Thin Film Solar Cells: Fabrication, Characterization and Application. — Belgium: John Wiley&Sons, Ltd. IMEC, Leuven: 2006.
3. Косяченко Л.А. ФТП 40 №.6, 730 (2006) L.A. Kosyachenko, Semiconductors, 40 No6, 710, 2006.
4. Wu X., Keane J.C., Dhere R.G., DeHart C., Albin D.S., Duda A., Gessert T.A., Asher S., Levi D.H., Sheldon P. Proc. 17-th European Photovoltaic Solar Energy Conference II, 995, Germany: 2001.
5. Islam A.B.M.O., Chaure N.B., Wellings J., Tolan G., Dharmadasa I.M., Mater. Charact. 60 No2, 160 (2009).
6. Данильченко С.М., Каліниченко Т.Г., Колесник М.М., Міщенко Б.А., Опанасюк А.С. Вісник СумДУ. Серія Фізика, математика, механіка № 1, 115 (2007).
7. Шарма Б.Л., Пурохит Р.К. Полупроводниковые гетеропереходы (Москва: Советское радио: 1979).

In the article was described the structural and electrophysical properties of the ZnTe/CdTe heterojunctions, obtained by the method of thermal evaporation in quasi-closed volume. Described the films structural parameters and their dependence on the conditions of films production as well.

Key words: *solar cell, heterojunction, thin films, structure of film, current-voltage characteristic.*

УДК 004.94

Закордонець О.І., студентка 45 групи фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Іванюк В.А.,** кандидат технічних наук, доцент

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ ЧИСЛОВОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОПЕРАТОРІВ ВОЛЬТЕРРИ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ БІБЛІОТЕКИ SIMULINK

У статті розглядається структурно-алгоритмічний метод моделювання. Побудовані програмні модулі для моделювання типових ланок об'єктів, як із зосередженими, так і з розподіленими параметрами.

Ключові слова: *типові ланки, динамічні об'єкти з розподіленими параметрами, інтегральні оператори Вольтерри, Simulink.*

При моделюванні динамічних об'єктів, які містять ланки з розподіленими параметрами актуальними і не до кінця розв'язаними є задачі, подібно до задач моделювання об'єктів із зосередженими параметрами, формування елементарних ланок, за допомогою яких можна було б формувати будь-яку структуру досліджуваного об'єкта та чисельної реалізації цих ланок. При розв'язанні поставлених задач необхідно врахувати те, що отримані результати у вигляді методів та алгоритмів повинні підтримувати ідеологію структурно-алгоритмічного методу моделювання та забезпечувати ефективну комп'ютерну реалізацію моделі.

Метою статті є розробка бібліотеки Simulink для дослідження лінійних динамічних об'єктів з розподіленими параметрами.

Метод структурно-алгоритмічного моделювання. Використання структурно-алгоритмічного методу при моделюванні динамічних систем забезпечує ефективну комп'ютерну реалізацію моделі з огляду на інженерні вимоги користувача, вимоги до якості результатів, в тому числі з урахуванням будь-якої наявної додаткової інформації про об'єкт моделювання.

Основними позитивними особливостями структурно-алгоритмічного методу моделювання є: по-перше, такий метод дає наочну інформацію про як завгодно складну систему; по-друге, метод дозволяє однаковим способом описувати об'єкти за допомогою моделей довільного вигляду (імпульсних, перехідних або передатних функцій); по-третє, він дає можливість визначати характеристики як всієї системи в цілому, так і окремих її частин, аналізувати й синтезувати складні об'єкти, що містять ланки із зосередженими та з розподіленими параметрами.

В міру ускладнення динаміки систем і розширення класу досліджуваних об'єктів стає очевидною необхідність подальшого розвитку та удосконалення методів математичного моделювання. Через це використання інтегральних моделей виявляється більш ефективним, в противагу іншим можливим еквівалентним видам моделей.

Динамічний об'єкт можна задати передатною функцією W(p), вихідний сигнал буде задаватися виразом

$$Y(p) = W(p)\,X(p) \quad , \qquad (1)$$

де Y(p) і X(p) — зображення вихідного й вхідного сигналів. Переходячи до оригіналів, одержуємо інтегральну модель у вигляді

$$y(t) = \int_0^t V(t-s)x(s)ds \;, \qquad (2)$$

де V(t) — вагова функція (імпульсна перехідна характеристика) об'єкта.

Модель (2) є універсальною і придатною для відтворення об'єктів як із зосередженими, так із розподіленими параметрами. При цьому властивості об'єкта відображаються однією одномірною функцією V(t), яка може бути отримана: 1) аналітично з вихідних рівнянь; 2) за допомогою фізичного експерименту; 3) шляхом обчислювального експерименту з вихідною моделлю. Оскільки вагову функцію V(t) не завжди вдається знайти модель (2) варто подати у вигляді

$$y(t) = \int_0^t H^{'}(t-s)x(s)ds \;, \qquad (3)$$

де H(t) – перехідна функція об'єкта.

Застосування структурно-алгоритмічного методу при створенні сучасних спеціалізованих пакетів прикладних програм доцільно використовувати базовий набір моделей і алгоритмів.

При побудові елементарних блоків об'єктів з розподіленими параметрами, їх варто асоціювати з математичною або фізичною моделлю процесу, зокрема, з такими задачами математичної фізики, як: процеси теплопередачі та дифузії, що описуються рівняннями параболічного типу (нагрів тіла, дифузія речовини), гіперболічного типу (хвильові та коливальні процеси в механічних системах, електричних колах), еліптичні рівняння, що описують стаціонарні процеси того ж типу.

Базовими можуть бути алгоритми, які реалізують типові динамічні ланки (пропорційна, інтегруюча, інерційна, інерційно-диференціальна, інерційно-форсуюча, коливальна). Ці ланки описують об'єкти із зосередженими параметрами. Але вони не покривають широкий клас фізичних процесів, в яких присутня розподіленість параметрів.

Для об'єктів з розподіленими параметрами можна виділити типові ланки, приведені в таблиці 1.

Створення програмних модулів. Базуючись на інтегральній моделі (3) розроблено програмний модуль у вигляді блоку в Simulink, який має вигляд, як показано на рис. 1.

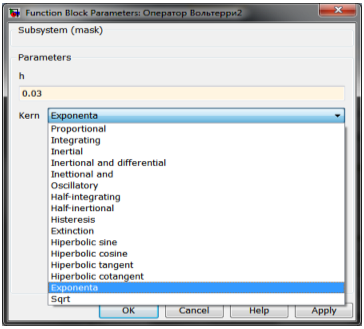


Рис. 1 *Вікно задання параметрів*

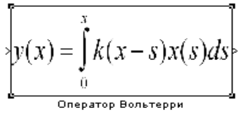


Рис.1 *Структурний блок Simulink реалізації оператора Вольтерри*

В основі алгоритму розробленого модуля лежить метод квадратур, а формула для чисельної реалізації має вигляд:

$$y_i = \sum_{s=0}^{i} A_s V_{i-s} x_i \qquad (4)$$

Таблиця 1

Передатні функції та перехідні характеристики типових ланок з розподіленими параметрами

Передатна функція W(p)	Перехідна характеристика H(t)
Напівінтегральна	
$\frac{k}{\sqrt{p}}$	$2k\sqrt{\frac{t}{\pi}}1_0(t)$
Напівінерційна (1-го типу)	
$\frac{k}{1+\sqrt{pT}}$	$k\left(1-e^{\frac{t}{T}}erfc\sqrt{\frac{t}{T}}\right)1_0(t)$
Напівінерційна (2-го типу)	
$\frac{1}{\sqrt{p+a}}$	$\pi^{-1/2}t^{-1/2}e^{-a/t}$
Запізнення	
e^{-pT}	$1_0(t-\tau)$
Згасання (напівзапізнення)	
$e^{-\sqrt{pT}}$	$erfc\left(\frac{1}{2}\sqrt{\frac{t}{T}}\right)$
Синус гіперболічний	
$\frac{1}{psh(ap)}, a>0$	2n, $\quad 2n-1<t/a<2n+1$
Косинус гіперболічний	
$\frac{1}{pch(ap)}, a>0$	0, $\quad 4n-1<t/a<4n+1$ 2, $\quad 4n+1<t/a<4n+3$
Тангенс гіперболічний	
$p^{-1}th(pa)$	$(-1)^{n-1}, \quad n-1<2^{-1}a^{-1}t<n$
Котангенс гіперболічний	
$p^{-1}cth(pa)$	$2n-1, \quad n-1<2^{-1}a^{-1}t<n$

Запропонований підхід дозволяє використовувати розроблений модуль для моделювання, об'єктів як із зосередженими, так і з розподіленими параметрами.

Вікно задання параметрів розробленого модуля має вигляд (Рис. 2), де:

h - крок моделювання,

kern – список з якого можна вибрати потрібну ланку (набір містить як типові ланки об'єктів з зосередженими параметрами, так і ланки, приведені в таблиці 1)

Висновки. В роботі розроблено програмні модулі числової реалізації інтеграцьни х операторів Вольтерри для розширення бібліотеки Simulink, що дозволить з високою точністю досліджувати об'єкти з розподіленими параметрами.

Список використаних джерел:

1. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы / Гусячая Р.И. – Киев: Наук.думка, 1986. – 544 с.
2. Бейтмен Г., Эрдейн А. Таблицы интегральных преодразований / М.: Наука, 1969. – 344 с.
3. Нетушила А.В. Теория автоматического управления / Нетушила А.В. – М.: Высшая школа, 1976. – 400 с.

Structural and algorithmic method of modelling is considered in the article. Constructed software modules for modelling typical elements of objects with concentrated and distributed parametrs.

Key words: *typical elements, dynamic objects with distributed parametrs, integral Volterra operator, Simulink.*

УДК 539.213.2

Заяц М.С., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Криськов Ц.А.,** кандидат фізико-математичних наук, професор

ТЕХНОЛОГІЯ СИНТЕЗУ СКЛОВИДНИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ СПОЛУК As_2S_3

Наведені результати технології синтезу та дослідження оптичних властивостей халькогенідних скловидних напівпровідників As_2S_3, синтезованих різними методами.

Ключові слова: *халькогеніди As_2S_3, технологія синтезу, оптичні властивості.*

Скловидні халькогенідні напівпровідники As_2S_3 вивчаються як активні елементи пристроїв оптоелектроніки [1-4] завдяки їх перспективності для створення елементів оптичної пам'яті, дифракційних граток надвисокої щільності, оптичних волокон, покриттів для отримання голографічних зображень тощо.

Основні складнощі практичного застосування таких матеріалів обумовлені тим, що це є невпорядковані системи. Тому фізичні параметри синтезованих сполук суттєво залежать від технологічних умов (методу та температури синтезу, швидкості охолодження тощо). Теоретичне прогнозування має низьку ефективність, оскільки впорядкування структурних елементів може мати багато варіантів. Основним методом залишається вивчення впливу умов синтезу сполук на їх фізичні властивості. У цій роботі аналізується такий вплив на окремі оптичні параметри, які визначають перспективність сполук для оптоелектроніки, зокрема, створення оптичних волокон.

Технологія синтезу та підготовка зразків

Синтез сполук здійснено безпосереднім сплавленням речовин стехіометричного складу у вакуумованих кварцових ампулах та хімічним транспортом у замкнених системах. Використані речовини чистотою ОСЧ 9-5, які зважували на аналітичних терезах ВЛР-200М з точністю до 0,5 мг. Вакуумовані до залишкового тиску $3 \cdot 10^{-4}$ Па і герметизовані ампули розміщували у двозонних електропечах опору. Для контролю температури використані термопари «хромель-алюмель» [5]. Зміну та стабілізацію температури в електропечах здійснювали за допомогою високоточних регуляторів ВРТ-3. Щоб підвищити однорідність складу сполук в процесі їх синтезу, електропіч здійснювала 3 цикли по 10 коливань у кожному відносно горизонтального положення на кути ±30°.

Для прямого сплавлення реалізовано три діапазони температур (К): T_1=(860…880); T_2=(1110…1130) і T_3=(1350…1360). Перший діапазон відповідає температурі початку формування хімічної сполуки, другий є оптимальним для її синтезу і третій є межею, при якій сполука починає руйнуватись. Оскільки сполуки є невпорядкованими і лише за оптимальних умов наближаються до скловидного стану, досліджено вплив швидкості охолодження на їх основні оптичні параметри (показник заломлення та ширину забороненої зони). У випадку контрольованого охолодження електропечей отримана швидкість порядку 10^{-2} К/с, за якої можлива квазірівноважна зміна структури сполуки. У режимі вимкненої електропечі та відкритих теплових обмежувачах швидкість охолодження досягала 1,5 К/с. Найбільша швидкість охолодження до 150 К/с отримана швидким зануренням ампул, нагрітих до температури синтезу, у великий об'єм води з льодом. Така швидкість охолодження забезпечувала «заморожування» структури сполуки при її переході з рідкого у твердий стан. Методом хімічного транспорту сполуки синтезовані при температурах до 1120 К з різницею температур між зонами випарювання та конденсації понад 200 К. Зразок синтезованої сполуки As_2S_3 показано на рис. 1.

Рис. 1. Зразок синтезованої сполуки As_2S_3

Хімічний склад синтезованих сполук досліджували методом дисперсійного рентгенівського аналізу. Реперними сполуками служили: для сірки – FeS_2, а для селену – InAs. Для прикладу результати такого аналізу одного із зразків As_2S_3 показані на рис. 2. та наведені у табл. 1.

Для решти зразків результати були аналогічними. Вони свідчать про достатню відповідність хімічного складу синтезованих сполук їх стехіометрії.

Таблиця 1. Ваговий та процентний вміст сірки та миш'яку у зразку As_2S_3

Елемент	Ваговий вміст, %	Атомний вміст, %
S	35,76	56,53
As	64,24	43,47
Разом	100	

Дослідження оптичних параметрів сполук

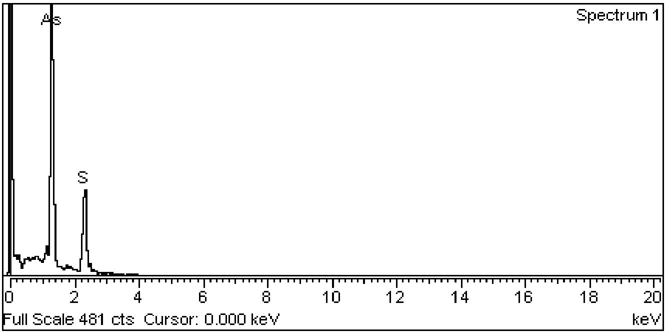


Рис. 2. Результати аналізу хімічного складу As_2S_3

Показник заломлення виміряно методом еліпсометрії [6]. Результати вимірювань для зразків, синтезованих прямим сплавленням компонентів, наведені у табл. 2 та показані на рис. 3. Аналіз табличних та графічних даних свідчить про те, що найбільші зміни показника заломлення характерні для зразків, синтезованих в області температур (1110…1130)К. Таким чином є змога отримувати речовини для виготовлення оптичних волокон, зокрема серцевина волокна може бути виготовлена з речовини, яка отримана при найменшій швидкості охолодження, а її оболонка – з речовини при найбільшій швидкості охолодження. У цьому випадку буде забезпечена достатня адгезія шарів, оскільки ніяких сторонніх домішок речовини не містять. Відносна зміна показника заломлення складає 1,8%, що цілком достатньо для створення оптопари [1].

Таблиця 2. Зміни показника заломлення об'ємних зразків As_2S_3 в залежності від температури синтезу та швидкості охолодження

Температура синтезу, К	Швидкість охолодження, К/с		
	10^{-2}	1,5	150
	Показник заломлення		
T_1=(860…880)	2,712	2,69	2,664
T_2=(1110…1130)	2,705	2,65	2,602
T_3=(1350…1360)	2,602	2,59	2,58

Для зразків, синтезованих хімічним транспортом числові значення показника заломлення та ширини забороненої зони наведені у табл. 3.

Таблиця 3. Показник заломлення та ширина забороненої зони зразків As_2S_3, синтезованих хімічним транспортом.

Сполука	Показник заломлення	Ширина забороненої зони, еВ
As_2S_3	2,594…2,598	2,196
As_2S_3:Zn	2,586…2,589	2,136
As_2S_3:NH_4Cl	2,582…2,585	2,19
As_2S_3:CdI_2	2,6…2,613	2,1

ВИСНОВОК. Таким чином, зміни умов синтезу сполуки дають змогу отримувати матеріали з різними значенням показника заломлення, що є необхідним для вибору пари «серцевина-оболонка». Проте, їх прозорість вимагає додаткових досліджень для покращення.

Список використаних джерел

1. Hisakuni H., Tanaka K. Optical Microfabrication of Chalcogenide glasses //Science. –1995. –V.270. – P.974-975.
2. Катцир А. Волоконные световоды в медицине / А. Катцир // В мире науки. – 1989. – №7. – С. 62-68.
3. Стронский А.В. Применение халькогенидных стеклообразных полупроводников в голографии, оптоэлектронике и информационных технологиях / А.В. Стронский // Оптоэлектроника и полупроводниковая техника. – 2004. – Т. 30. – С. 73-96.
4. Intel держит в руках первый прототип PRAM //http://www.3dnews.ru.
5. Геращенко О.А. Температурные измерения / Геращенко О.А., дов А.Н., Лах В.И./Справочник. –К.: Наукова думка. – 1984. – 496 с.
6. Lysy I.V., Vlasenko O.I., Sopinskyy M.V., Gubanova A.O., Kryskov Ts.,A. Ellipsometric measurements of the refractive index of chalcogenide and chalcogenide-based bulk glassy samples. //3-rd Int. Conf. on Materials Science and Condensed Matter Physics. 3-6 October, 2006. Chisinau, Moldova (abstract), –p. 100.

The results of research of optical properties of the chalcogenides glassy semiconductors As_2S_3, synthesized by different methods.

Key words: *chalcogenides As_2S_3, technology of synthesis, optical parameters.*

УДК 517.912

Зелінська О.В., студентка 6 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник : **Кріль С.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОБУДОВИ НАБЛИЖЕНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ІЗ ОБМЕЖЕННЯМИ

Встановлено умови сумісності систем диференціальних рівнянь зі сталим запізненням та обмеженнями. Запропоновано новий варіант проекційно-ітеративного та модифіковано проекційно-ітеративного методів для таких задач і дано їм обґрунтування.
Ключові слова: *проекційно-ітеративний метод, стале запізнення, вектор-функція, модифікований проекційно-ітеративний метод.*

Прикладні дослідження у різних галузях науки та техніки часто ґрунтуються на побудові та вивченні математичних моделей, якими досить часто є різноманітні задачі для диференціальних, різницевих і функціонально-диференціальних рівнянь та їх систем. У минулому столітті зріс інтерес до вивчення таких задач. Зокрема у монографіях Л. Е. Есгоцька, С.Б. Норкіна, А.Д. Мишкіса, Р. Беллмана, К. Кука закладено основи теорії функціонально-диференціальних рівнянь та їх систем.

В останні десятиліття розроблено методику дослідження диференціальних, інтегральних, інтегро - диференціальних рівнянь та їх систем з обмеженнями і запропоновано ефективні наближені методи знаходження їх розв'язків

Однак, не зважаючи на значну кількість публікацій у цьому напрямку, в літературі відсутні праці, присвячені дослідженню функціонально-диференціальних рівнянь з обмеженнями. Такі задачі представляють як теоретичний, так і прикладний інтерес, а тому встановлення умов сумісності та розробка наближених методів їх розв'язання є актуальною темою.

В даній статті запропоновано новий підхід до встановлення умов сумісності системи диференціальних рівнянь із запізненням та обмеженнями і новий варіант проекційно-ітеративного та модифікований проекційно-ітеративний методи їх розв'язання.

1. **Постановка задачі.** Розглянемо систему функціонально-диференціальних рівнянь вигляду

$$\frac{d}{dt}x(t) + L(t)x(t) + M(t)x(t-\Delta) = f(t), t\epsilon[a,b], \tag{1}$$

$$x(t-\Delta) = \varphi(t), t\epsilon[a,a+\Delta) \tag{2}$$

$$\int_a^b S(t)x(t)dt = \alpha \tag{3}$$

в якій $\Delta > 0$ - стале запізнення, $L(t)$, $M(t)$ та $S(t)$ - матриці розмірності $m \times m$, $m \times m$, $l \times m$ відповідно, елементи яких сумовні з квадратом на відрізком $[a, b]$, і $f \epsilon L_2[a, b]$ та $\varphi \epsilon L_2[a, a+\Delta)$, де $L_2[a, c]$ - простір вектор-функцій, компоненти яких сумовні з квадратом на відрізку $[a, b]$.

Задачу (1)-(3) вважатимемо сумісною, якщо існує така вектор-функція $x \epsilon W_2^1[a, b]$, яка майже скрізь задовольняє систему рівнянь (1), умову (2) та обмеження (3). Якщо ж цього немає, задача несумісна.

При встановлені умов сумісності задачі (1)-(3) та по побудові її наближених розв'язків важливу роль відіграє допоміжна задача

$$\frac{d}{dt}x(t) + A(t)x(t) + B(t)x(t-\Delta) = u(t) + \Phi(t)\lambda, \tag{4}$$

$$x(t-\Delta) = \varphi(t), t\epsilon[a, a+\Delta), \int_a^b S(t)x(t)dt = \alpha \tag{5}$$

$$\int_a^b \Psi(t)\left(\frac{d}{dt}x(t) + L(t)x(t) + M(t)x(t-\Delta) - f(t)\right)dt = 0 \tag{6}$$

Розглянемо питання застосування до задачі (1)-(3) проекційно – ітеративного методу, суть якого полягає в тому, що, наближення визначається із допоміжної задачі

$$\frac{d}{dt}x_k(t) + A(t) + B(t)x_k(t-\Delta) = v_k(t) + \Phi(t)\lambda_k, t\epsilon[a, b] \tag{7}$$

$$x_k(t) = \varphi(t), t\epsilon[a-\Delta, a],\ x_k(t) = \varphi(a), \int_a^b S(t)x_k(t)dt = \alpha, \tag{8}$$

$$\int_a^b \Psi(t)\left(\frac{d}{dt}x_k(t) + L(t)x_k(t) + M(t)x_k(t-\Delta) - f(t)\right)dt = 0, \tag{9}$$

де

$$v_k(t) = f(t) + C(t)x_{k-1}(t) + D(t)x_{k-1}(t-\Delta), \tag{10}$$

Матриці $A(t)$, $B(t)$, $\Phi(t)$ та $\Psi(t)$ такі ж, як і в задачі (4)-(6), а матриці $C(t) = A(t) - L(t), D(t) = B(t) - M(t)$.

Початкове наближення $x_0(t)$ визначаємо із задачі (7)-(9) при $k = 0$ та заданій вектор-функції $v_0 \epsilon L_2[a, b]$

Модифікований варіант проекційно-ітеративного методу, суть якого полягає в тому, що послідовні наближення до шуканого наближення розв'язку задачі визначаємо зі задачі

$$\frac{d}{dt}x_k(t) + A(t)x_k(t) + B(t)x_k(t-\Delta) = v_k(t) + \Phi(t)\lambda_k \tag{11}$$

$$x_k(t) = \varphi(t), \quad t\epsilon[a-\Delta, a),\ x_k(a) = \varphi(a) \tag{12}$$

в якій параметр $\lambda_k \epsilon \mathbb{R}^n$ знаходимо таким, щоб справджувались умови

$$\int_a^b S(t)\, x_k(t)dt = \alpha \tag{13}$$

$$\int_a^b \Psi(t)\left(\frac{d}{dt}x_k(t) + L(t)x_k(t) + M(t)x_k(t-\Delta)\right)dt =$$

$$= \int_a^b \Psi(t)(f(t) + \varepsilon F(t, u_k(t,), u_k(t-\Delta)))dt,$$

де вектор-функція $u_k(t)$ - це розв'язок задачі

$$\frac{d}{dt}u_k(t) + A(t)u_k(t) + B(t)u_k(t-\Delta) = v_k(t), \tag{14}$$

$$u_k(t) = \varphi(t), t\epsilon[a - \Delta, a), \quad u_k(a) = \varphi(a), \tag{15}$$

Встановлено умови збіжності даного методу. Для цього його цей метод зведено до методу послідовних наближень для інтегрального рівняння $y(s) = g(s) + + \int_0^T K(s,\xi) y(\xi) d\xi + \varepsilon W(s, y(s))),$

Список використаних джерел:

1. Азбелев Н.В. Ввдение в теорию функционально-дифференциальных уравнений / Н.В. Азбелев, В.П. Максимов, Л. Ф. Рахматулина. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
2. Лучка А. Ю. Методи розв'язування рівнянь з обмеженнями і проекційно-ітеративний метод Ю. Д. Соколова / А.Ю. Лучка // Укр. мат. журн – Т. 48, - №11. – С. 1501-1509.

In this paper,conditions of consistency for systems of differential equations with contant delay and restrictions are established. The new modification of projection-iterative method for such problems is proposed and substantiantiated.

***Key words**: projection-iterative method, a constant delay, vector-function, modified projection-iterative method.*

УДК 517.947

Івасішена Н.В., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Конет І.М.,** доктор фізико-математичних наук, професор

ЕЛІПТИЧНІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ В КУСКОВО-ОДНОРІДНОМУ КЛИНОВИДНОМУ ЦИЛІНДРИЧНОМУ ПІВПРОСТОРІ

Методом інтегральних перетворень побудовано точні аналітичні розв'язки еліптичних крайових задач в кусково-однорідному клиновидному циліндричному півпросторі.

***Ключові слова:** еліптичне рівняння, крайові умови, умови спряження, інтегральні перетворення, головні розв'язки.*

Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D = \{(r,\varphi,z) | r \in (0;+\infty); \varphi \in (0;\varphi_0), \varphi_0 < 2\pi; z \in I_n^+ \equiv \bigcup_{j=1}^{n+1} I_j = \bigcup_{j=1}^{n+1} (l_{j-1}; l_j); l_0 \ge 0; l_k < l_{k+1}; l_{n+1} = +\infty\}$$

розв'язку сепаратної системи диференціальних рівнянь з частинними похідними еліптичного типу 2-го порядку [1]

$$\left[a_{rj}^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right) + a_{zj}^2 \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right] u_j - \chi_j^2 u_j = -f_j(r,\varphi,z); z \in I_j; j = \overline{1, n+1} \tag{1}$$

з крайовими умовами

$$u_j \Big|_{r=0} = 0; \frac{\partial u_j}{\partial r} \Bigg|_{r=+\infty} = 0; z \in I_j; j = \overline{1, n+1} \tag{2}$$

$$\left(\alpha_{11}^0 \frac{\partial}{\partial z} + \beta_{11}^0 \right) u_1 \Big|_{z=l_0} = g_0(r,\varphi); \frac{\partial^k u_{n+1}}{\partial z^k} \Bigg|_{z=+\infty} = 0; k = 0,1, \tag{3}$$

умовами спряження [2]

$$\left[\left(\alpha_{j1}^{k}\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j1}^{k}\right)u_{k}-(\alpha_{j2}^{k}\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j2}^{k})u_{k+1}\right]\Bigg|_{z=l_{k}}=0;\ j=1,2;k=\overline{1,n} \tag{4}$$

та одними з крайових умов на гранях клина

$$u_{j}\big|_{\varphi=0}=g_{1j}(r,z);u_{j}\big|_{\varphi=\varphi_{0}}=\omega_{1j}(r,z);\ j=\overline{1,n+1} \tag{5}$$

$$u_{j}\big|_{\varphi=0}=g_{2j}(r,z);\frac{\partial u_{j}}{\partial\varphi}\bigg|_{\varphi=\varphi_{0}}=-\omega_{2j}(r,z);\ j=\overline{1,n+1} \tag{6}$$

$$\frac{\partial u_{j}}{\partial\varphi}\bigg|_{\varphi=0}=g_{3j}(r,z);u_{j}\big|_{\varphi=\varphi_{0}}=\omega_{3j}(r,z);\ j=\overline{1,n+1} \tag{7}$$

$$\frac{\partial u_{j}}{\partial\varphi}\bigg|_{\varphi=0}=g_{4j}(r,z);\frac{\partial u_{j}}{\partial\varphi}\bigg|_{\varphi=\varphi_{0}}=-\omega_{4j}(r,z);\ j=\overline{1,n+1} \tag{8}$$

де

$a_{rj},a_{zj},\chi_{j},\alpha_{js}^{k},\beta_{js}^{k}-$деякі невід’ємні сталі;

$c_{jk}=\alpha_{2j}^{k}\beta_{1j}^{k}-\alpha_{1j}^{k}\beta_{2j}^{k}\neq 0;c_{1k}c_{2k}>0;\left|\alpha_{11}^{0}\right|+\left|\beta_{11}^{0}\right|\neq 0;$

$f\left(r,\varphi,z\right)=\left\{f_{1}\left(r,\varphi,z\right),\,f_{2}\left(r,\varphi,z\right),\ldots,\,f_{n+1}(r,\varphi,z)\right\};$

$g_{0}\left(r,\varphi\right),g_{sj}\left(r,z\right),\omega_{sj}\left(r,z\right);s=\overline{1,4};\ j=\overline{1,n+1}-$ задані обмежені неперервні функції;

$u\left(r,\varphi,z\right)=\left\{u_{1}\left(r,\varphi,z\right),u_{2}\left(r,\varphi,z\right),\ldots,u_{n+1}(r,\varphi,z)\right\}-$ 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 [4-6].

Побудовані за відомою логічною схемою [3] методом скінченного інтегрального перетворення Фур’є щодо кутової змінної φ [4], інтегрального перетворення Фур’є-Бесселя щодо радіальної змінної r [5] та гібридного інтегрального перетворення Фур’є на декартовій півосі $[l_0;+\infty)$ з n точками спряження щодо змінної z [6], єдині розв’язки розглянутих еліптичних крайових задач визначають функції

$$u_{j,ik}(r,\varphi,z)=\sum_{p=1}^{n+1}\int_{0}^{\infty}\int_{0}^{\varphi_{0}}\int_{l_{p-1}}^{l_{p}}E_{jp,ik}(r,\rho,\varphi,\alpha,z,\zeta)\,f_{p}(\rho,\alpha,\zeta)\sigma_{p}\rho d\zeta d\alpha d\rho+$$

$$+a_{rj}^2\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^\infty\int_{l_{p-1}}^{l_p} Q_{jp,ik}(r,\rho,\varphi,z,\zeta)\, f_p(\rho,\alpha)\sigma_p\rho^{-1}d\zeta\, d\rho+ \tag{9}$$

$$+\int_0^\infty\int_0^{\varphi_0} W_{j,ik}(r,\rho,\varphi,\alpha,z)g_0(\rho,\alpha)\rho d\alpha d\rho;\ j=\overline{1,n+1};i,k=1,2$$

У формулах (9) беруть участь головні розв'язки:
комноненти

$$E_{jp,ik}\left(r,\rho,\varphi,\alpha,z,\zeta\right)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon^{ik}{}_m E_{jp,m,ik}(r,\rho,z,\zeta)U_{m,ik}(\varphi)U_{m,ik}(\alpha)$$

матриці впливу (функції впливу), компоненти

$$Q_{jp,ik}\left(r,\rho,\varphi,z,\zeta\right)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon^{ik}{}_m E_{jp,m,ik}(r,\rho,z,\zeta)\Phi_{m,ik}(u_j)U_{m,ik}(\varphi)$$

тангенціальної матриці Гріна (тангенціальні функції) та компоненти

$$W_{j,ik}\left(r,\rho,\varphi,\alpha,z\right)=-\sigma_1 a_{z1}^2\left(\alpha_{11}^0\right)^{-1}E_{j1,ik}(r,\rho,\varphi,\alpha,z,l_0)$$

аплікатної матриці Гріна (функції Гріна) відповідних еліптичних крайових задач, де

$$E_{jp,m,ik}\left(r,\rho,z,\zeta\right)=$$

$$=\frac{4}{\pi\varphi_0}\int_0^\infty\int_0^\infty\frac{V_j(z,\beta)V_p(\zeta,\beta)}{\beta^2+a_{rj}^2\lambda^2+\chi_j^2}\Omega_n(\beta)d\beta\mathcal{J}_{\beta m,ik}(\lambda r)\mathcal{J}_{\beta m,ik}(\lambda p)\lambda d\lambda;\ j,p=\overline{1,n+1}.$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jp,ik}(r,\rho,\varphi,\alpha,z,\zeta)$, тангенціальних функцій $Q_{jp,ik}(r,\rho,\varphi,z,\zeta)$ і функцій Гріна $W_{j,ik}(r,\rho,\varphi,\alpha,z)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_{j,ik}(r,\varphi,z)$, визначені формулами (9), задовольняють рівняння (1), крайові умови (2),(3), умови спряження (4) та одну з крайових умов (4)-(8) при відповідних значеннях ik (11, 12, 21, 22) в сенсі теорії узагальнених функцій [7].

Єдиність розв'язків (9) випливає із їх структури (інтегрального зображення) та єдиності головних розв'язків задач (функцій впливу, тангенціальних функцій і функцій Гріна).

Методами з [8, 9] можна довести, що при відповідних обмеженнях на вихідні дані розглянутих еліптичних крайових задач, розв'язки (9) будуть також їх класичними розв'язками.

<u>*Зауваження 1.*</u> У випадку $a_{rj}=a_{zj}\equiv a_j>0$ формули (9) визначають структури розв'язків розглянутих еліптичних крайових задач в ізотропному кусково-однорідному клиновидному циліндричному півпросторі.

Зауваження 2. Параметри $\alpha_{11}^0, \beta_{11}^0$ дають можливість виділяти із формул (9) розв'язки крайових задач у випадках задання на поверхні $z = l_0$ крайової умови 1-го роду ($\alpha_{11}^0 = 0, \beta_{11}^0 = 1$), 2-го роду ($\alpha_{11}^0 = -1, \beta_{11}^0 = 0$) та 3-го роду($\alpha_{11}^0 = -1, \beta_{11}^0 \equiv h > 0$).

Зауваження 3. Аналіз розв'язку (9) в залежності від аналітичного виразу функцій $f_j(r, \varphi, z)$, $g_0(r, \varphi)$ проводиться безпосередньо із загальних структур.

Висновки. Методом інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків вперше одержано точні аналітичні розв'язки еліптичних крайових задач в кусково-однорідному клиновидному циліндричному півпросторі. Побудовані розв'язки носять алгоритмічний характер, неперервно залежать від параметрів і даних задач й можуть бути використані як в подальших теоретичних дослідженнях, так і в практиці інженерних розрахунків реальних процесів, які моделюються еліптичними крайовими задачами математичної фізики неоднорідних середовищ.

Список використаних джерел:

1. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1972. – 735 с.
2. Боли Б. Теория температурных напряжений / Б. Боли, Дж.Уэйнер. – М.: Мир, 1964. – 517с.
3. Конет І.М. Температурні поля в кусково-однорідних циліндричних областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2004. – 276 с.
4. Трантер К. Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К. Дж.Трантер. – М.:Гостехтеориздат., 1956. – 204 с.
5. Ленюк М.П. Интегральные преобразования с разделенными переменными (Вебера, Фурье-Бесселя, Лежандра-Фурье) /М.П.Ленюк. – К., 1983. – 56 с. – (Препр. /АН УССР. Ин-т математики; 83.16).
6. Ленюк М.П. Температурні поля в плоских кусково-однорідних ортотропних областях / М.П. Ленюк. – К.: Ін-т математики НАН України, 1997. – 188 с.
7. Шилов Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс. /Г.Е.Шилов. – М.: Наука, 1965. – 328с.
8. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов. – М.: Физматгиз., 1958. – 274 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… докт. фіз.-мат. наук: 01.01.02. – диференціальні рівняння / І.М. Конет. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2008. – 36 с.

The method of integral transformations built accurate analytical solutions for elliptic boundary value problems in piecewise homogeneous wedge cylindrical half-space.

Key words*: elliptic equations, boundary conditions, coupling conditions, integral transformation, major interchanges.*

УДК:537.11

Ільїн Д.О., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Губанова А.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

ЖИВА ТА НЕ ЖИВА ЕЛЕКТРИКА

У статі йдеться про фундаментальні досліди в розіділі електродинаміки, їх характеристика і аналіз з точки зору електрофізіології і фізики.

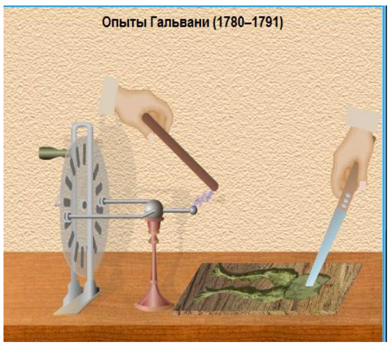
Ключові слова: *біофізика, електрофізіолоігя Олександ Вольт, Луїджі Гальвані,гальванічний елемент, вольтів стовп, елемент Данієля, тварина електрика, металева електрика.*

Історія відкриття електрики тривала. Для біологів вона має фундаментальне значення, оскільки пов'язана з відкриттям біологічної електрики. Ми хочемо акцентувати увагу на відомій суперечці між Л. Гальвані і А. Вольта. Зрозуміло, що основною заслугою електрофізіології є те, що вчення про електричний струм і вся електродинаміка народилися одночасно з вченням про «живу – тваринну» електрику і що всіма цими досягненнями наука зобов'язана біологу. Проте згодом перше відкриття досліджуваного нами явища викликало цілу революцію в техніці, яка зумовила значні економічні наслідки, а електрофізіологія – довго ще перебувало в забутті.

Потрібно звернути увагу на основні передумови. По-перше, біологічне джерело електричного струму значно складніше небіологічного. По-друге, в полеміці стосовно походження електрики свою точку зору переконливіше довів не фізіолог Гальвані, а фізик Вольта, після якого основні зусилля вчених були направлені на вивчення і використання «неживої» електрики, або як її ще називають, – «металевої» електрики.

Не будемо повторювати історію про те, чому лікар і фізіолог Луїджі Гальвані, професор анатомії в Болонье, зайнявся пошуками «тваринної» електрики. Важливо, що він «засвітився неймовірною ретельністю і пристрасним бажанням досліджувати це явище і винести на світло те, що було в ньому приховано» [6].

Одинадцять років експериментів, метою яких було відшукати суть явища, дали Гальвані можливість стверджувати, що він відкрив «тварина електрику», яка міститься у всіх живих тілах і бере активну участь у багатьох біологічних процесах.



Мал.1

Розглянемо кілька основних експериментів Гальвані.[4]

1. Гальвані побачив що лапки жаби скорочуються коли в електрофорній машині проскакує іскра (Мал. 1)

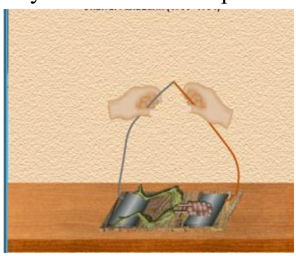
Проте даний ефект спостерігається не завжди: якщо рука торкалася скальпеля або однієї з заклепок ножа, «відкриваючи доступ електричного флюїду», то лапка смикалася, якщо ж ніж тримали за кістяну ручку, то скорочень не було.

2. Атмосферна електрика має такий самий характер дії, що й електрофорна машина. (Мал. 2)

Мал.2

У дослідах з різними джерелами електрики Гальвані, природно, отримав один і той самий результат: досліди з передачі сигналу на великі відстані, через стіну, в закриту банку, показали, що поширення сигналу – явище електричне, сигнал досить легко проходить через перешкоди і слабшає з відстанню. Це були перші експерименти з антенами, але Гальвані не зацікавився антенами, він шукав доказ існування «тваринної електрики». Йому вдалося виявити скорочення лапки без зовнішніх джерел струму. Лапка скорочувалася, якщо замкнути нерв і м'язи в ланцюг двома різними металевими дротами. Гальвані досліджував цей ефект і з'ясував, що кількість скорочень лапок прямо пропорційна хімічним властивостям металів. Даний експеримент став основним поштовхом до відкриття хімічних джерел струму. Гальвані цей ефект здався доказом, адже метали в той час вважалися «неелектричними матеріалами», їх неможливо наелектризувати, тому, електрика в цьому випадку виникає в самому організмі

Але якщо в попередніх випадках електрика перетікала з електрофорної машини або з блискавки, то тепер їй немає звідки було взятися. Електричний заряд в XVII столітті отримували з бурштину, скла, шовку, ебоніту. Всім було добре відомо, що ці матеріали не проводять електрику (ми зараз називаємо їх діелектриками), але виробляють її, метали ж, навпаки, проводять електрику, але отримати електрику з металу неможливо. Значить, електрика міститься в живому тілі, при замиканні дротом нерва і м'язу відбувається те ж, що і при розряді конденсатора, а різні метали тільки підсилюють ефект скорочення лапок. При замиканні од-

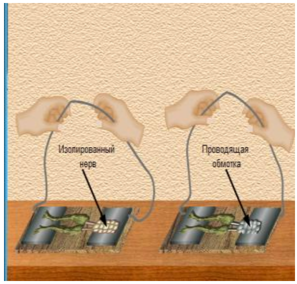


Мал.3

ним провідником ефект теж спостерігається, але проявляється набагато слабше.

3. Скорочення лапок відбувалося при замикані їх в електричне коло двома різними провідниками наприклад мідь-срібло. (Мал.3)

4. Гальвані провів ряд експериментів, ізолювавши нерв олов'яної фольгою, а також олов'яним порошком, змішаним з нафтою і маслом - скорочення лапки посилилися, але варто було замінити порошок на металевий, і вони зникали(Мал.4)



Мал.4

Він виявив, що замикання металевим провідником оголених нерва і м'яза жаби супроводиться скороченням останньою, і тлумачив цей факт як результат дії електрики, що виникає в живій тканині.

Вищезгаданими дослідами фізіолога Луїджі Гальвані зацікавився інший відомий учений – фізик Алессандро Вольта. Вольт висловив припущення, що електрика полягає в тих двох пластинах різних металів, які використовував Гальвані. І електрика виникає при поєднанні цих пластин провідником. Таким чином, фізик Алессандро Вольт став опонентом в науковій суперечці фізіолога Луїджі Гальвані.[6, с.25]

Так розпочалася найбільша суперечка між двома вченими. Алессандро Вольта наполягав на тому, що джерело електрики – це метали, а Гальвані наполягав на тому, що джерело струму – це тварини. Обидва вчених проводили експерименти на підтвердження своєї теорії. Луїджі Гальвані, як йому здалося, знайшов незаперечні докази своєї точки зору, яка складається з двох елементів:

1) довів, що електрика виникає і без участі металів;

2) знявши шкірний покрив з нерва лапки жаби, Луїджі Гальвані підніс його до м'язів. М'яз почав скорочуватися.

Алессандро Вольта, однак, не заспокоївся і не відступився. Він теж навів вельми і вельми переконливі докази на користь своєї точки зору. Зацікавившись "твариною електрикою", існування якої відкрив Л. Гальвані, він провів ряд дослідів і довів, що спостережувані явища пов'язані з наявністю замкнутого ланцюга, що складається з двох різнорідних металів і рідини

Коли Вольта винайшов гальванічний елемент, перед ним постало наступне питання: в чому причина виникнення електричного струму в зіткненні двох металів або ж у зіткненні металів з рідинами?

Вольта спробував взагалі прибрати рідини і поставив такий дослід. На чутливий електроскоп накладався мідний диск, покритий зверху тонким шаром ізолятора. На нього клали такий же цинковий диск з ізолюючою ручкою і ці два диски на мить з'єднували мідним дротом. Потім дріт прибирали і знімали верхній диск. Електроскоп показував наявність заряду. Вольта пояснював цей дослід наступним чином: коли поверхні двох різнорідних металів торкаються, вони отримують різнойменні заряди. Але ці взаємопритягуючі заряди залишалися по різні боки ізолятора. Коли верхній заряджений диск прибрали, заряди з нижнього диска потрапили на пелюстки електроскопа. І ніякої рідини при цьому не було.

Отже, вся справа просто в доторканні двох металів! Але із самими металами при цьому абсолютно нічого не відбувалося, крім виникнення заряду. Отже, як стверджував Вольт, йому вдалося відкрити джерело електричного струму, яке може працювати тільки від стику металів, не змінюючи і не витрачаючи їх.

Вже в 1800 р. було відкрито теплову дію струму, В 1803 р. вийшла книга Петрова про вольтову дугу. У 1820 р. Ерстед відкрив дію електричного струму на магнітну стрілку, зв'язавши розділи науки про електрику і магнетизм, які до цього розвивалися окремо. І протягом року (ось ще доказ, що практичні використання не запізнювалися!) Слідують чудові розробки цього відкриття.

Ампер висуває ідею електромагнітного телеграфу, Барлоу і Фарадей виготовляють перші примітивні моделі електромоторів, а Швейгер винаходить гальванометр - прилад для вимірювання постійного струму. Нарешті з'явився об'єктивний спосіб виміряти малі струми, які до цього реєструвалися тільки за допомогою жаб'ячої лапки.

Гальванометр Швейгера був оснований на дії котушки зі струмом на магнітну стрілку, але він був чутливий і до магнітного поля Землі, що дуже заважало точним вимірам.

У 1821 р. Ампер запропонував зміцнювати на одній осі дві магнітні стрілки так, що їх протилежні полюси були розташовані один над іншим, це дозволило позбутися впливу магнітного поля Землі. Швейгер спочатку ізолював дроти воском або сургучем, але через кілька років у зв'язку із створенням телеграфу з'явилися дроти з шовкової ізоляцією. В руках фізиків виявився досить надійний і чутливий вимірювальний прилад.

У 1826-1827 рр.. німецький фізик Г. Ом відкрив закон, який носить його ім'я. Для електробіології особливо важливо було те, що Ом ввів поняття «сила струму», «опір», яких так не вистачало Гальвані і Вольту.

У 1825 р. флорентійський фізик Л. Нобілі створив високочутливий гальванометр, і в 1827 р. за допомогою цього приладу йому вперше вдалося зареєструвати різницю потенціалів між різними точками тіла жаби. Але, як ми вже говорили, просто поставити дослід ще недостатньо, треба ще його правильно зрозуміти.

Починаючи з 1837 р. інший італійський вчений, К. Маттеучі використовує гальванометр для об'єктивної перевірки дослідів Гальвані і його послідовників.

Перш за все, Маттеучі виявив, що між інтактним (цілим) і пошкодженим ділянками м'яза є різниця потенціалів; при цьому розріз м'яза завжди відіграє роль негативного полюса. Струм, направлений до ушкодженого місця, назвали струмом пошкодження. Цей результат Маттеучі давав пояснення двом першим дослідам Гальвані, адже і Гальвані припускав, що між інтактним і пошкодженим ділянками м'яза тече електричний флюїд. Правда, Маттеучі зміг зареєструвати тільки струм пошкодження м'яза, а не нерва (не вистачало чутливості приладу). Але якщо вважати аналогічною ситуацію і для пошкодженого нерва, то ясно, що місце розрізу нерва служило джерелом струму, який в першому досліді збуджував м'яз жаби, а в другому - її нерв.

Маттеучі виявив, що під час збудження пошкодженого м'яза струм пошкодження чомусь зменшується. Це дуже здивувало експериментатора. Здавалося б, що при порушенні все повинно посилюватися, а не спадати!

Нарешті, Маттеучі зробив широко відомою третім досвід Гальвані. Маттеучі безпосередньо показав, що при збуджені неушкодженого м'яза між його частинами йде електричний струм, який може збудити лежачий на ній нерв. Роботи Маттеучі носили принциповий характер: до них, поки єдиним вимірювальним приладом служила сама лапка жаби, не було впевненості в тому, що процеси збудження пов'язані з електричними явищами.[6, 43-50с.]

Після робіт Маттеучі існування «живої електрики» можна було вважати доведеним. Нагадаємо, що все це відбувалося в 1837 р. Це був рік сторіччя з дня народження Гальвані. Була доведена правильність пояснення їм своїх останніх дослідів. Вже в 1841 р. з'являється повне зібрання творів Гальвані. Гальвані знову стає знаменитий і тепер уже назавжди.

Список використаних джерел:

1. Беркинблит М.Б. Электричество в живых организмах / М.Б. Беркинблит, Е.Г. Глаголева – Москва «Наука», 1988 - 283 с.
2. Гальвани Л Избранные работы о животном электричестве: Классики биологии и медицины. / Л Гальвани, А Вольта –Москва «Лет Ме Принт», 2012 – 442 с.
3. Единая Коллекция цифровых образовательных ресурсов для учреждений общего и начального профессионального образования. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sc.nios.ru/dlrstore/519d7af7-a1b3-f455-e24d-d746bf862d35/00149187595289405/00149187595289405.htm> – Загол. з екрану. – Мова рос.
4. Освальд В Историй электрохимии / Вильгем Освальд Москва: «Образование», 1911. – 253 с.
5. Поль .Р.В. Учение об электричестве/ Роберт Вихард Поль –Москва «Физметгиз», 1962 - 510 с.
6. Рибальченко В.К. Жива електрика / В.К.Рибальченко, Н.І. Конотопець – Київ: «Радянська школа», 1989 - 169 с.

The article refers to the fundamental experiments in rozidili electrodynamics, their description and analysis in terms of electrophysiology and physics.

Key words: *biophysics, elektrofizioloihya Oleksandr Volt, Luigi Galvani, galvanic cell, volt pole element Daniel, animal electricity, metal plumbing.*

УДК 541.138

Ількович І.В., Маковецький Р.В., студенти 3-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Криськов Ц.А.,** кандидат фізико-математичних наук, професор

ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ

Розглядається один з методів, який дозволяє до мікророзмірів змінювати форму матеріалу або форму його частини.

Ключові слова: *Електрохімічна обробка, анодне розчинення, анодно-гідравлічна обробка, анодно-механічна обробка.*

Постановка проблеми. З кожним роком наука рухається все далі і далі. Одним з таких рухів є перехід від мікротехнологій до нанотехнологій. І з цим виникають технологічні проблеми, пов'язані з обробкою нових матеріалів і сплавів (наприклад, жаро і кислотостійкі, спеціальні нікелеві стали, тугоплавкі сплави, композити, неметалеві матеріали: алмази, рубіни, германій, кремній, порошкові тугоплавкі матеріали тощо.) форму й загальний стан поверхневого шару яких важко давалися відомими механічними методами.

До таких проблем належить обробка дуже міцних або в'язких матеріалів, тендітних і неметалічних матеріалів (кераміка), тонкостінних нежорстких деталей, і навіть пазів і отворів, мають розміри на кілька мкм; отримання поверхонь деталей з малою шорсткістю, і дуже малою товщиною дефектного поверхневого шару.

Тому, **метою статті** є дослідження одного з методів обробки матеріалів для створення форми, найбільш наближеної до ідеальної, а саме дослідження методу електрохімічної обробки.

Виклад основного матеріалу. Електрохімічна обробка (ЕХО) ґрунтується на явищі анодного розчинення металу при електролізі і видаленні продуктів реакції з оброблюваної поверхні. Електрохімічна обробка (ЕХО) грунтується на принципі анодного розчинення металу в розчині електроліту. Електрохімічна обробка включає знежирення поверхні виробів і подальше їх травлення. [2]

За технологічними можливостями електрохімічну обробку поділяють на поверхневу та розмірну електрохімічні обробки.

Поверхнева електрохімічна обробка. Практичне використання електрохімічних методів почалося з 30-х рр. 19 ст (гальваностегія і гальванопластика, див.(дивися) Гальванотехніка). Перший патент на електролітичне полірування був виданий в 1910 Е. І. Шпітальському. Суть методу полягає в тому, що під дією електричного струму в електроліті відбувається розчинення матеріалу анода (анодне розчинення), причому найшвидше розчиняються виступаючі частини поверхні, що приводить до її вирівнювання. При цьому матеріал знімається зі всієї поверхні, на відміну від механічного полірування, де знімаються лише найбільш виступаючі частини. Електролітичне полірування дозволяє отримати поверхні вельми малої шорсткості. Важлива відмінність від механічного полірування — відсутність яких-небудь змін в структурі оброблюваного матеріалу. [1]

Розмірна електрохімічна обробка. До цих методів обробки відносять анодно-гідравлічну і анодно-механічну обробку . Анодно-гідравлічна обробка вперше була застосована в Радянському Союзі в кінці 20-х рр. для витягання із заготівки залишків застряглого зламаного інструменту. Швидкість анодного розчинення залежить від відстані між електродами: чим воно менше, тим інтенсивніше відбувається розчинення. Тому при зближенні електродів поверхня анода (заготівка) в точності повторюватиме поверхню катода (інструменту). Проте процесу розчинення заважають продукти електролізу, обробки, що скупчуються в зоні, і виснаження електроліту. Видалення продуктів розчинення і оновлення електроліту здійснюються або механічним способом (анодно-механічна обробка), або прокачуванням електроліту через зону обробки. Цим методом, підбираючи електроліт, можна обробляти практично будь-які струмопровідні матеріали, забезпечуючи високу продуктивність у поєднанні з високою якістю поверхні. Використовувані для анодно-гідравлічної обробки електрохімічні верстати прості в обігу, використовують низьковольтне (до 24 В) електроустаткування. Проте значна щільність струму (до 200 А/см) вимагає потужних джерел струму, великих витрат електроліту (інколи до 1/3 площі цехів займають баки для електроліту). [1]

Для демонстрації дії електрохімічної обробки можна показати заточення за допомогою розмірної електрохімічної обробки відносно гострих предметів (наприклад, голки, бритви) . Адже при сильному збільшенні здаються тупими і лезо бритви, і кінчик швейної голки, і навіть грані піщинки. У всіх вістрі закінчуються сферою з радіусом близько тисячної частки міліметра. З десятків тисяч атомів утворюється ця сфера, і зняти зайвий шар атомів вручну просто неможливо. Але зробити це можна дуже просто, якщо використовувати електрохімічне травлення. [3]

Висновки. Працюючи над даною статтею, ми дійшли таких висновків:

1) В наш час досить гостро постала проблема про обробки поверхонь матеріалів на нанорівні.

2) Електрохімічна обробка дозволяє змінювати форму досить малих матеріалів, що задовольняє нашу потребу.

3) Прикладом електрохімічної обробки є заточення за допомогою електролізу.

Перспективи подальшого дослідження. При подальшій роботі над даною темою, можна найбільш ідеальніше продовжити гострі предмети, щоб, навіть, під мікроскопом вони були гострими; можна досягнути ідеально гладких поверхонь, що аж на нанорівні буде наша поверхня гладкою.

Список використаних джерел:

1. Вишницкий, А.Л. Электрохимическая и электромеханическая обработка металлов [Текст] : производственно-практическое издание / А. Л. Вишницкий, И. З. Ясногородский, И. П. Григорчук. - 3-е изд. - Л. : Машиностроение, 1971. - 211 с.

2. Електрохімічна обробка – Енциклопедія TechTrend [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=18018 – Загол. з екрану. – Мова укр.

3. ОСТРОЕ ОСТРИЕ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://boni2.narod.ru/umelec/ostrie.html – Загол. з екрану. – Мова рос.

Considered one of the methods that allows to change to a micro form of material or form part of it.

Key words: *Electrochemical treatment, anodic dissolution, anode-hydraulic treatment, anode-machining.*

УДК 371.381

Ільницький О.Л., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Губанова А.О.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент

ВИГОТОВЛЕННЯ ВОЛЬТМЕТРА ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ В ДОМАШНІХ УМОВАХ

У статті визначені можливості виготовлення приладів електромагнітної системи вимірювання в домашніх умовах з використання мінімальних ресурсів.
Ключові слова: *самостійна пізнавальна діяльність, електровимірювальні технології, прилад електромагнітної системи.*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день коли постає питання, як дешево можна виготовити вольтметр або амперметр призначені для різного роду вимірювань, або як можна відновити, відремонтувати той чи інший неробочий на даний момент електровимірювальний прилад для проведення лабораторних робіт різної складності. Найперша проблема з якою стикаються лаборанти дивлячись на зламаний прилад, як його можна полагодити не уявляючи принцип дії даного приладу.

Аналіз досліджень та публікацій. Теоретичні основи роботи електровимірювальних приладів описано в працях [1, 2, 3].

Метою статті є можливість виготовлення вимірювальних приладів електромагнітної системи в домашніх умовах.

Виклад основного матеріалу. Прилади електромагнітної системи застосовуються для вимірювання постійних і змінних струмів і напруг, а також для вимірювання частоти і кута зсуву фаз у колах змінного струму.

Електромагнітний прилад складається: з котушки 1 із щілиноподібним отвором; феромагнітного осердя 2, несиметрично закріпленого на осі; стрілки 3, прикріпленої до осі; спіральної пружини 4, яка створює момент протидії (мал. 1) [4].

Дія електромагнітного приладу ґрунтується на взаємодії магнітного поля котушки з рухомим феромагнітним осердям.

Енергія, яка запасена в котушці, $W_{eM} = LI^2/2$. Індуктивність котушки при русі сердечника міняється, отже, вираз для обертаючого моменту з формули :

$$M_в = \frac{\partial W_{ем}}{\partial \alpha}$$

буде мати наступний вид :

$$M_в = \frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial \alpha}$$

З умови рівності обертаючого і протидіючого моментів одержуємо :

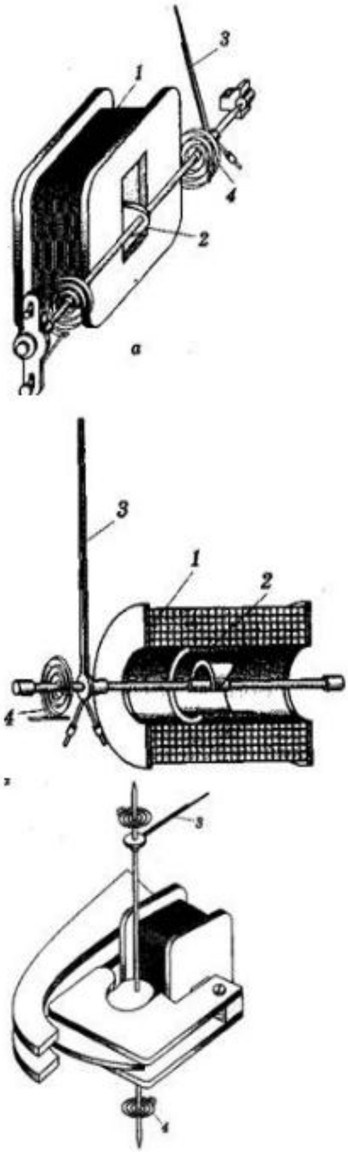
$$\alpha = \frac{1}{2W} \cdot \frac{\partial L}{\partial \alpha} \cdot I^2$$

З цього рівняння випливає, що відхилення покажчика пропорційно квадрату вимірюваного струму, тобто шкала нелінійна і прилад придатний для виміру як постійного, так і змінного струму. Градировка шкали на постійному струмі відповідає середньоквадратичному (діючому) значенню змінного струму [1, 5].

До переваг електромагнітних приладів належать їхня простота, дешевизна, надійність, здатність витримувати короткочасні навантаження, а також придатність для вимірювання в колах змінного й постійного струму.

Недоліки електромагнітних приладів: мала чутливість; значне споживання потужності від вимірюваного кола (до 1 Вт); нелінійність шкали (на початку стиснута, наприкінці розтягнута); значна погрішність; вплив багатьох величин: температура навколишнього середовища, зовнішнє магнітне поле, частота вимірюваного перемінного струму.

Значна погрішність пояснюється наявністю феромагнітного сердечника, у якому нелінійне намагнічування і магнітний гістерезис, а також виникають вихрові струми. Гістерезис приводить до варіації показань, тобто до різних показань при підході до точки відліку з боку



Мал.1

менших чи великих значень. Під впливом зміни температури змінюються опір обмотки котушки і її геометричні розміри. Повний опір котушки перемінному струму залежить від частоти, тому градуювання електромагнітного приладу дійсна для визначеної частоти чи у вузькому діапазоні частот [2, 4].

Магнітне поле котушки дуже слабке, тому зовнішнє магнітне поле значно впливає на показання. Для захисту від зовнішнього магнітного поля використовують два шляхи - екранування й астазування. Екранування магнітом'яким залізом зменшує вплив зовнішнього магнітного поля, але прилади обтяжуються; неминучі отвори для проводів, що підводять, і щілини біля шкал послабляють екранування. Частіше використовують астазування, засноване на взаємодії зовнішнього і внутрішнього магнітних полів, що приводить до нульового сумарного ефекту [3].

Висновки. Для виготовлення приладів електромагнітної системи вимірювання основною проблемою буде виготовлення котушки на яку потрібно намотати мідний дріт в такій кількості в залежності до типу прилада який виготовляється. Тобто якщо це має бути вольтметр то потрібно намотати котушку з тонкого дроту і з досить великою кількістю витків, що може викликати такі проблеми як не однократний розрив дроту в залежності від сили яка прикладається при намотці цієї котушки.

Також буде складно виготовити і точно установити феритовий якір який повинен бути закріплений не відцентровано відносно валу з стрілкою, також не повинен в зазорі котушки при втягуванні притиратись до стінок зазора котушки. Але в цілому прилади електромагнітної ситеми модна досить легко виготовляти в домашніх умовах без усіляких проблем. Достатньо тільки виготовити котушку з розрахунком на вимірювальний стум, феритний якір, вал зі стрілкою, підібрати відповідну пружинку для повернення валу в нульове положення, шкалу прилада та відповідний каркас в який потім це все повинно розміститися.

Список використаних джерел:

1. Справочник по электроизмерительным приборам; Под ред. К.К. Илюнина - Л.:Энергоатомиздат, 1983 – 285 с.
2. Справочник по радиоизмерительным приборам: В 3-х т.; Под ред. В.С. Насонова - М.:Сов. радио, 1979 – 341 с.
3. Справочник по радиоэлектронным устройствам: В 2-х т.; Под ред. Д.П. Линде - М.: Энергия, 1978 – 187 с.
4. ГОСТ 8711-93 (МЭК 51-2-84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам – 98 с.

Methods of identification of nonlinear dynamic Volterra series based on a parametric family of test signals and through homogeneous operators corresponding degree in deterministic effects.

Key words: *nonlinear dynamic system modeling, identification, rows of Volterra kernels Volterra operator speed impact*

УДК 372.853.53

Кравчук М.С., студент 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кух А.М.,** кандидат педагогічних наук, професор

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕДІА ОСВІТИ В НАВЧАЛЬНИХ ПРОЕКТАХ З ФІЗИКИ

Розглянуто аспекти використання засобів медіа освіти в підготовці навчальних проектів з фізики.
Ключові слова: *медіаосвіта, проект, методика, засіб, метод.*

В ході розвитку методики фізики вдосконалюються методи навчання і технологія педагогічної праці, покращуються і збагачується оснащеність навчального процесу. Від примітивного малюнка на піску до навчальних телевізійних передач і навчальних машин – такий шлях еволюції технічних засобів навчання. Подальший прогрес в викладанні фізики тісно пов’язаний з широким використанням в навчальному процесі технічних засобів навчання (ТЗН), в число яких входять навчальне кіно , телебачення, комп’ютери, епі-, діа-, графопроекція, навчальні і контролюючі засоби і системи, радіо-, відео і звукозапис, технічні засоби навчання повинні стати в руках вчителя знаряддями більш ефективної передачі знань підростаючому поколінню і підсилення виховного впливу на них.

Однак не вірно вважати ТЗН всесильними. Використання їх завжди визначається специфікою навчального предмета і можливістю виразно передати з їх допомогою головні особливості матеріалу, що вивчається. Так , неможна вивчати фізику лише по телепередачам , математику – по діапозитивам, а літературу по фільмам. Основою навчання фізики повинно бути безпосереднє сприйняття учнями явищ, що вивчаються, за допомогою засобів мультимедіа. Вчителю фізики потрібно знати дидактичні можливості всіх ТЗН які використовуються в школі і досконало володіти прийомами їх використання.

Широке застосування технічних засобів дає можливість на всіх етапах навчання:

1. Підвищити ефективність викладання шляхом налагодження систематичного пооопераційного контролю знань учнів, індивідуалізувати засвоєння знань в умовах класно-урочної системи;

2. Звільнити вчителя від монотонної технічної роботи, затим щоб він міг більше часу переділити творчій діяльності. Крім того, воно дозволяє :

а) в ряді випадків дати учням більш повну і точну інформацію про явища, що вивчаються; за допомогою засобів мультимедіа, наприклад, можна показати тіла в стані невагомості, вихід людини у відкритий космос, домену структуру не намагніченого і намагніченого феромагнетику, бистроплинні мікропроцеси, що спостерігаються за допомогою потужних електронних мікроскопів, тощо;

б) підвищити наочність, створити уявлення про механізм складних явиш і тим самим полегшити учням їх розуміння; так засобами мультімедіа даються модельні уявлення про електричний струм в провідниках різного роду, явища, що проходять в атомних ядрах, про взаємодію елементарних частинок, тощо;

в) ознайомити учнів з характером швидких і повільних процесів, а також невидимих явищ;

г) ознайомити учнів з фундаментальними фізичними експериментами, постановка яких в класі важко або неможливо, - досліди Штерна, Резерфорда, Милликена та Іоффе;

д) більш успішно розв'язувати задачі політехнічної освіти, оскільки комп'ютерні технології дають уявлені про принципи роботи самих себе.

е) підсилити виховний вплив на учня;

Реалізація безперервної освіти педагогів спрямована на подолання основного протиріччя сучасної системи освіти – протиріччя між стрімкими темпами зростання знань у сучасному світі та обмеженими можливостями їх засвоєння людиною у період навчання.

Це протиріччя змушує освітні установи, насамперед, формувати вміння вчитися, здобувати інформацію. Однак для цього педагог не тільки сам повинен володіти особливими інформаційним знаннями й уміннями, а й бути професійно готовий транслювати їх, формуючи інформаційну культуру учнів. Лише при дотриманні цієї умови може бути реалізована ідея безперервної освіти.

Основним інструментом реалізації медіаосвіти єінформаційно-комунікаційні технологіїяк це сукупність методів і технічних засобів збирання, організації, збереження, опрацювання, передачі та подання інформації з метою вироблення нових знань та обміну досвідом.

На сьогоднішній день розвиток ІКТ відбувається за трьома напрямами:

- запровадження безпосередньо в навчально-виховний процес та в самостійну позакласну роботу учня електронних засобів навчального призначення;

- використання Інтернету (електронні бібліотеки, публікації, дистанційні курси тощо);

- створення єдиного інформаційного середовища «школа – дім».

Серед основних форм ІКТ можна виділити:

- навчальні програмні засоби;

- програми, призначені для контролю (самоконтролю) рівня оволодіння навчальним матеріалом;

- інформаційно-пошукові системи, інформаційно-довідкові програмні засоби для формування навичок та умінь із систематизації інформації;

- імітаційні програмні засоби, які призначені для створення моделі об'єкта, явища, процесу або ситуації;

- демонстраційні програмні засоби, що забезпечують наочне подання навчального матеріалу;

- навчально-ігрові програмні засоби, призначені для програвання різних ситуацій (наприклад, із метою формування вмінь приймати оптимальне рішення або відпрацювання оптимальної стратегії дій).

ІКТ мають важливе значення для оптимізації навчального процесу:

- підвищення його ефективності;
- розвиток особистісних якостей учнів (здатність до навчання, здатність до самоосвіти, самовиховання, самонавчання, саморозвиток, творчі здібності, уміння застосовувати отримані знання на практиці, пізнавальний інтерес, ставлення до праці);
- розвиток комунікативних і соціальних здібностей молодих людей, особливо під час роботи в Інтернеті;
- значне розширення можливостей індивідуалізації і диференціації навчання за рахунок надання кожному учневі персонального педагога, роль якого виконує комп'ютер;
- здійснення самостійної навчальної діяльності, у ході якої учень самонавчається і саморозвивається;
- учень отримує навички роботи з сучасними технологіями, що сприятиме його адаптації до соціальних умов для успішної реалізації своїх професійних завдань;
- сприяння постійному динамічному оновленню змісту, форм, методів, процесів навчання й виховання.

Одночасно існують негативні наслідки масового безоглядного запровадження ІКТ у навчально-виховному процесі, а саме:

- втрата компетентностей міжособистісної взаємодії (коли учень надає перевагу опосередкованому віртуальному спілкуванню перед безпосереднім);
- ізоляція та усамітнення особи, її залежність від компьтера (сьогодні стають найбільш актуальними такі проблеми як «ігроманія», «віртуалізація свідомості» - коли людина перестає розрізняти реальні й віртуальні явища; проблема втрати ідентичності у феномені «кіберідентичності» - коли людина постійно змінює у кіберпросторі свої «лічини» - стать, вік, досвід, цінності, «грається і «заграється», втрачаючи уявлення про дійсні переконання, самоуявлення);
- зниження ініціативності, потягу до самостійних активних дій і творчості (перетворення людини у пассивного спостерігача масмедіа-повідомлень);
- спрощення сприйняття (як казав Михайло Задорнов «оцифровка» суспільства – при надмірному використанні тестового підходу до оцінки навчальних досягнень особистості).
- прискорення сприйняття через втрату зосередженості на предметі (коли комп'ютерна техніка вносить такий ефект, як «прискорення реальності», «кліпове» сприйняття»).
- зниження «порогу сприйняття», коли людина перестає емоційно сприймати прояви насильства, орієнтована на постійну самодемонстрацію або підглядання за приватним життям інших людей (вуайєризм) – у різнома-

нітних шоу «за склом», виливаються у так званий «ефект Трумана», коли приватне життя людини позбавляється будь-якої інтимності, а сама людина свідомо чи несвідомо стає «героєм» всіляких віртуальних ігор з нею).

Отже, Інтернет-комунікація, з одного боку, стимулює пізнавальну активність людини, а, з іншого боку, вона може вводити в оману, особливо коли мова йде про вплив «віртуальної реальності» як реальності, змодельованої комп'ютерними технологіями.

Методика медіаосвіти шкільної аудиторії, як правило, базується на реалізації різноманітних творчих завдань. Теоретичний аналіз їх елементів, розробка й застосування їх у практиці навчання дозволяють виділити такі основні функції: навчальні, адаптаційні, розвивальні та керуючі.

При цьому під навчальною функцією маються на увазі засвоєння знань про теорії й закони, прийоми сприйняття й аналізу медіатекстів, здатність застосовувати ці знання в інших ситуаціях, міркувати логічно; адаптаційна функція виявляється в первісному, понятійному етапі спілкування з медіакультурою; під розвивальною функцією мається на увазі розвиток мотиваційних (компенсаторних, терапевтичних, рекреативних тощо), вольових та інших властивостей та якостей особистості, досвіду творчого контакту з медіа; задача керуючої функції — формування найкращих умов для аналізу медіатекстів.

Основні дидактичні підходи в реалізації медіа-освіти:

1) "FreezeFrame" / "Заморожування кадру": для учнів зупиняють зображення, і вони пробують аналізувати композицію, освітлення, колір, ракурс у кадрі тощо.

2) "SoundandImage" / "Звук і зображення": вчитель закриває екран монітора і учні чують лише звукову доріжку медіа-тексту. Вони мають встановити жанр, стиль фрагменту, подумати над варіантами музичного і шумового супроводу в цьому медіа тексті (йдеться про важливість та особливості звукового оформлення ТБ-продукції).

3) "SpotsandShots" / "Місце і кадр": спрямоване на розуміння того, що кожен кадр несе конкретну певну інформацію, що існує монтажний ритм кадрів тощо.

4) "TopandTail" / "Початок і кінець": перегляд учнями початкових/кінцевих титрів/кадрів медіатексту, по чому учні мають розгадати жанр тексту/твору, запропонувати власні версії сюжету.

5) "AttractingAudiences" / "Приваблювання аудиторії" учні готують пакет медіаматеріалу (рецензії, рекламу, фотографії), за яким можна підготувати групову "презентацію" того чи іншого медіатексту або скласти колаж на його тему (щоб збагнути причини успіху/неуспіху медіатексту в авдиторії).

6) "Cross-mediaComparisons" / "Порівняння медіатекстів": студентам пропонується порівняти 2 фрагменти різних творів (для різних аудиторій). Наприклад, літературний твір і кілька його екранізацій.

7) «Simulation" / "Імітація":студенти розігрують ролі продюсерів/авторів медіатексту, модифікуючи його для різних вікових груп; критикуючи його з

різних точок зору; намагаючись “продати” його різним телеканалам і прокатним фірмам.[]

У процесі медіаосвіти використовуються найрізноманітніші способи діяльності: дескриптивний (переказ змісту, перерахування подій медіатексту), класифікаційний (визначення місця медіатексту в історичному та соціокультурному контексті), аналітичний (аналіз структури медіатексту, мови медіатексту, авторських концепцій тощо), особистісний (опис стосунків, переживань, почуттів, спогадів, асоціацій, викликаних медіатекстом), пояснювально-оцінний (формування суджень про медіатекст, про його достоїнства відповідно до естетичних, моральних і т. д. критеріїв).

Що ж стосується типів творчих завдань, то їх можна підрозділити в залежності від характеру змісту навчального матеріалу (факти та явища від аудиторії треба систематизувати на теоретичні та практичні тощо), від характеру вимог (треба встановити, якого типу вимога лежить в основі задачі — на сприйняття, художній аналіз тощо); від співвідношення «даних» і «цілей» виконання навчальної роботи; від форми її організації й виконання (індивідуальні, бригадні, групові тощо). Важливо враховувати також необхідність повторення й закріплення методичних прийомів, на базі яких удосконалюються отримані аудиторією вміння, поступового ускладнення завдань (у тому числі розширення спектра самостійності), пробудження творчих основ.

Цикл літературно-імітаційних, театралізовано-ситуативних, зображувально-імітаційних творчих занять для оволодіння аудиторією креативними вміннями на матеріалі медіа за допомогою евристичних, ігрових форм і технічних засобів.

Медіапедагогіка пропонує різні креативні способи освоєння учнями різних понять. У найбільш загальному вигляді ці способи можна розділити на:

1) «літературно-імітаційні» (написання заявок на сценарії, написання міні-сценаріїв медіатекстів та ін.);

2) «театралізовано-ситуативні» (інсценізування тих чи інших епізодів медіатексту, процесу створення медіатексту й т. д.);

3) «зображувально-імітаційні» (створення афіш, фотоколажів, малюнків на теми надбань медіакультури тощо).

1. «Літературно-імітаційні» творчі заняття

Методика такого роду занять успішно реалізується в ігровій формі. Аудиторії пропонується подумки ідентифікувати себе зі сценаристами медіатекстів і написати:

• заявку на оригінальний сценарій (сценарний план) надбань медіакультури будь-якого виду й жанру;

• сценарну розробку — «екранізацію» епізоду відомого фізичного відкриття або утворення фізичного явища;

• сценарну розробку епізоду з власної заявки на оригінальний сценарій;

• оригінальний міні-сценарій твору медіакультури (наприклад, розрахований на 3–5 хвилин екранної дії фільм, телесюжет, здійснений у практиці навчальної відеозйомки);

• оригінальний текст (стаття, репортаж, інтерв'ю й ін.) для газети, журналу, інтернетного сайту.

Таким чином, виконуючи творчі «літературно-імітаційні» завдання, аудиторія на практиці освоює найважливіші поняття мови медіа: «ідея», «тема», «заявка на сценарій», «фабула», «сюжет», «конфлікт», «композиція», «сценарій», «екранізація» тощо. Причому освоює комплексно, нерозривно, без роздільного вивчення так званих «виразних засобів».

Для відеозйомок зі зрозумілих, чисто практичних причин відбираються лише ті сценарні розробки, що могли би бути зняті без особливих труднощів, наприклад, у приміщенні навчального закладу або на найближчій натурі.

Основний показник виконання «літературно-імітаційних» творчих завдань — здатність учня коротко сформулювати свої сценарні задуми, що вербально розкривають аудіовізуальний, просторово-часовий образ гіпотетичного медіатексту. У результаті в аудиторії розвивається індивідуальне, творче мислення, що відповідає «понятійному» та «креативному» показникам фізичного розвитку особистості.

2. «Театралізовано-ситуативні» творчі заняття

У задачу цього етапу входять підготовка й наступне створення учнями медіатекстів (короткометражних фільмів, радіо/телепередач, інтернетних газет і журналів, веб-сайтів, комп'ютерної анімації тощо) за заздалегідь написаними планами та міні-сценаріями. Методика реалізації «театралізовано-ситуативних» творчих завдань ґрунтується на рольовій (діловій) грі: між учнями розподіляються ролі «режисерів», «операторів», «дизайнерів», «акторів» міні-сценаріїв і сценарних епізодів, ведучих та учасників «телепередач», журналістів та ін. Після репетиційного періоду «команда» приступає до практичного створення медіатексту (знімається короткий відеофільм або телепередача, готується інтернетний сайт, газета і т. п.). При цьому з метою творчого змагання той самий міні-сценарій чи план-макет інтернетної газети може втілюватись кількома «авторськими» командами. Їхні трактування порівнюються, обговорюються достоїнства й недоліки.

Роль педагога у процесі виконання аудиторією подібних завдань зводиться до вступної демонстрації азів функціонування медіатехніки (відеозйомки, відеозапису та відеопроекції, роботи з комп'ютером), до тактовної корекції ходу виконання завдань та участі в обговоренні отриманих результатів. Інакше кажучи, аудиторії надається якомога більший простір для фантазії, уяви, формальних пошуків, вираження індивідуальності свого мислення, творчості.

При відеозйомці та роботі з комп'ютером в аудиторних умовах можна одночасно переглядати зображення на моніторі, здійснювати корекцію, усувати погрішності й т. п.

Безперечно, такого роду заняття мають чисто навчальний характер і не мають на меті створення закінчених творів медіакультури, що претендують на професійний рівень. Важливий не результат у сенсі створення, наприклад, фільму для конкурсу відеоаматорів і т. п., а сам процес збагнення аудиторією аудіовізуальної мови, розвитку її творчих здібностей та кращого оволодіння фізичними знаннями.

3.«Зображувально-імітаційні» творчі заняття

Методика виконання цих творчих занять також розрахована на ігрові, рольові можливості педагогічного процесу. У повній відповідності з логікою етапів створення й випуску у світ реальних творів медіакультури (після роботи над міні-сценаріями та «монтажно-тоніровочного періоду») аудиторія підходить до фази, коли готові медіатексти треба рекламувати, «продавати» на «ринку» тощо.

Цим цілям і підкоряються конкретні творчі завдання, що розвивають уяву, фантазію, асоціативне мислення, невербальне сприйняття аудиторії:

• створення рекламних афіш власного медіатексту (варіант: афіші до професійних медіатекстів) за допомогою фотоколажу з домальовуваннями або заснованих на оригінальних власних малюнках;

• створення малюнків і колажів на тему російських і закордонних творів медіакультури;

• створення мальованих «коміксів» за мотивами тих чи інших медіатекстів, розрахованих на визначену вікову аудиторію.

Після виконання вищезгаданих творчих завдань проводиться конкурс афіш, колажів, малюнків, коміксів — обговорюються їх достоїнства й недоліки, автори творчих робіт мають можливість публічного захисту своїх творів, відповідають на запитання педагога й аудиторії і т. д.

Основним показником виконання завдання є уміння учня в невербальній формі передати свої враження від перегляду творів медіакультури.

Список використаних джерел:

1. Волошина А.К. Формування медіакомпетентності викладача засобами аудіовізуальних технологій [Електронний ресурс] / А.К. Волошина. // Актуальні проблеми слов'янської філології. – 2010. – № 23. – С. 510-518.– Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Apsf_lil/

2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко; голов. ред. С. Головко. – К. : Либідь, 1997. – 374 с.

3. Задорожна Н.Т., Кузнецова Т.В. Медіа-освіта: енциклопедія освіти / акад. пед. наук України; головний ред. В.Г. Кремень / Н.Т. Задорожна, Т.В. Кузнецова. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

The aspects of the use of media education in the preparation of teach-lnyh projects in physics.

Key words: *media education, design, methods, means, method.*

УДК 517.947

Лавренюк Ю. С., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Конет І. М.,** доктор фізико-математичних наук, професор

ПАРАБОЛІЧНІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ В НАПІВОБМЕЖЕНОМУ КУСКОВО-ОДНОРІДНОМУ КЛИНОВИДНОМУ СУЦІЛЬНОМУ ЦИЛІНДРІ

Методом інтегральних перетворень побудовано точні аналітичні розв'язки параболічних крайових задач 2-го порядку в напівобмеженому кусково-однорідному клиновидному суцільному циліндрі.

***Ключові слова**: параболічне рівняння, початкові та крайові умови, умови спряження, інтегральні перетворення, головні розв'язки.*

Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D=\{(t,r,\varphi,z)\,|\,t>0; r\in(0;R), R<+\infty; \varphi\in(0;\varphi_0), \varphi_0<2\pi;$$

$$z\in I_n^+=\bigcup_{j=1}^{n+1}F_j=\bigcup_{j=1}^{n+1}(l_{j-1};l_j); l_0\ge 0; l_k<l_{k+1}; l_{n+1}=+\infty\}$$

розв'язку сепаратної системи диференціальних рівнянь з частинними похідними параболічного типу 2-го порядку [1]

$$\frac{\partial u_j}{\partial t}-[a_{rj}^2(\frac{\partial^2}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2})+a_{zj}^2\frac{\partial^2}{\partial z^2}]+ \\ +\chi_j^2 u_j = f_j(t,r,\varphi,z); z\in I_j; j=\overline{1,n+1} \tag{1}$$

з початковими умовами

$$u_j\left(t,r,\varphi,z\right)\big|_{t=0}=g_j\left(r,\varphi,z\right); z\in I_j; j=\overline{1,n+1}, \tag{2}$$

крайовими умовами

$$u_j\big|_{r=0}=0; (\frac{\partial}{\partial r}+h)u_j\big|_{r=R}=\theta_j(t,\varphi,z); z\in I_j; j=\overline{1,n+1} \tag{3}$$

$$(\alpha_{11}^0\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{11}^0)u_1\big|_{z=l_o}=g_0(t,r,\varphi); \left.\frac{\partial^k u_{n+1}}{\partial z^k}\right|_{z=+\infty}=0; k=0,1 \tag{4}$$

умовами спряження [2]

$$[(\alpha_{j1}^k\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j1}^k)u_k-(\alpha_{j2}^k\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j2}^k)u_{k+1}]\big|_{z=l_k}=0; \\ k=\overline{1,n} \tag{5}$$

та одними з крайових умов на гранях клина

$$u_j\big|_{\varphi=0}=g_{1j}(t,r,z); u_j\big|_{\varphi=\varphi_0}=\omega_{1j}(t,r,z); j=\overline{1,n+1}, \tag{6}$$

$$u_j\Big|_{\varphi=0}=g_{2j}(t,r,z);\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\Big|_{\varphi=\varphi_0}=-\omega_{2j}(t,r,z);\ j=\overline{1,n+1},\tag{7}$$

$$\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\Big|_{\varphi=0}=g_{3j}(t,r,z);u_j\Big|_{\varphi=\varphi_0}=\omega_{3j}(t,r,z);\ j=\overline{1,n+1},\tag{8}$$

$$\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\Big|_{\varphi=0}=g_{4j}(t,r,z);\frac{\partial u_j}{\partial\varphi}\Big|_{\varphi=\varphi_0}=-\omega_{4j}(t,r,z);\ j=\overline{1,n+1},\tag{9}$$

де

$a_{rj};a_{zj};\chi_j;\alpha_{jk}^m;\beta_{jk}^m;h$ - деякі невід'ємні сталі;

$c_{jm}=\alpha_{2j}^m\beta_{1j}^m-\alpha_{1j}^m\beta_{2j}^m\neq 0;c_{1m}c_{2m}>0;|\,\alpha_{11}^0\,|+|\,\beta_{11}^0\,|\neq 0;$

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

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

$\theta(t,\varphi,z)=\left\{\theta_1(t,\varphi,z),\theta_2(t,\varphi,z),...,\theta_{n+1}(t,\varphi,z)\right\}$

$g_0(t,r,\varphi);g_{sj}(t,r,z);\omega_{sj}(t,r,z);s=\overline{1,4};\ j=\overline{1,n+1}-$ задані обмежені неперервні функції;

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

Припустимо, що розв'язки крайових задач (1)-(5), (6); (1)-(5), (7); (1)-(5), (8); (1)-(5), (9) існують і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [4-6].

Побудовані за відомою логічною схемою [3] методом скінченного інтегрального перетворення Фур'є щодо кутової змінної φ [4], скінченного інтегрального перетворення Ганкеля 1-го роду щодо радіальної змінної r [5] та гібридного інтегрального перетворення Фур'є на декартовій півосі $(l_0;+\infty)$ з n точками спряження щодо змінної z [6], єдині обмежені розв'язки розглянутих параболічних початково-крайових задач визначають функції

$$u_{j,ik}(t,r,\varphi,z)=\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^t\int_0^R\int_0^{\varphi_0}\int_{l_{p-1}}^{l_p}E_{jp,ik}(t-\tau,r,\rho,\varphi,\alpha,z,\xi)\times$$

$$\times f_p(\tau,\rho,\alpha,\xi)\delta_p\rho d\xi d\alpha d\rho d\tau+ \tag{10}$$

$$+\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^R\int_0^{\varphi_0}\int_{l_{p-1}}^{l_p}E_{jp,ik}(t,r,\rho,\varphi,\alpha,z,\xi)g_p(\rho,\alpha,\xi)\times$$

$$\times\delta_p\rho d\xi d\alpha d\rho+$$

$$+\int_0^t\int_0^R\int_0^{\varphi_0}W_{j,ik}(t-\tau,r,\rho,\varphi,\alpha,z)g_0(\tau,\rho,\alpha)\rho d\alpha d\rho d\tau+$$

$$+a_{rj}^2\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^t\int_0^{\varphi_0}\int_{l_{p-1}}^{l_p}W_{jp,ik}(t-\tau,r,\varphi,\alpha,z,\xi)\theta_p(\tau,\alpha,\xi)\times$$

$$\times\delta_p d\xi d\alpha d\tau+$$

$$+a_{rj}^2\sum_{p=1}^{n+1}\int_0^t\int_0^R\int_{l_{p-1}}^{l_p}Q_{jp,ik}(t,\tau,r,\rho,\varphi,z,\xi)\delta_p\rho^{-1}d\xi d\rho d\tau;$$

$$j=\overline{1,n+1};i,k=1,2.$$

У формулах (10) беруть участь головні розв’язки: компоненти $E_{jp,ik}(t,r,\rho,\varphi,\alpha,z,\xi)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m^{ik}E_{jp,m,ik}(t,r,\rho,z,\xi)U_{m,ik}(\varphi)U_{m,ik}(\alpha)$ матриці впливу (функції впливу), компоненти

$$W_{j,ik}(t,r,\rho,\varphi,\alpha,z)=-\delta_1 a_{z1}^2(\alpha_{11}^0)^{-1}E_{j1,ik}(t,r,\rho,\varphi,\alpha,z,l_0)$$

аплікатної матриці Гріна (функції Гріна), компоненти

$$W_{jp,ik}(t,r,\varphi,\alpha,z,\xi)=RE_{jp,ik}(t,r,R,\varphi,\alpha,z,\xi)$$

радіальної матриці Гріна (функції Гріна) та компоненти

$$Q_{jp,ik}(t,\tau,r,\rho,\varphi,z,\xi)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m^{ik}E_{jp,m,ik}(t-\tau,r,\rho,z,\xi)\times$$

$$\times U_{m,ik}(\varphi)\Phi_{m,ik}(u_j)$$

тангенціальної матриці Гріна (тангенціальні функції) відповідних параболічних початково-крайових задач, де

$$E_{jp,m,ik}(t,r,\rho,z,\xi)=\frac{4}{\pi\varphi_0}\sum_{s=1}^{\infty}\int_0^{\infty}G(t,\beta_s,\beta)V_j(z,\beta)V_k(\xi,\beta)\times$$

$$\times\Omega_n(\beta)d\beta\,\frac{\mathcal{J}_\nu(\beta_s r)\mathcal{J}_\nu(\beta_s\rho)}{\|\mathcal{J}_\nu(\beta_s r)\|^2};\nu\equiv\beta_{m,ik};\,j,p=\overline{1,n+1};i,k=1,2;$$

$$G(t,\beta_s,\beta)=\exp[-(\beta^2+a_{r1}^2\beta_s^2+\chi_1^2)t].$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jp,ik}(t,r,\rho,\varphi,\alpha,z,\xi),$, тангенціальних функцій $Q_{jp,ik}(t,\tau,r,\rho,\varphi,z,\xi)$ і функцій Гріна $W_{j,ik}(t,r,\rho,\varphi,\alpha,z)$, $W_{jp,ik}(t,r,\varphi,\alpha,z,\xi)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_{j,ik}(t,r,\varphi,z)$, визначені формулами (10), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3), (4), умови спряження (5) та одну з крайових умов (6)-(9) при відповідних значеннях ik (11, 12, 21, 22) в сенсі теорії узагальнених функцій [7].

Єдиність розв'язків (10) випливає із їх структури (інтегрального зображення) та єдності головних розв'язків задач (функцій впливу, тангенціальних функцій і функцій Гріна).

Методами з [8, 9] можна довести, що при відповідних обмеженнях на вихідні дані розглянутих параболічних крайових задач, розв'язки (10) будуть також їх класичними розв'язками.

Зауваження 1. У випадку $a_{rj}=a_{zj}\equiv a_j>0$ формули (10) визначають структуру розв'язків розглянутих параболічних крайових задач в ізотропному напівобмеженому кусково-однорідному клиновидному суцільному циліндрі.

Зауваження 2. Параметри $\alpha_{11}^0,\beta_{11}^0$ дають можливість виділяти із формул (10) розв'язки крайових задач у випадках задання на поверхні $z=l_0$ крайової умови 1-го роду $(\alpha_{11}^0=0,\beta_{11}^0=1)$, 2-го роду $(\alpha_{11}^0=-1,\beta_{11}^0=0)$ та 3-го роду $(\alpha_{11}^0=-1,\beta_{11}^0\equiv\beta>0)$.

Зауваження 3. Параметр h дозволяє виділяти із формул (10) розв'язки крайових задач у випадках задання на радіальній поверхні $r=R$ крайової умови 1-го роду $(h\to\infty)$ та 2-го роду $(h\to 0)$.

Висновки. Методом інтегральних та гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків вперше одержано точні аналітичні розв'язки параболічних крайових задач в напівобмеженому кусково-однорідному клиновидному суцільному циліндрі. Побудовані розв'язки носять алгоритмічний характер, неперервно залежать від параметрів і даних задач й можуть бути використані як в теоретичних дослідженнях, так і в практиці інженерних розрахунків реальних процесів, які моделюються параболічними крайовими задачами математичної фізики кусково-однорідних середовищ.

Список використаних джерел:

1. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А. А. Самарский – М.: Наука, 1972. – 735 с.
2. Боли Б. Теория температурных напряжений / Б.Боли, Дж.Уэйнер. – М.: Мир, 1964. – 517 с.
3. Конет І. М. Температурні поля в кусково-однорідних циліндричних областях / І.М. Конет, М. П. Ленюк. – Чернівці:Прут, 2004. – 276 с.
4. Трантер К. Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.Дж. Трантер. – М.: Гостехтеориздат., 1956. – 204 с.
5. Ленюк М. П. Интегральные преобразования с разделенными переменными (Фурье, Ханкеля) / М.П.Ленюк. – К., 1983. – 60 с. – (Пренр. / АН УССР_Ин-т математики; 83.4)
6. Ленюк М. П. Температурні поля в плоских кусково-однорідних ортотропних областях /М.П.Ленюк. – К.: Ін-т математики НАН України, 1997. – 188 с.
7. Шилов Г. Е. 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.: Физмат-гиз., 1958, - 274 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. докт. фіз.- мат. наук: 01.01.02 – диференціальні рівняння / І. М. Конет.- К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2008. – 36с.

The method of integral transformation construct exact analytical solution of an algorithmic nature of parabolic boundary value problems in piecewise homogeneous cylindrical half-space.

Key words: *parabolic equation, initial and boundary conditions, coupling conditions, integral transformation, major interchanges.*

УДК 372.853:004

Латюк І.І., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Ніколаєв О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНО-ПОШУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті аналізуються сучасні підходи у використанні проблемного методу навчання з метою активізації навчально-пошукової діяльності школярів в умовах диференційованого навчання фізики.

Ключові слова: *активізація, пізнавально-пошукова діяльність, проблемна ситуація.*

Актуальність теми: Одним з напрямків пошуку дієвих, нових та активних методів навчання й розробки принципів організації розвивального навчання є глибинне дослідження суттєвості проблемного навчання, як головного елемента, що має значною мірою активізувати як пізнавально-пошукову діяльність учнів, так і організуючу та навчальну діяльність вчителя у сучасній системі освіти і зокрема, в навчанні фізики.

Останніми роками отримало розвиток проблемне навчання. Його теоретичні основи і практика застосування перебувають ще у стадії розробки, хоча сама ідея проблемного підходу до вивчення шкільних дисциплін не нова [5; 8]. У досить поширеній концепції проблемне навчання розглядається як система правил застосування раніше відомих прийомів навчання і викладання, побудована з урахуванням логіки операцій і закономірностей пошукової діяльності учнів. Як особливий тип навчання проблемне найбільшою мірою відповідає духу розвиваючого навчання, завданням розвитку творчих здібностей і пізнавальної самостійності учнів, перетворенню знань у переконання, а також характеру фізичної науки, що зумовило досить широке його застосування на уроках фізики [3; 9].

Постановка проблеми: Таким чином, важливими є конкретні приклади створення проблемних ситуацій на уроках фізики, які стимулюють учнів до активізації самостійної пізнавальної діяльності.

Розв'язання проблеми: Мета проблемного навчання – засвоєння не тільки основ наук, але й самого процесу отримання знань і наукових фактів, розвиток пізнавальних і творчих здібностей школяра. В основі організації проблемного навчання лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності учня, тобто принцип «відкриття» ним наукових фактів, явищ, законів, конкретизація методів дослідження і способів застосування знань з практики.

Разом з тим проблемне навчання не можна представляти як безперервний ланцюг самостійних «відкриттів» учнів, що вчаться пізнавати і розуміти нові закони і явища.

Воно передбачає оптимальне поєднання репродуктивної і творчої діяльності школярів з метою засвоєння системи наукових понять і методів дослідження, способів логічного мислення. В ході проблемного навчання не виключається пояснення вчителя та розв'язання учнями тренувальних завдань і вправ для вироблення необхідних умінь і навичок. Одночасно таке навчання, як і будь-який інший метод викладання, не є універсальним, проте воно є важливою, складовою частиною сучасної системи навчання фізиці [1]. В ході проблемного навчання вчитель фізики, подаючи матеріал і пояснюючи найбільш складні поняття, систематично створює на уроці відповідні ситуації та організує навчально-пізнавальну діяльність учнів так, що школярі на основі аналізу фактів, спостереження явищ самостійно роблять висновки і узагальнення, формулюють правила, означення, розкривають сутність понять, закони, зв'язки між фізичними величинами або застосовують набуті знання в новій ситуації – розв'язують проблеми, вправи і задачі, виконують самостійні лабораторні дослідження тощо. Таким чином, проблемне навчання починається із створення проблемної ситуації – головного засобу активізації розумової діяльності школярів і проходить потім наступні основні етапи: формулювання проблеми; знаходження способів її розв'язання; розв'язання проблеми; формулювання висновків; підбиття підсумків.

Сутність проблемної ситуації складає невідповідність між вже засвоєними знаннями, уміннями і тими фактами та явищами, які необхідно з'ясувати й опанувати. За цих обставин не будь-яка проблемна ситуація стає навчальною проблемою, хоча й кожна проблема містить проблемну ситуацію. Наприклад, питання вчителя: «Чим пояснюється поверхневий натяг в рідинах?», задане семикласникам, створює проблемну ситуацію, але пошук відповіді їм ще недоступний, і тому вона переходить у навчальну проблему, розв'язання якої можливий лише у Х класі при вивченні властивостей рідин. Тому наголосимо на тому, що важливий і відповідальний етап в організації розвиваючого навчання, побудованого на посиленні ролі самостійної пізнавально-пошукової діяльності учнів – це створення проблемної ситуації. Головним засобом для цього слугують проблемні запитання, котрі, зазвичай, вчитель заздалегідь узгоджує з усіма аспектами на уроці. Проте на уроках фізики з цією метою можна використовувати навчальні і зокрема демонстраційний експеримент, фронтальні досліди, експериментальні завдання, спеціально вибрані факти з історії фізики тощо. Разом з тим для успішної постановки проблеми важливе значення має правильність формулювання питання. Така вимога обумовлена тим, що навчальна проблема повинна встановлювати логічний зв'язок між раніше засвоєними поняттями, уявленнями і темою, або колом питань, які підлягають вивченню, містять пізнавальні ускладнення і видимі межі відомого і невідомого, викликати відчуття здивування при зіставленні нового з відомим і незадоволеність наявним запасом знань, умінь і навичок. Так при вивченні плавання тіл в рідинах (7 клас) проблемним буде таке, наприклад запитання: «Чому тоне кинутий у воду цвях, а важке судно плаває?», бо воно містить суперечність інформації і викликає необхідність і бажання порівняти, міркувати, аналізувати дані, узагальнювати їх, тобто шукати закономірності поведінки тіл в рідинах, а питання: «Чому тіла плавають?» – буде інформаційним, оскільки воно вимагає для відповіді лише знання відповідної закономірності [3].

Таким чином, важливими є конкретні приклади створення проблемних ситуацій на уроках фізики, які стимулюють учнів до активізації самостійної пізнавальної діяльності. З цього приводу досить переконливим є урок на тему «Повне відбивання світла» в XI класі. Мета даного уроку передбачає ознайомити учнів з поняттям повного відбивання та граничним кутом, а також практичне застосування світловодів.

Зміст уроку і діяльність учителя на уроці підпорядковані формуванню в учнів поняття повного відбивання світла, яке має свої характерні ознаки. Розкрити ці ознаки можна за допомогою проблемних ситуацій, завдяки яким учні мають усвідомити ці положення.

Для активізації діяльності учнів при розгляді явища повного відбивання світла, що являє певні труднощі для його розуміння старшокласниками, корисно створити таку проблему, яку корисно поєднати з парадоксом. Разом з тим доцільно зробити на уроці фронтальне опитування учнів з питань заломлення та відбивання світла. З цією метою під час актуалізації знань, сформованих на попередньому уроці, ми пропонуємо наступну задачу: Промінь світла падає із води на межу поділу «вода-повітря» під кутом 50°. Знайти кут заломлення променя у повітрі.

Можливі варіанти її розв'язання мають такі випадки.

Враховуючи = 50 , = 1 ,33,= 1,00 029 1 шукаємо за допомогою закону заломлення світла. Маємо: = звідки =1,33*0,766=1,0188. Але як ми бачимо, синус кута є більшим одиниці, а цього бути не може. У нас виник парадокс.

Перша і природна реакція учнів – врахувати показник заломлення повітря. За цих обставин, виконавши розрахунки, отримаємо: =, тобто знову виявляється більший одиниці.

Виникла проблемна ситуація – наші знання приводять до парадоксальних результатів. Для вирішення даної проблеми найкраще зробити експериментальну перевірку, а значить потрібно звернутися до експерименту. У ході демонстраційного досліду від проекційного апарату спрямуємо вузький світловий пучок на сферичну поверхню скляного пів циліндра. Спостерігаємо за зміною інтенсивності трьох світлових пучків: падаючого на границю поділу «скло-повітря», відбитого від скла і заломленого в повітря в залежності від кута падіння світлового пучка у склі. Встановлюємо такі факти, а) якщо кут падіння пучка в склі невеликий, то інтенсивність відбитого пучка мала і майже вся енергія переходить у повітря; б) при збільшенні кута падіння інтенсивність відбитого пучка зростає, а заломленого – різко падає; в) коли заломлений пучок ковзає вздовж поверхні поділу, інтенсивність заломленого пучка падає до нуля і практично вся енергія світлового пучка відбивається назад у те саме середовище, тобто у середовище, яке має більшу оптичну густину (в даному випадку в скло).

Кут падіння, за якого все світло починає повністю відбиватися, називається граничним кутом відбивання. Звертаємо увагу учнів на те, що при цьому не можна ототожнювати оптичну густину з густиною речовини. При куті падіння, більшому ніж граничний, вся енергія світла, падаючого на межу поділу двох середовищ, повністю повертається в те середовище, де оптична густина більша, звідки вона поступає.

Обраховуємо граничний кут повного відбивання. Співвідношення легко отримати із загального закону заломлення: , де і відносяться до падаючого світла в середовищі з оптично більшою густиною, а і – до середовища з меншою оптичною густиною ($n2 < n1$).

При граничному куті повного відбивання . Тому в загальному випадку .

Якщо заломлюючим середовищем є вакуум (= 1) або повітря (2 ≈ 1), то . Наприклад, показник заломлення органічного скла n = 1,5. Тому граничний кут рівний arcsin arcsin arcsin 0,667=.Корисно показати значення граничних кутів повного відбивання для різних речовин, що знаходяться в оптичній
взаємодії з повітрям (див. табл. 1).

Таблиця 1

Речовина	Алмаз	Кварц	Вода
Показник заломлення	2,42	1,54	1,33
Граничний кут повного відбивання			

Багато цікавих теоретичних і експериментальних задач, що охоплюють широке коло питань,пов'язаних з явищами повного відбивання світла, пропонуються в книзі [8]. Для активізації пізнавально-пошукової діяльності учнів застосовують в проблемному навчанні парадокси, які є невід'ємною складовою такого навчання на уроках фізики.

Тому доцільно вчителеві розглянути парадокс, що стосується теми повного відбивання світла, який має назву «Чому буває веселка?» [5].

При поясненні причин виникнення веселки вважається, що, потрапивши в дощову каплю, промінь на протилежній її стінці зазнає повне відбивання, а потім виходить через передню стінку. Кожний перехід із одної стінки в другу супроводжується дисперсією, в внаслідок чого і виникає веселка.

Як же в такому випадку пояснити явище виникнення веселки? Під час розв'язання цієї задачі, ми взяли до уваги, що поверхня дощових крапель має сферичну форму. Дійсно, під впливом одних молекулярних сил крапля повинна була б бути кулеподібною, оскільки при цьому енергія поверхневого натягу мінімальна. Тому приблизно кулеподібною була б форма краплі при падінні в безповітряному просторі. Але опір повітря призводить до спотворення сферичності і крапля приймає характерну «краплеподібну» форму. Умови відбивання в різних точках перестають бути однаковими: якщо в одному місці виникає повне відбиття, то в іншому можливий вихід променів назовні, тобто з краплі. Зазначимо і те, що повного відбиття фактично в краплі і не спостерігається. Частина енергії світлового пучка в будь-якому випадку виходить із краплі в повітря.

На цьому етапі уроку учні повинні на конкретних прикладах усвідомити застосування закону відбивання та заломлення світла. З цією метою учням корисно розв'язати вправи з підручника [4].

Ще один урок, який ми розглядаємо як доцільним з приводу активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів є урок на тему: «Релятивістський закон додавання (перетворення) швидкостей». Мета уроку: з'ясувати з учнями, чи можна поєднати відносність довжини і проміжку часу з класичним правилом додавання швидкостей. Вчитель вводить релятивістську формулу перетворення швидкості для одновимірного руху і показує, що ця формула виражає граничність швидкості світла у вакуумі. Це можна зробити на конкретному прикладі, запропонувавши визначити швидкість однієї ракети відносно іншої, якщо перша летить відносно Землі зі швидкістю, близькою до швидкості світла с, а друга має відносно Землі таку саму за модулем швидкість, але спрямовану в протилежний бік.

Вчитель пояснює учням, що при V << с можна користуватися класичним правилом перетворення швидкостей: =+.

Вправи на цьому уроці слід спрямувати головним чином на те, щоб запобігти спробам неправомірного застосування положень спеціальної теорії відносності (СТВ). Тому слід розглянути наступну проблемну задачу, яка виступає як «Парадокс лінійок»: дві схрещені під малим

кутом а лінійки рухаються зі швидкостями , близькими до швидкості світла. При малому куті , як показують прості розрахунки, швидкість точки перетину лінійок може бути більшою від швидкості світла. Чи не суперечить це теорії відносності? [6].

Розв’язання. За теорією відносності рух тіла чи частинки або поширення сигналу (збурення) не може відбуватися зі швидкістю більшою, ніж швидкість світла у вакуумі. Точка перетину лінійок – не матеріальний об’єкт, а геометричний образ. У різні моменти часу лінійки суміщаються різними точками. Отже, як ми бачимо, суперечності немає. Тут доцільно розглянути «парадокс близнюків», який викликає в учнів підвищений інтерес. Учні ще не мають достатніх знань, щоб його пояснити. Немає також можливості з’ясувати з учнями роль особливостей перебігу часу на активних ділянках траєкторії космічного корабля. Тому можна обмежитись такими міркуваннями [6]. Космонавт, який прилетів з великою швидкістю на Землю після подорожі, виявляється молодшим, ніж його однолітки на Землі. Проте, якщо міркувати з точки зору космонавта в ракеті, то молодшими мають бути люди на Землі, а не космонавт. У чому тут справа? По-перше, констатуємо увагу на тому, що висновки СТВ справджуються тільки для інерціальних систем відліку. По-друге, ракету, яка стартувала із Землі і повернулася на Землю, не можна вважати інерціальною системою відліку. Тому ефект «скорочення часу» матиме місце в ракеті з точки зору спостерігача, який перебуває на Землі, котру в цій задачі можна вважати інерціальною системою відліку. Відтак молодшим буде космонавт.

На цьому етапі уроку учні повинні усвідомити застосування релятивістського додавання швидкостей. Із цією метою учням корисно розв’язати вправи з підручника [4]. Для активізації пошукової діяльності учнів доцільно організовувати їх самостійну роботу та запропонувати домашні завдання, які містять проблемну ситуацію. Приклад такого домашнього проблемного завдання може слугувати наступне: «Намалюйте на аркуші паперу, який приколотий до стіни яскраву крапку. Відійдіть на деяку відстань і, прикривши око рукою, закрийте крапку головкою сірника, який знаходиться на витягнутій вперед руці. Це ви зробите легко. Тепер спробуємо ввечері, коли на небі з'являться зорі, закрити тим же способом (головкою сірника) одну з них. Як би ви не старались, але на цей раз успіху не доб'єтесь. Чому?». Пояснення цього явища потребує від учнів дослідницького підходу і повинно враховувати дві такі обставини:

1) будь-яка зірка розташована від нас настільки далеко, що промені, які падають в око спостерігача, можна вважати паралельними;

2) зіниця ока має скінченні розміри, а в вечері (в темряві) він до того ж розширюється.

Із сказаного зробимо такий висновок, що для розвитку логіки та активізації діяльності учнів на уроках фізики потрібно застосовувати нешаблонні задачі, зокрема, парадокси, 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 випускника будь-якого середнього навчального закладу у процесі диференційованого навчання фізики.

Список використаних джерел:

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе:Теоретические основы: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение,1981. – 288 с.

2. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.

3. Галузинський В.М., Євнух М.Б. Педагогіка: теорія та історія: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1995. – 237 с.

4. Гончаренко С.У. Фізика: Підруч. для 11 кл. серед. загальноосвіт. шк. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.

5. Закота Л.А., Ляшенко А.И. Проблемное обучение физике.Пособие для учителей. – К.: Рад. шк., 1985. – 96 с.

6. Ланге В.Н. Физические парадоксы и софизмы. – М.: Просвещение, 1982. –175 с.

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

8. Майєр В.В. Повне відбивання світла в простих дослідах. – М.: Наука, 1986.

9. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1980. – 127 с.

10. Педагогика: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Ю.К. Бабанский, В.А. Сластенин, Н.А. Сорокин и др.; Под ред. Ю.К. Бабанского. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

In the article modern approaches are analysed in the use of problem method of studies with the purpose of activation of educational-searching activity of schoolboys in the conditions of the differentiated studies of physics.

***Key words**: activation, cognitive searching activity, problem situation.*

УДК 531.8

Любарський О. І., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Губанова А.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СЕПАРАЦІЯ СУМІШЕЙ РІЗНОРІДНИХ ЧАСТИНОК, ТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ, СУМІШЕЙ РІДИН РІЗНИХ ЩІЛЬНОСТЕЙ

Стаття розкриває основні моменти сепарації сумішей, будову сепаратора та його властивості

Ключові слова: *сепарація, суміш, речовини.*

У час науково-технічного прогресу й переходу до нового змісту освіти помітно зростає роль експерименту в навчанні фізики. В даному випадку це стосується біологів де фізика вивчається тільки один семестр, і має покласти основу для розуміння біофізики. Система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сприяє глибшому й усебічномузасвоєнню програмного матеріалу, допомагає студентам ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин, оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок.

Для зацікавлення студентів природничого факультету, я вирішив розробити лабораторну роботу не стандартного характеру. А саме роботу, яка стосується сепарації речовин, тобто розділення сумішей чи твердих часток.

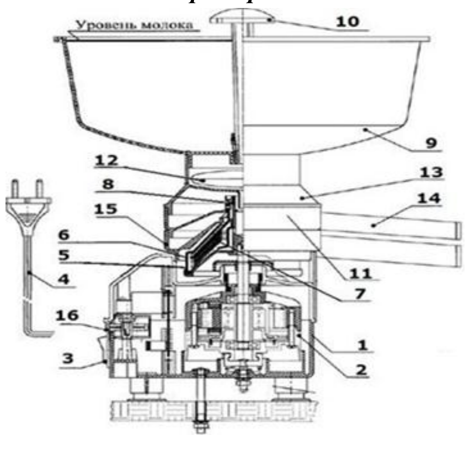
Отже, сепарація (від лат. Separatio - відділення) процеси розділення сумішей різнорідних частинок твердих матеріалів, сумішей рідин різної щільності, емульсій; суспензій твердих часток або крапельок в газі або парі. При сепарації розділяються компоненти іншим чином, не змінюючи свого хімічного складу. Наприклад, суміш мінеральних зерен при пінній сепарації розділиться на продукти, що складаються з тих же мінералів в іншому кількісному співвідношенні. Пінна сепарація - процес збагачення корисних копалин, який полягає у розділенні частинок мінералів при їх проходженні зверху вниз крізь шар рухомої піни, утвореної на поверхні аерованої рідини. Розділення мінералів при пінній сепарації засноване на відмінності в швидкостях проходження їх частинок через піну, що обумовлене головним чином неоднаковими властивостями поверхні частинок. Сепарація заснована на розділенні в фізичних або фізико-хімічних властивостях компонентів суміші: розміри твердих частинок, форма, колір, блиск, коефіцієнт тертя, міцність, пружність, змочуваність поверхні, магнітна сприйнятливість, електропровідність, люмінесценція, радіоактивність і ін.

У збагаченні корисних копалин майже всі операції поділу (включаючи грохочення і класифікацію) можна віднести до сепарації. Де грохочення це процес розділення сипучого матеріалу за крупністю на просіювальних поверхнях.

У сільському господарстві при переробці зерна операції поділу також називається сепарацією; при цьому використовують розходження в розмірах зерна, формою, щільності, коефіцієнт тертя, пружності, магнітної сприйнятливості та ін.

Властивості, якими повинні відрізнятися продукти сепарації, не завжди збігаються з ознаками, за якими можна розділити суміш компонентів. Наприклад, при сепарації вугілля і породи продукти однакової щільності можуть мати різний зміст золи, що визначає якість вугілля. Для вибору способу сепарації вивчають склад суміші, що розділяється, властивості компонентів і ступінь відповідності бажаних ознак можливим властивостям поділу. Сепарація зазвичай відбувається не по одній головній властивості, відрізняючій компоненти суміші, а по рядку властивостей. Тому процес сепарації залежить від умов проведення та апарату (сепаратора), у якому відбувається поділ. Наприклад, при повітряній сепарації по величині, дрібні частинки повинні виноситися потоком повітря і результати поділу визначаються не тільки розмірами частинок, але також щільністю і формою. У сепарації бере участь безліч окремих частинок (зерен), серед яких є частинки з проміжними властивостями по відношенню до головної ознаки. У результаті промислової сепарації з вихідної суміші не виходять чисті фракції поділюваних речовин, а тільки продукти з переважаючим їх змістом.

Схема сепаратора для молока



- Електропривод 1 (забезпечує обертання барабана, складається з електродвигуна 2, на корпусі встановлений вимикач 3 і шнур 4),

- Барабан 5 (основний вузол сепарування, складається з тарілкотримача 6, пакету тарілок 7, регулювального гвинта 8),

- Приймача молока 9 (призначений для прийому і подачі молока, у складі кран 10),

- Приймально-вивідного пристрою 11 (для подачі молока в барабан і виведення вершків і відвійок; складається з поплавця 12, поплавкової камери 13, приймача вершків 14, приймача відвійок 15).

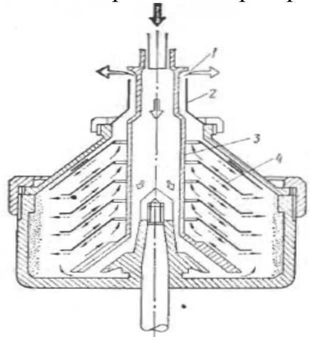
Частота обертання барабана змінюється регулятором 16.

У промисловість для сепарації молока використовуються великі потужні сепаратори, вартість яких може досягати декількох сотень тисяч гривень. Промислові сепаратори часто оснащені функціями очищення молока від механічних домішок (їх поява практично неминуче), розгрузки піддонів і так далі. Існують різні види заводських сепараторів, які різняться між собою по потужності і найважливішого критерію - герметичності здійснення процесу. Зрозуміло, що при переробці великих обсягів молока на заводі герметичність необхідна для збереження продукту.

Схема сепаратора для молока достатньо проста і заснована на відцентрових і доцентрових силах. Вони працюють за принципом каруселі. Їх важкі тіла піднімаються за рахунок дії відцентрових сил, які відкидають більш важкі об'єкти далі від центру обертання. Можна помітити, що чим важче людина, тим далі він буде віднесений діючими силами.

Схема сепаратора для молока ручного типу має на увазі наступний принцип роботи: заливаємо молоко в чашу і розкручуємо рукоятку. Ємність чаші становить п'ять з половиною літрів, за годину можна підливати молоко порядку 10-16 разів

Схема барабана сепаратора.



Оброблювана суміш подається в барабан через трубу 3 в порожнистий розподільник , закріплений в барабані 1, і обертається з ним на валу. Частота обертання надходить в барабан суміші зростає, поки не зрівняється з частотою обертання барабана. Суміш, що виходить через отвори в нижній частині розподільника, рухається по барабану вгору. Вона розподіляється між тарілками 4 з отворами, співпадаючими з отворами розподільника.

Список використаних джерел

1. Кучерук І.М. та ін. Загальний курс фізики. Т.1 :Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 536 с.
2. Зачек І.Р. та ін. Курс фізики: Навчальний підручник. – Львів.: «БескитБіт», 2002. – 376 с.
3. Савельев И.В. Курс фізики: Учебник. В 3-х т. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1989. – 352 с.
4. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка: Підручник для вузів. – К.: Вища школа, 1993.–431с.
5. Барський Л. А., Плаксін І. Н., Критерії оптимізації розділових процесів, М., 1967; Довідник по збагаченню руд, т. 1-3, М., 1972-74; Гортинський В. В., Демський А. Б., Борискін М. А., Процеси сепарування на зерноперебних підприємствах, М., 1973; Довідник по збагаченню вугілля, М., 1974.

The article shows the main points separating mixtures, separator structure and its properties.

Key words: *Separation, mix substances.*

УДК 681.142.2

Малисник Д.М., студент 5-го курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сморжевський Л. О.**, кандидат педагогічних наук, професор

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПОХІДНОЇ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 11 КЛАСУ РІВНЯ СТАНДАРТУ

У статті розкрито деякі питання методики вивчення теми «Похідна та її застосування» на рівні стандарту 11 класу, яка допоможе вчителям успішно здійснювати пояснення, формувати вміння і здійснювати контроль по вивченому матеріалу.

Ключові слова: *похідна, застосування похідної, рівень стандарту.*

Математика є універсальною мовою, яка широко застосовується в усіх сферах людської діяльності, тому вся сучасна наука: фізика, хімія, економіка тощо використовує саме її методи. На сучасному етапі різко зростає її значення у розвитку суспільства. Велике значення має математика і в розвитку особистості, у становленні її світогляду, розвитку мислення тощо. Ці дві обставини визначають роль математики в системі шкільної освіти, в підготовці кожного члена сучасного суспільства до повсякденного життя і трудової діяльності.

Тема «Методика вивчення похідної та її застосування» в шкільному курсі математики 11 класну на рівні стандарту вибрана тому, що старша школа перейшла на рівневе навчання відповідно до змісту освіти, а методика вивчення цього матеріалу не відповідає діючим підручникам. Вона має також широке застосування в практичній діяльності, є невід'ємною складовою шкільного курсу математики, а тому має важливе значення у загальному розвитку дитини. Без її використання неможливо розв'язувати задачі з біології, хімії, фізики, техніки, економіки та багатьох інших галузей. Тому не залежно від того, яку професію учні оберуть в подальшому, вони повинні засвоїти базові знання з даної теми, якими будуть користуватися в майбутньому та, за необхідністю, поглиблювати.

Нами розроблена методика вивчення теми «Похідна та її застосування» на рівні стандарту 11 класу, і відповідно до цього виділено основні особливості її вивчення.

Вивчення даної теми слід розпочати із розгляду задачі про закон прямолінійного руху матеріальної точки, де потрібно визначити зміну шляху при зміні часу від t_0 до t_1, що відрізняється, від [2], де спочатку подаються задачі, що приводять до поняття похідної. При розв'язуванні такої задачі дітям буде пояснено, що таке приріст аргументу та приріст функції. Після цього потрібно запропонувати приклад на застосування цих термінів, а вже аж тоді розглядати задачі, що приводять до поняття похідної (про миттєву швидкість та дотичну до графіка функції), тому, що вони базуються на поняттях приросту аргумента та приросту функції.

Далі власне і слід вводити поняття похідної, що базується на вище перерахованих задачах. Пункт «Правила обчислення похідних» доцільно буде розпочати із прикладів на відшукання похідної елементарних функцій за допомогою означення, так як і нам пропонують автори [1] та [2]. При розгляді таблиці похідних обов'язково потрібно довести кілька формул похідних елементарних функцій за допомогою означення. Далі після кожного сформульованого правила відшукання похідних обов'язково потрібно дати кілька прикладів на їх застосування. На нашк думку, автори [2] досить мало приділяють уваги похідним від складеної функції. Даний пункт потрібно розпочати із подання прикладів складених функцій, потім навчити дітей самостійно визначати зовнішню та внутрішню функції, а вже аж після цього потрібно формулювати правило відшукання похідної. Слід приділити більшого значення темі «Похідна показникових і логарифмічних функцій», а ніж автори [1], адже у дітей завжди виникають деякі проблеми з розумінням цієї теми. Теоретичний матеріал, а саме таблиця похідних елементарних функцій і правила її знаходження, доцільно повторювати протягом наступних уроків з даної теми, адже це базові поняття, які є важливими при розв'язуванні завдань практичного характеру.

При вивчені теми застосування похідної спочатку потрібно розпочати з детальної актуалізації опорних знань, щоб дітям було просто розуміти наступні теореми про ознаку сталості, спадання та зростання функції.

Сформулювавши ці теореми, потрібно скласти алгоритм відшукання проміжків зростання та спадання функцій та обов'язково дати кілька прикладів на його закріплення. Розглядаючи параграф «Точки екстремуму», слід розпочати із означень точки максимуму та мінімуму функції і пояснити їх на конкретних прикладах. Далі підводимо до формулювання ознак точок максимуму та мінімуму.

Останній параграф цієї теми - «Дослідження функцій та побудова їх графіків». Головне у цьому параграфі – сформулювати алгоритм дослідження функцій, чітко пояснити виконання кожного кроку, тобто на конкретних прикладах показати суть кожного з пунктів, а також досягти послідовності їх виконання. Даний параграф має бути у кінці розділу, на противагу від [1], де останнім подається «Найбільше та найменше значення функції», адже відомості з цього параграфа використовуються у попередній темі. Далі потрібно зробити акцент на розв'язуванні практичних завдань, адже цей матеріал дітям дається важко.

Після вивчення кожної нової теми варто розв'язувати різнорівневі завдання (початкового, середнього, достатнього та високого рівнів), а також обов'язково задачі, які допоможуть закріпити новий і дадуть можливість повторити попередній матеріал. Щодо домашнього завдання, то перевірка його є завжди обов'язковою, особливо у різних формах: самостійна робота, усно, письмово біля дошки, математичний диктант тощо. Щоб спонукати до високої активності та кращого сприймання на уроці, потрібно приділяти багато уваги актуалізації опорних знань.

Після проведення даного експерименту ми порівняли результати контрольних робіт контрольної та експериментальної груп – загальна картина кращої успішності була саме у другій групі.

Отже, результати даного експерименту свідчать про ефективність розробленої методики, що дає можливість вільно її використовувати у майбутньому при вивченні даної теми.

Список використаних джерел

1. Афанасьєва О.М. Математика: 11 к л.: підруч. для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту / О.М.Афанасьєва, Я.С. Бродський, О.Л. Павлов, А.К. ко. - Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2011. - 480 с.
2. Бевз Г. П. Математика: 11 к л.: підруч. для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту / Г. П. Бевз, В. Г. Бевз. – К. : Генеза, 2011. – 320 с. : іл. – Бібліогр. : с. 294.
3. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підручник. - 2-ге вид., допов. і переробл.. - К.: Вища шк.. 2006. - 582 с.: іл.

The method of studying the subject, "Derivative and its application" at standard grade 11 to help teachers succeed in explaining the material, the knowledge, skills formation and control in learning.

Key words: *derivative, the application of the derivative, the standard level.*

УДК 517.5

Маринiна Н.І., студентка 3 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Гудима У.В.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАДАЧІ НАЙКРАЩОЇ РІВНОМІРНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ АБСТРАКТНОЇ ФУНКЦІЇ ЗІ ЗНАЧЕННЯМИ В ЕВКЛІДОВОМУ ПРОСТОРІ

У статті розглядаються властивості функціоналу та оператора найкращого наближення задачі найкращої рівномірної апроксимації абстрактної функції зі значеннями в евклідовому просторі та встановлено достатню умову екстремальності елемента для цієї задачі.

Ключові слова: *екстремальний функціонал, екстремальний оператор, абстрактна функція, екстремальний елемент.*

Необхідність наближення складних математичних об'єктів більш простими і зручними у користуванні виникає при розгляді теоретичних проблем математики.

У працях багатьох відомих математиків розглядалися задачі про найкраще наближення функцій, які відрізняються мірою відхилення і апроксимуючою множиною (див., наприклад, [1] – [6]).

У даній статті розглядаються деякі питання дослідження задачі найкращої рівномірної апроксимації абстрактної функції зі значеннями в евклідовому просторі.

Нехай S - компакт, s - його елементи, E - евклідовий простір над полем дійсних чисел, $C(S,E)$— лінійний над полем дійсних чисел нормований простір однозначних відображень g компакта S в E, неперервних на S, з нормою $\|g\| = \max\limits_{s\in S}\sqrt{\left(g(s), g(s)\right)}$, $V \subset C(S,E)$.

Задачею найкращої рівномірної апроксимації абстрактної функції $a \in C(S,E)$ множиною $V \subset C(S,E)$ будемо називати задачу відшукання величини

$$\alpha_a^*(V) = \inf_{g\in V}\max_{s\in S}\sqrt{(g(s)-a(s), g(s)-a(s))}. \tag{1}$$

Якщо існує відображення $g^* \in V$ таке, що

$$\alpha_a^*(V) = \max_{s\in S}\sqrt{\left(g^*(s)-a(s), g^*(s)-a(s)\right)},$$

то його будемо називати екстремальним елементом для величини (1).

При фіксованій апроксимуючій множині V величина (1) задає на $C(S,E)$ деякий функціонал $\alpha_a^*(V)$, який кожному $a \in C(S,E)$ ставить у відповідність число $\alpha_a^*(V)$. Назвемо функціонал $\alpha_a^*(V)$, $a \in C(S,E)$, функціоналом найкращого рівномірного наближення та встановимо деякі його загальні властивості.

Теорема 1. *Функціонал $\alpha_a^*(V)$ є неперервним по a на $C(S,E)$, якою б не була множина V. Якщо V - підпростір, то функціонал $\alpha_a^*(V)$ є напівадитивним по a :*

$$\alpha_{a_1+a_2}^*(V) \le \alpha_{a_1}^*(V) + \alpha_{a_2}^*(V), \quad a_1, a_2 \in C(S,E),$$

і додатно однорідним, тобто

$\alpha_{\lambda a}^*(V) = |\lambda| \alpha_a^*(V)$, *де* λ *— довільне дійсне число.*

Нехай тепер V є множиною існування та єдиності екстремального елемента для величини (1), тобто при всіх $a \in C(S,E)$ існує єдиний екстремальний елемент для величини (1). Розглянемо деякі властивості оператора P найкращого наближення, який кожному $a \in C(S,E)$ ставить у відповідність екстремальний елемент $P_a \in V$ для величини (1), тобто

$$\alpha_a^*(V) = \max_{s \in S} \sqrt{\left(P_a(s) - a(s), P_a(s) - a(s)\right)}.$$

Теорема 2. *Якщо V - підпростір простору $C(S,E)$, який є множиною існування і єдиності екстремального елемента для величини (1), то оператор P найкращого наближення є однорідним.*

Якщо, крім того, підпростір V є скінченновимірним, то оператор найкращого наближення є неперервним на $C(S,E)$.

Встановимо достатню умову того, що $g^* \in V$ є екстремальним елементом для величини (1).

Теорема 3. *Нехай V — довільна множина простору $C(S,E)$. Якщо для кожного елемент $g \in V$ існує елемент $s_g \in S$ такий, що*

$$\left(\frac{g^*(s_g) - a(s_g)}{\left\| g^*(s_g) - a(s_g) \right\|}, g^*(s_g) - a(s_g) \right) = \max_{s \in S} \left\| g^*(s) - a(s) \right\|, \tag{2}$$

$$\left(g^*(s_g) - a(s_g), g(s_g) - g^*(s_g) \right) \ge 0, \tag{3}$$

то g^* є екстремальним елементом для величини (1).

<u>Доведення</u>. Нехай $g \in V$ - довільний елемент множини V. Згідно з умовою теореми існує елемент $s_g \in S$ такий, що виконувалися умови (2) і $\left(g^*(s_g) - a(s_g), g(s_g) - g^*(s_g) \right) \ge 0.$

Тоді $\left(\dfrac{g^*(s_g) - a(s_g)}{\left\| g^*(s_g) - a(s_g) \right\|}, g(s_g) - g^*(s_g) \right) \geq 0.$

Звідси

$$0 \leq \left(\frac{g^*(s_g) - a(s_g)}{\left\| g^*(s_g) - a(s_g) \right\|}, g(s_g) - g^*(s_g) \right) =$$

$$= \left(\frac{g^*(s_g) - a(s_g)}{\left\| g^*(s_g) - a(s_g) \right\|}, g(s_g) - a(s_g) \right) - \left(\frac{g^*(s_g) - a(s_g)}{\left\| g^*(s_g) - a(s_g) \right\|}, g^*(s_g) - a(s_g) \right) =$$

$$= \left(\frac{g^*(s_g) - a(s_g)}{\left\| g^*(s_g) - a(s_g) \right\|}, g(s_g) - a(s_g) \right) - \max_{s \in S} \left\| g^*(s) - a(s) \right\| \leq$$

$$\leq \left\| g(s_g) - a(s_g) \right\| - \max_{s \in S} \left\| g^*(s) - a(s) \right\| \leq$$

$$\leq \max_{s \in S} \left\| g(s) - a(s) \right\| - \max_{s \in S} \left\| g^*(s) - a(s) \right\|.$$

Отримали, що для довільного $g \in V$

$$\max_{s \in S} \left\| g^*(s) - a(s) \right\| \leq \max_{s \in S} \left\| g(s) - a(s) \right\|.$$

Отже, g^* є екстремальним елементом для величини (1).

Теорему доведено.

Список використаних джерел:

1. Ахиезер Н.И. Лекции по теории аппроксимации / Н.И. Ахиезер. – М.: Наука, 1965. – 407 с.
2. Дзядык В.К. Введение в теорию равномерного приближения функции / В.К. Дзядык. – М.: Наука, 1977. – 510 с.
3. Лоран П.-Ж. Апроксимация и оптимизация / П.-Ж. Лоран. – М.: Мир, 1975. – 496 с.
4. Зуховицкий С.И. О приближении действительных функцій в смысле П.Л.Чебышева / С.И.Зуховицкий // Успехи мат.наук. – 1956. – XI, №2(68). – С.125-159.
5. Ремез Є.Я. Про методи найкращого в розумінні Чебишова наближеного представлення функцій / Є.Я.Ремез. – К.: ВУАН, 1935. – 162 с.
6. Колмогоров А.Н. Замечание по поводу многочленов П.Л.Чебышева, наименее уклоняющихся от задонной функции / А.Н.Колмогоров // Успехи мат.наук. – 1948. – III, 1(23). – С.216-221.

We established the properties of extreme functional and extreme operator for the problem of best uniform approximation abstract function with values in the Euclidean space. We prove the sufficient conditions of the extremal element.

Key words: *the extreme functional, the extreme operator, abstract function, the extremal element.*

УДК 517.5

Марцінкевич А.П., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сорич Н.М.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ КЛАСІВ ВЕЙЛЯ-НАДЯ СУМАМИ ЗІГМУНДА В РІВНОМІРНЯЙ МЕТРИЦІ

У статті розглядають сумісне наближення класів Вейля-Надя сумами Зігмунда у рівномірній метриці. Виділяють головний член у величині, що характеризує цю задачу.

Ключові слова: суми Зігмунда, сумісне наближення, рівномірна метрика.

Постановка проблеми. Тенденції зростання ролі апроксимаційних задач поставили вимогу отримувати більш точні результати. Як наслідок, з’явилась необхідність глибшого дослідження складових теорії наближення, розширення інструментів апроксимаційного апарату, їх вдосконалення та оптимізація для практичного використання.

Формулювання цілей статті. Дослідження асимптотичної при $n \to \infty$ поведінки величини сумісного наближення класів Вейля-Надя сумами Зігмунда в рівномірній метриці. Виділення головного члена та відшукання порядку залишкового у цій величині.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Дослідження А.М. Колмогорова і С.М. Нікольського започаткували цілий напрямок в теорії наближення функцій. Узагальнення їх результатів відбувалося в різних напрямках. Зокрема, досліджувалися точні верхні межі норм відхилень тригонометричних поліномів, породжених різними лінійними методами підсумовування рядів Фур’є, на більш загальних класах функцій та в інших метриках. Вагомий внесок в розробку цього напрямку внесли Б. Надь, М.П. Корнєйчук, В.К. Дзядик, О.П. Тіман, М.П. Тіман, С.Б. Стєчкін, О.І. Степанець, О.В. Єфімов, С.О. Теляковський, В.П. Моторний, Р.М. Тригуб, В.І. Рукасов, П.В. Задерей та їх численні учні.

Через W_β^r позначають множину $2\pi-$періодичних функцій $f(x)$, що подаються у вигляді

$$f(x)=\frac{a_0}{2}+\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\varphi(x+t)B_{r,\beta}(t)dt, \qquad \text{де } B_{r,\beta}(t)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\cos\left(kt+\frac{\beta\pi}{2}\right)}{k^r},$$

$\wedge\ \varphi\perp 1$ і називається $(r,\beta)-$похідною f в сенсі Вейля-Надя та позначається $\varphi(x) = f_{\beta}^{(r)}(x)$.

Нехай $0 \le r_i < r$, $B_i \in R$ $i = \overline{1,m}$; $S > 0$. Сумами Зігмунда порядку S називають такі поліноми

$Z_n^s(f;x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{n-1} \left(1 - \left(\frac{k}{n} \right)^s \right) A_k(f;x)$, де

$A_k(f;x)$ — k – та гармоніка ряду Фур'є функції $f(x)$.

В даній роботі в якості величини, що характеризує сумісне наближення класів Вейля-Надя сумами Зігмунда, розглядають величину:

$$\mathcal{E}_{n,m}(W_\beta^r; Z_n^s) = \sup_{f \in W_\beta^r} \left\| \sum_{i=1}^{m} \left| f_{\beta_i}^{(r_i)}(x) - Z_n^s\left(f_{\beta_i}^{(r_i)}; x \right) \right| \right\|_C \qquad (1)$$

і для неї досліджують асимптотичну при $n \to \infty$ поведінку.

Нехай для $f(x) \in W_\beta^r$

$$\mathcal{E}_{n,m}(W_\beta^r; Z_n^s) = \left\| \sum_{i=1}^{m} \left| f_{\beta_i}^{(r_i)}(x) - Z_n^s\left(f_{\beta_i}^{(r_i)}; x \right) \right| \right\|_C, \qquad \text{тоді}$$

$$\sum\nolimits_{n,m}(f) = \max_{|\alpha_i|=1} \left\| \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \left(f_{\beta_i}^{(r_i)}(x) - Z_n^s\left(f_{\beta_i}^{(r_i)}; x \right) \right) \right\|, \text{ а}$$

$$\mathcal{E}_{n,m}(W_\beta^r; Z_n^s) = \max_{|\alpha_i|=1} \sup_{f \in W_\beta^r} \left\| \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \left(f_{\beta_i}^{(r_i)}(x) - Z_n^s\left(f_{\beta_i}^{(r_i)}; x \right) \right) \right\|_C. \qquad (2)$$

Висновки. Було отримано наступні результати:

Теорема. Нехай $r - r_i > s$, $v_i = \left\{ \frac{\beta - \beta_i}{2} \right\}$, $i = \overline{1,m}$. Тоді при $v_i \in \left[0; \frac{1}{2} \right]$, $i = \overline{1,m}$ або $v_i \in \left(\frac{1}{2}; 1 \right)$, $i = \overline{1,m}$, при $n \to \infty$ буде справедливою асимптотична рівність

$$\mathcal{E}_{n,m}(W_\beta^r; Z_n^s) = \frac{1}{\pi n^s} \int_{-\pi}^{\pi} \left| \sum_{i=1}^{m} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos(kt + v_i \pi)}{k^{r-r_i-s}} - C^* \right| dt + \mathcal{O}(1) \sum_{i=1}^{m} \frac{1}{n^{r-r_i}},$$

де C^* - стала найкращого наближення в метриці L підінтегральної функції.

Робота носить теоретичний характер. Результати роботи, а також методика їх отримання можуть бути використані при подальшому вивченні питань сумісного наближення класів Вейля-Надя сумами аналогічними сумам Зігмунда, та на інших класах диференційованих функцій в рівномірній метриці.

Список використаних джерел:

1. Степанец А.И. Методы теории приближений. Киев: Ин-т математики НАНУ, 2002–Т.1.
2. Зигмунд А.Тригонометрические ряды: в 2 т. / А. Зигмунд. — М.: Мир, 1965. Т.1. — 1965. — 663 с.

The paper considered compatible approximation of classes of Weyl-Nagy amounts of Sigmund in the uniform metric. Allocate the leading term in the value that characterizes this task.

Key words: *amount of Sigmund compatible approximation uniform metric.*

УДК 53 (07) +372.853

Маханьков Р.В., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Атаманчук П.С.**, доктор педагогічних наук, професор

ОКРЕМІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ «ФІЗИКИ» І «ТЕХНОЛОГІЙ»

У статті висвітленні основні аспекти реалізації міжпредметних зв'язків при вивченні «Фізики» і «Технологій» в старшій школі. Адже реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні сприяє наступності у формуванні понять на уроках різних дисциплін.

Ключові слова: *міжпредметні зв'язки, комплексність, цілісний світогляд особистості, дидактична категорія.*

Актуальність теми. Зміна умов суспільного життя призвела до відкриття широких можливостей розвитку культури, науки, освіти. Це потребує реформ процесу виховання і навчання молодого покоління.

Такі обставини спричинили певні вимоги до вчителя фізики та технологій,на якого покладаються особливі завдання із забезпечення підготовки розвиненої особистості, людини, здатної до творчої діяльності в галузі науки і техніки.

Учитель повинен спиратися на досвід учнів, їх знання з цих двох наук, застосовуючи наочні посібники, які допомагають розвитку учнів.

Питання міжпредметних зв'язків завжди перебувало в центрі уваги науковців. Пошуки ефективних шляхів підвищення виховного рівня процесу навчання в школі все більше привертають увагу педагогів, вчених і практиків до міжпредметних зв'язків. У дослідженнях відомих вчених-педагогів міжпредметні зв'язки виступають як умова єдності навчання і виховання,засіб комплексного підходу до предметної системи навчання.

Проблема міжпредметних зв'язків цікавила педагогів ще в далекому минулому. Прогресивні педагоги – Я. А. Коменський, К. Д. Ушинський, Н. К. Крупська – підкреслювали необхідність взаємозв'язків між навчальними предметами для відображення цілісної картини природи «в голові учня», для створення істинної системи знань і правильного світорозуміння.

У радянські часи багато уваги міжпредметним зв'язкам приділяла Н.К. Крупська. Вона говорила що, комплексність , яка затемнює реальні зв'язки і опосередкування, яка пов'язує воєдино речі, нічого спільного між собою не мають і є комплексність, що сприяє розумінню існуючих реальних зв'язків між різними областями явищ і тим сприяє виробленню цілісного матеріалістичного світогляду.[1]

В такому випадку всі сторони цілісного світогляду особистості, відбиваючи реальний взаємозв'язок явищ об'єктивного світу, перебувають у єдності, і в предметному навчанні повинні бути забезпечені тісні міжпредметні зв'язки, що розкривають взаємозумовленість науки про природу, суспільство і мислення людини. Таким чином кожен предмет шкільного курсу вносить свій внесок у формування поглядів і переконань.

Актуальність міжпредметних зв'язків у навчанні фізики та технологій очевидна. Вона обумовлена сучасним рівнем розвитку науки і техніки, на якому яскраво виражена інтеграція суспільних, природних і технічних знань. Інтеграція наукових знань,у свою чергу, представляє нові вимоги до фахівців. Зростає роль знань людини в області суміжній зі спеціальністю науки вмінь комплексно застосовувати їх при вирішенні різних завдань.

При викладанні фізики та технології здійснення міжпредметних зв'язків на практиці викликає чимало труднощів: як організовувати пізнавальну діяльність учнів, щоб вони хотіли і вміли встановлювати зв'язки між цими двома предметами, як викликати їх пізнавальний інтерес до цих двох дисциплін.

Міжпредметні зв'язки між фізикою та технологіями мають певні функції, а саме:

Навчальна – націлена на формування цілісної системи знань учня.

Виховна – підвищення освітнього рівня навчання за допомогою міжпредметних зв'язків посилює виховні функції.

Розвиваючі – впливають на розвиток самостійності, пізнавальної активності та інтересів учнів. В даному випадку дана функція говорить про те що міжпредметні зв'язки тут розглядаються як один із шляхів розвивального навчання, що веде до якісно нових утворень в навчальній діяльності учнів.

Отже таким чином ми можемо бачити що здійснення міжпредметних зв'язків у процесі вивчення фізики та технологій – дуже важливий вид навчальної діяльності школярів. Вчитель повинен уміло пояснити десятикласникам в чому є різниця та подібність цих двох предметів. Адже фізика вчить дітей природи явищ а технології говорять про те яким чином можна виготовити, чи виготовляють той чи інший предмет, прилад та ін.. Таким чином учням може бути важко самостійно побачити міжпредметні зв'язки між цими двома дисциплінами і тому завдання вчителя полягає в тому щоб розкрити ці зв'язки для учнів і зробити так щоб вони зрозуміли їх. У цьому і полягає завдання міжпредметного характеру.

Проблема даної теми полягає в тому що вчитель фізики повинен бути обізнаним не тільки зі свого предмету, а й із предмету «Технологій», а також із інших шкільних предметів. Це означає що вчитель фізики повинен активно співпрацювати з вчителями інших дисциплін.

Якщо вчитель зможе на чудовому рівні розкрити міжпредметні зв'язки між цими дисциплінами, то це забезпечить:

1)узгоджене в часі вивчення цих двох навчальних дисциплін з метою їх взаємної підтримки;

2)обґрунтовану послідовність у формуванні понять;

3)єдність вимог до знань, умінь і навичок; використання при вивченні фізики знань, одержаних при вивченні технологій і навпаки;

4)ліквідація невиправданого дублювання в змісті навчальних предметів;

5)показ спільності методів, які застосовуються в цих дисциплінах (генералізація знань);

6) розкриття взаємозв'язку природних явищ, показ єдності світу;

7)підготовку учнів до оволодіння сучасними технологіями.

Для того щоб вчитель зміг розкрити учням міжпредметні зв'язки він повинен використовувати певні шляхи здійснення, а саме:

1)використання знань, одержаних при вивченні інших дисциплін;

2)виконання комплексних експериментальних робіт;

3)проведення комплексних екскурсій;

4)узагальнююче повторення.

З цього випливає що реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні старшої школи сприяє наступності у формуванні понять на уроках різних дисциплін. Запровадження ефективних міжпредметних зв'язків – справа всіх вчителів. Кожен вчитель має право вносити до свій посильний доробок, розвинути світогляд учнів, їх мислення, пам'ять, уяву, здібності. За таких умов ефективно здійснювати загально-дидактичні принципи – свідомості, систематичності, послідовності, доступності – в оволодінні учнями необхідними знанями, уміннями, навичками, досвідом творчої діяльності.

Ефективність навчання можна досягти лише тоді, коли вчитель ставить за мету стимулювання внутрішніх сил особистості до саморозвитку, прагне спонукати учнів до творчого пошуку.

Вчитель має спиратися на досвід учнів, їх знання з фізики та технологій. Використовуючи міжпредметні зв'язки, треба також пам'ятати, що вони діють і в зворотньому напрямку. Адже на уроках технології часто доводиться залучати матеріал, який в фізиці може застосовуватися значно пізніше, або і взагалі не застосовуватись.

Таким чином міжпредметні зв'язки між фізикою та технологією не тільки засіб досягненя загальних соціальних цілей навчання – всебічного розвитку особистості учня, але і один з необхідних факторів формування конкретних педагогічних задач, визначення загально предметних систем знань та вмінь. Міжпредметні зв'язки як дидактична категорія являється багатомірним системним об'єктом дослідження функцій міжпредметних зв'язків і їх відношень з іншими системними об'єктами дидактики, перш за все з навчальним предметом і процесом навчання.

Список використаної джерел:

1. Крупська Н.К. Діалектичний підхід до вивчення окремих дисциплін. – Пед. соч. У 6-ти т. –М., -1980.
2. Гур'єв А.І., Міжпредметні зв'язки – теорія і практика // Наука і освіта – Гірничо-Алтайськ, 1998 - №2. – 204с.
3. Максимова В.Н. Актуальні проблеми дидактики. – Л., 1982.
4. Баранов О. Наступність технології і фізики, як фактор здійснення міжпредметних зв'язків. // Трудова підготовка в закладах освіти. - 2001. - №3. - С. 16-19.
5. Денисенко Л. І. Азбука з домашнього господарювання: навч. пос. з тр. навч. для учнів 5 9 кл. заг. освіт. шк../ Л.І. Денисенко. – К. А.С.К., 2003.
6. Климчук Л.В. Трудове навчання: обслуг. види праці: / Л.В. Климчук, Б.М. Терещук, В.І. Туташинський – К. Арка, 2005 -192 с.

The article covers key aspects of interdisciplinary connections in the study of "Physics" and "Technology" in high school. After implementation of interdisciplinary connections in learning promotes continuity in the formation of the concepts of classes of different disciplines.

Key words: *interdisciplinary communication, integrated, holistic outlook personality didactic category.*

УДК 004.934

Railway Мединська О.В. , студентка 5 курсу фізико-математичного факульте
Науковий керівник: **Смалько О.А.,** кандидат педагогічних наук, доцент

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ МОВЛЕННЯ

У статті йдеться про сфери використання технологій розпізнавання мови, а також про компанії та окремих науковців, які ведуть розробки у цій галузі.

Ключові слова: *розпізнавання мовлення, технології розпізнавання мови, системи розпізнавання мовлення.*

Як відомо, мова у фізичному розумінні - це акустичний сигнал, що генерується органами артикуляцій людини, передається через фізичне середовище і сприймається вухом людини. Питаннями автоматичного розпізнавання мови вчені стали займатися з моменту появи перших комп'ютерів, оскільки текстовий командний інтерфейс взаємодії з ЕОМ не забезпечував прийнятної швидкості і природності роботи.

Розпізнавання мови є актуальною темою не лише для науковців, програмістів-ентузіастів, але і для людей з вадами зору. За допомогою систем розпізнавання ці люди можуть "спілкуватися" з комп'ютером не гірше за інших, адже у такому випадку комп'ютер буде видавати реакцію на запити також і в звуковій формі, що є зручним для сприйняття. Для таких людей створюються спеціальні операційні системи і пристрої.

На даний час мовне розпізнавання знаходить все нові і нові сфери застосування, починаючи від застосунків, що здійснюють перетворення мовної інформації в текст і закінчуючи бортовими пристроями управління автомобілями. Все різноманіття існуючих систем розпізнавання мови можна умовно поділити на наступні групи:

1. програмні ядра для апаратних реалізацій систем розпізнавання мови;
2. набори бібліотек, утиліт для розробки програм, що використовують мовне розпізнавання;
3. незалежні, призначені для користувача програми, що здійснюють мовне управління і перетворення мови в текст;
4. спеціалізовані програми, що використовують розпізнавання мови;
5. пристрої, що виконують розпізнавання на апаратному рівні;
6. теоретичні дослідження і розробки.

Найбільш типовим прикладом діяльності комп'ютерних користувачів є робота з базами даних. В загальному випадку така робота є досить стомлюючою, але з використанням системи розпізнавання мови цей процес суттєво спрощується.

У спрощеному вигляді типову процедуру розпізнавання можна описати наступним чином. Користувач за допомогою мікрофону надсилає запит на отримання з бази даних, наприклад, із розкладом всіх авіаперельотів відомостей про те, що йому потрібні всі доступні рейси з одного міста в інше. У комп'ютері в режимі фонової роботи діє вбудований розпізнавач мови, який обробляє запит з точки зору деякого спеціального словника команд, заздалегідь відомого машині. Голосовий запит перетворюється на звичайний запит до бази даних, далі результати запиту відображаються на моніторі. При цьому користувачеві не потрібно ніяких спеціальних знань ні при зверненні до бази даних, ні при складанні голосового запиту — програма-розпізнавач мови сама виділить з його речень істотну інформацію.

Подібні системи могли б полегшити роботу з публічними базами даних, наприклад, з базою даних доступних квитків на залізничних вокзалах, де в наш час використовується введення з клавіатури.

Технологія розпізнавання голосу швидко змінила ринок телефонних послуг, вона фактично перетворює телефон у віддалений периферійний пристрій, що забезпечує доступ до комп'ютерної системи.

У наш час вже стали досить популярними прилади і пристосування, що активуються голосом. Наприклад, на одній з останніх виставок досягнень комп'ютерної техніки був представлений автомобіль із вбудованою голосовою системою управління.

В бортові автомобільні комп’ютери вбудовують операційні системи, що аналізують й обробляють голосові запити. Подібні конструкції вносять суттєві покращення в процес управління автомобілем і в той же час підвищують безпеку керування автомобілем. У критичній ситуації людина, яка керує звичайним автомобілем, може розгубитися і не виконати дій, необхідних для того, щоб уникнути аварії. В машині, оснащеній функцією голосового керування, водію досить сказати, що робити, і всі дії будуть виконані автоматично. Варто зазначити, що при цьому критично важливими є швидкість реагування і точність роботи системи розпізнання мови.

Стає все більш популярною тенденція створення комбінованих систем розпізнавання голосу і образів. Такі системи, наприклад, дозволяють ідентифікувати людину за більшою кількістю ознак і, таким чином, сприяють підвищенню безпеки виконання, наприклад, банківських операцій. Якщо банкомат оснащений базою даних з фотографіями і зразками голосу, то людина не зможе скористатися чужою кредитною карткою, а отже відпаде необхідність у різного роду паролях, широко поширених у наш час.

Інша сфера, в якій відбувається активне використання технологій розпізнавання мови - робототехніка. При створенні людиноподібного робота обов'язково слід забезпечити можливість вільного сприйняття ним людської мови. Для цього потрібно створити систему розпізнавання мовлення, яка змогла б вільно сприймати мову будь-якої людини з будь-яким тембром і темпом. Подібна система потребує вирішення всіх вище перелічених проблем на найвищому рівні. Сучасні роботи мають вбудовані системи розпізнавання мови, що сприймають окремі слова і навіть фрази, однак ці системи поки що мало чим відрізняються від тих, що вбудовуються в інші пристрої.

Існує багато відомих зарубіжних компаній, які розробляють програми розпізнавання мови. Досить поширеними є, наприклад, системи "Горыныч" (розробка російських компаній "VoiceLock" і "White Computers"); "VoiceCom" (російської групи компаній "Nateks"); "IstraSoft Voice Commander" (російської компанії "ИстраСофт"); "Sakrament ASR Engine" (білоруської компанії "Сакрамент"); "SpeechPearl" (міжнародного концерну "Philips" зі штаб-квартирою у Нідерландах), "Dragon NaturallySpeaking XP" і "ScanSoft SpeechPearl" (американської компанії ScanSoft) і т.п.

В Україні розробками з галузі розпізнавання мови займається, в основному, Інститут інформатики і штучного інтелекту Донецького національного технічного університету. У цьому закладі було створено програми для автоматичного розпізнавання до 1000 ізольовано вимовлених слів з високою надійністю. На їх основі розроблено ряд прикладних програм, зокрема, програма голосового набору математичних формул в системі "Equation", програма голосового управління мобільним роботом. В даний час інститут займається проблемою пофонемного розпізнавання. Для цього розроблені оригінальні методи сегментації (автоматичного розбиття мовного сигналу на ділянки, що відповідають окремим фонемам). Крім того, активно розробляються програмні засоби та бібліотеки для автоматичного утворення російських словоформ, а також морфологічного аналізу.

Крім працівників Інституту інформатики і штучного інтелекту в Україні є багато інших організацій та окремих розробників, які займаються розвитком технологій розпізнаванням мовлення. Зокрема, у Відділі розпізнавання звукових образів Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій і систем НАН України і МОН України розробляються комп'ютерні системи розпізнавання усного мовлення і багатомовна (сім мов) система усного діалогу.

На жаль, серед розробок вітчизняних науковців-ентузіастів, що працюють у малих колективах або поодиноко, можна знайти, здебільшого, лише програми, призначенні для синтезу мови. Наприклад, в рамках Проекту альтернативного інтелекту харків'янином Анатолієм Чорним було створено синтезатор "Розмовлялька". Владом Савченком на основі голосового рушія "Digalo Russian" та інтерфейсу програмування застосунків "Microsoft Speech API" (SAPI) розроблено програму "Базікало". Львів'янином Ярославом Козаком також на основі платформи SAPI створено систему озвучення українських текстів "UkrVox", яка від подібних розробок різниться сильною лінгвістичною базою, десятками тисяч наперед встановлених базових слів, підтримкою словоутворення і морфологічним аналізом текстів.

Також існує багато інших популярних синтезаторів російської та української мови, зокрема, система "Vikno" (автори: Г.В. Юсим та В.Б. Кон), що допомагає озвучувати довільні тексти, написані російською або українською мовами, з можливими англомовними або німецькомовними включеннями.

Нещодавно з'явилась програма для озвучення українських текстів "Декламатор". Її передбачено використовувати для читання електронних книжок спеціального формату, для проведення диктантів, що вибираються зі збірника диктантів або окремого тексту, а також для редагування текстів з прослуховуванням.

У Луганській області Сергієм Баранніковим на основі іншої розробки —російськомовного голосового рушія "SAPI5 Akapella Alyona" європейської компанії "Acapela Group", створено синтезатор української та російської мов "Голос". Програма настроюється за тембром, частотою, швидкістю мовлення та має можливість "відтворення власного голосу".

Однак, не зупиняються вітчизняні дослідження і в сфері розробок систем розпізнавання мовлення. Напрацювання нових методів і вдосконалення існуючих, виправданих часом технологій, є важливим фактором вдосконалення подібних систем.

В результаті проведення всебічного аналізу всього знайденого у вільному доступі теоретичного матеріалу даної тематики, можна зробити висновок, що з появою перших систем розпізнавання мови та їх поступовим вдосконаленням, ідея "розмовляючого" комп'ютера перестала бути фантастикою. Однак не слід забувати, що мова — це один із проявів вищої нервової діяльності людини, і тому навряд чи в найближчі роки варто очікувати появи повнофункціональних систем розпізнавання мови, які за ефективністю і зручністю можна буде порівняти з функціями, що виконує секретар-друкарка, яка вміє друкувати "зі слів".

Список використаних джерел:

1. Винцюк Т.К. Анализ, распознавания и интерпретация речевых сигналов / Т.К. Винцюк. - К.: Наукова думка, 1987. - 264 с.
2. Загальний огляд стану розпізнавання та синтезу мовлення в Україні. - Режим доступу: URL: http://speech.com.ua/ukraine.html. - Назва з екрану.
3. Комп'ютерні засоби освітніх процесів для людей з вадами зору, аналітичний огляд. - Режим доступу: URL: http://ena.lp.edu.ua: 8080 / bitstream / ntb / 6776 / 1 / 36. pdf. - Назва з екрану.
4. Ронжин А.Л. Речевой и многомодальный интерфейсы / А.Л. Ронжин, А.А. Карпов, І.В. Ли. - Москва: Наука. - 2006. - 176 с.

The article refers to the areas of use of speech recognition technology, as well as company and individual scientists conducting research in this area.

Key words: *speech recognition, speech recognition technology, speech recognition system.*

УДК 37.016:53

Мельник І.П., Шафінська Ю.О., студент фізико-математичного факультету
Науковий консультант: **Рачковський О.М.,** старший викладач

ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У статті розглянуто пізнавальний інтерес, як сильний засіб навчання та основні аспекти формування пізнавального інтересу у процесі навчання фізики.

Ключові слова: *пізнавальний інтерес, формування пізнавального інтересу, пізнавальна діяльність, мотивація.*

Постановка проблеми. Стійка тенденція зниження рівня шкільної підготовки з фізики, яка позначилася в останні роки, актуалізує розробку нових продуктивних мотиваційних механізмів, які б сприяли залученню до вивчення учнів основної школи, оскільки саме цей віковий період є ключовим для формування пізнавального інтересу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми вивчення пізнавального інтересу, пошуку шляхів його розвитку є предметом ґрунтовних досліджень як вітчизняних психологів і педагогів, так і вчених зарубіжжя. У працях: А. Алексюка, Ш. Амонашвілі, А. Ананьєва, Ю. Бабанського, Н. Бібік, Л. Божович, В. Бондаревського, В. Буряка, Ш. Бюлер, Л. Гордона, Б. Друзя, О. Киричука, О. Ковальова, М. Левітова, А. Леонтьєва, М. Махмутова, А. Маркової, Н. Морозової, В. Оконь, Ж. Піаже, Т. Рібо, С. Рубінштейна, М. Скаткіна, Т. Сущенко, Д. Фрейер, І. Шапошнікової, Г. Щукіної та інших закладено теоретичний фундамент і сформульовані продуктивні ідеї розвитку пізнавального інтересу школярів у процесі їх навчання.

Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні способів формування пізнавального інтересу учнів у процесі навчання фізики.

Виклад основного матеріалу. Успішність навчання учнів залежить від їх мотивації. Для стійкої мотивації учнів необхідне формування і розвиток у них ***пізнавального інтересу***.

Пізнавальний інтерес є одним з видів інтелектуальних почуттів і основним позитивним мотивом навчання.

Фізика займає особливе місце серед шкільних дисциплін. Як навчальний предмет, що має власну багату історію становлення і розвитку, значний вплив на становлення і культуру людської цивілізації, фізика створює в учнів уяву про наукову картину світу, формує творчі здібності учнів, їх світогляд та переконання. Такі цілі навчання будуть досягнуті лише тоді, коли в процесі навчання формується інтерес до знань.

Пізнавальний інтерес виступає:

- як вибіркова спрямованість особистості на ту чи іншу діяльність,
- як прояв емоційної та мисленнєвої активності,
- як своєрідний сплав емоційно-вольових та інтелектуальних процесів,
- як структура, що складається з домінуючих потреб,
- як ставлення людини до світу.

В педагогічній практиці склались різні підходи до розуміння пізнавального інтересу учнів. Деякі бачать в ньому зацікавленість, тобто внесення елементів, що викликають безпосередню цікавість і впливають на внутрішній світ учня. Умовно можна визначити послідовні стадії розвитку інтересу: цікавість, допитливість, пізнавальний інтерес, теоретичний інтерес. Допитливість – це стан особистості, що характеризується прагненням проникнути за межі побаченого, активним проявом емоцій здивування, радості пізнання, задоволенням діяльністю.

Пізнавальний інтерес - виборча спрямованість особистості на предмети і явища навколишні дійсність. Ця спрямованість характеризується постійним прагненням до пізнання, до нових, більш повним і глибоким знанням. Систематично зміцняючись і розвиваючись пізнавальний інтерес стає основою позитивного ставлення до навчання. Пізнавальний інтерес носить (пошуковий характер). Під його впливом у людини постійно виникають питання, відповіді на які він сам постійно й активно шукає. При цьому пошукова діяльність школяра відбувається з захопленням, він відчуває емоційний підйом, радість від успіху. Пізнавальний інтерес позитивно впливає не тільки на процес і результат діяльності, а й на протікання психічних процесів - мислення, уяви, пам'яті, уваги, які під впливом пізнавального інтересу набувають особливої активність і спрямованість.

Наявність у учнів інтересу до вивчення фізики належить до того ряду педагогічних явищ, які у більшому ступені визначаються діяльністю вчителя. Поєднання яскравості, дохідливості і логічності викладу навчального матеріалу, максимальна активізація, вміле використання самостійної роботи учнів, перебування найдійовіших засобів впливу на особистість учня, висока вимогливість і доброзичливість здавна характеризувалися як педагогічний талант.

Головна функція вчителя - це передача знань, а створення певного емоційного ставлення до цим знань, забезпечить їх активне сприйняття і засвоєння.

Не можна розвинути інтерес до предмета, якщо повністю покладатися дотриманню досліджуваного матеріалу. Тому, у формуванні пізнавальних інтересів школярів особливу увагу приділяють такому засобу як цікаві розповіді на уроках.

Пізнавальний інтерес - це один з найважливіших для нас мотивів навчання школярів. Його дія дуже сильно. Під впливом пізнавального інтересу, навчальна робота навіть у слабких учнів протікає більше продуктивно.

Пізнавальний інтерес при правильній педагогічної організації діяльності учнів і систематичного і цілеспрямованої виховної діяльності може і повинен стати стійкою рисою особистості школяра і здійснює сильний вплив на його розвиток.

Пізнавальний інтерес виступає перед нами і як сильний засіб навчання. Класична педагогіка минулого стверджувала - "Смертельний гріх учителя - бути нудним". Коли дитина займається з-під палиці, він доставляє вчителеві масу турбот і прикростей, коли ж діти займаються з охотою, то справа йде зовсім по-іншому. Активізація пізнавальної діяльності учня без розвитку його пізнавального інтересу не тільки важка, але й практично неможлива. Ось чому в процесі навчання необхідно систематично збуджувати, розвивати і зміцнювати пізнавальний інтерес учнів і як важливий мотив навчання, і як стійку рису особистості, і як потужний засіб виховує навчання, підвищення його якості.

Пізнавальний інтерес, як і будь-яка риса особистості і мотив діяльності школяра, розвивається і формується в діяльності, і перш за все в навчанні.

Основна мета роботи вчителя щодо активізації пізнавальної діяльності учнів – розвиток їх творчих пізнавальних здібностей.

Активізувати пізнавальну діяльність школярів при вивченні того чи іншого матеріалу – це означає перш за все **активізувати їх мислення**. Розвивати пізнавальні можливості учнів означає також **формування у них мотивів навчання**.

Формування пізнавального інтересу школярів – складний процес, що передбачає використання різних методів розвивального навчання і правильні відносини між вчителем і учнями.

Поєднуючи рівень розвитку пізнавального інтересу і характер пізнавальної активності учнів, слід зазначити, що учням з аморфними інтересами потрібне поступове формування позитивного ставлення до самостійного навчання. Для учнів з широкими інтересами ефективні різні форми проблемного навчання, які б давали змогу проаналізувати концепції та дійти власного висновку. Для учнів з розвиненим інтересом потрібний вихід за межі програми, засвоєння наукових підходів та принципів, постійне використання проблемно-пошукової діяльності.

Висновок. Отже, на формування інтересів школярів впливають форми організації навчальної діяльності. Чітка постановка пізнавальних завдань уроку, доказове пояснення матеріалу, логічно побудована структура уроку, використання в процесі навчання різноманітних самостійних

робіт, творчих завдань — все це є могутнім засобом розвитку пізнавального інтересу. Учні при такій організації навчального процесу переживають цілий ряд позитивних емоцій (радість при оволодінні досконалішими способами діяльності, відчуття успіху при глибшому пізнанні світу, відчуття власної гідності і т. д.), які сприяють підтримці і розвитку їх інтересу до предмету.

Отже, формування інтересу школярів до предмету — складний процес, що припускає використання різних прийомів в системі засобів навчання і правильного стилю відносин між вчителем і учнями.

Знання особливостей інтересів учнів дає можливість визначити, яким методам та прийомам слід віддати перевагу в тому чи іншому випадку. Цьому сприяють:

- читання додаткової літератури,
- евристичні бесіди,
- проблемний виклад матеріалу,
- організація дискусій,
- виконання лабораторних робіт творчого характеру,
- розв'язування творчих задач.

Список використаних джерел:

1. Федорчук О.М. Методи активізації пізнавальної діяльності учнів під час вивчення фізики. - //Фізика в школах України. - № 22. – 2009, - С.2 – 14
2. Р.П. Супрун, Л.Л. Рябікіна Шляхи формування пізнавального інтересу до фізики //Фізика. Проблеми навчання. - 1997. - № 2. - С.17-19.
3. Усова А.В. Изучение познавательного интереса учащихся к физике / А.В.Усова, В.В.Завьялов // Физика в школе. – 1980. – № 4. – С. 46-48.
4. Бодненко Т. Розвиток пізнавального інтересу в учнів на уроках фізики нетрадиційними методами / Т.Бодненко // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 2. – С. 23-25.
5. Буйницька О. Цікавість – засіб підвищення ефективності навчання фізики / О.Буйницька // Фізика та астрономія в школі. – 2007. – № 2. – С. 23-33.
6. Денисюк Г.Ф. Як розвинути інтерес до навчання. Методичний банк ігор на уроках фізики / Г.Ф.Денисюк // Фізика. – 2006. – № 3. – С. 4-19.
7. Старощук В. Як зробити вивчення фізики цікавим / В.Старощук // Фізика. – 2001. – № 35. – С. 1-3.

Cognitive interest is considered in the article, as a strong mean of studies and basic aspects of forming of cognitive interest in the process of studies of physics.

***Key words:** cognitive interest, forming of cognitive interest, cognitive activity, motivation.*

УДК 373.5.016:54

Мірошніченко А.М., студент фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Губанова А.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

МЕТОДИКА, ТЕХНІКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У статті розглядається методика, техніка та особливості демонстраційного фізичного експерименту

***Ключові слова:** експеримент, методика, дослідження, навчальне середовище, дослід.*

У процесі навчання фізиці велика роль відводиться експерименту. Фізичний дослід (експеримент) сприяє показу об’єктивності законів фізики, забезпечує науковість шкільного курсу, є засобом наочності; формує в учнів специфічні для фізики уміння та навики, підвищує пізнавальні здібності.

Результат навчання суттєво залежить від того, наскільки логічно і тісно пов’язаний експеримент з навчальним матеріалом і наскільки чітко вводиться той чи інший дослід в систему того навчального матеріалу, що вивчається.

Використання експерименту в навчальному процесі з фізики дозволяє: показати явища, що вивчаються, в педагогічно трансформованому вигляді і тим самим створити необхідну експериментальну базу для їх вивчення; проілюструвати встановлені в науці 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.

Демонстраційний експеримент як метод навчання належить до ілюстративних методів. Головна дійова особа в демонстраційному експерименті - вчитель, який не лише організовує навчальну роботу, але і проводить демонстрацію дослідів. Демонстраційний експеримент має суттєвий недолік - учні не працюють з приладами (хоча деякі з них можуть залучатись до підготовки демонстрацій).

Постановка дослідів повинна бути максимально чіткою, а пояснення - продуманим і відображати не лише фізичну суть експерименту, а й його місце в системі фізичної науки. З педагогічної точки зору демонстрація дослідів є необхідною при розв'язанні низки специфічних задач, а саме[1]:

1. Для ілюстрації пояснень учителя. Практика свідчить, що ефективність засвоєння навчального матеріалу значно підвищується, якщо пояснення вчителя супроводжується демонстрацією дослідів. Адже в ході демонстрації вчитель має можливість керувати пізнавальною діяльністю учнів, акцентувати увагу на обставинах найбільш важливих для розуміння суті навчального матеріалу. Демонстрацій такого типу більш усього в обов'язковому мінімумі, передбаченому програмою.

2. Для ілюстрації застосування вивчених фізичних явищ та теорій в техніці, технологіях та побуті. Демонстрація таких дослідів є необхідною не лише для ілюстрації зв'язків фізики з технікою, а й для підготовки учнів до життя в умовах сучасного технізованого суспільства. Ознайомлення з об'єктами техніко-технологічного характеру сприяє формуванню мотивації учіння фізики, дозволяє поглибити та систематизувати знання учнів про раніше вивчені фізичні явища.

3. Для збудження та активізації пізнавального інтересу до фізичних явищ та теорій. Ефективний демонстраційний експеримент може бути своєрідним поштовхом до активної пізнавальної діяльності учнів, особливо, якщо він носить проблемний характер. (Наприклад, демонстрація плавання сталевої голки на поверхні води створює проблемну ситуацію, яка може бути покладена в основу вивчення властивостей поверхневого шару рідини).

4. Для перевірки припущень, висунутих учнями в ході обговорення навчальних проблем.

Оскільки сучасна методика фізики пропонує велику кількість демонстрацій з кожної теми шкільного курсу фізики, перед вчителем завжди виникає проблема відбору дослідів при підготовці до кожного конкретного уроку. За наявності кількох варіантів дослідів слід відібрати ті, які: найповніше відповідають темі та дидактичним цілям уроку; найефективніше вписуються в логічну структуру уроку; найбільш виразно ілюструють явище чи фізичну теорію; можуть бути відтворені на найпростішому обладнанні (але без втрати ефективності).

Інші методичні вимоги до організації демонстраційного експерименту такі[3]:

1. Учнів необхідно готувати до сприйняття дослідів. Ідея досліду, його хід і одержані результати повинні бути зрозумілими учням. З цією метою вчитель повинен пояснити схему установки, всі її складові, звернути увагу на вимірювальні прилади, або на ті елементи, на яких виявляється спостережуваний ефект.

2. При можливості досліди потрібно ставити в кількох варіантах (особливо, якщо це сприяє більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу).

3. Кількість демонстрацій на уроці не повинна бути надто великою. Демонстраційний експеримент повинен сприяти вивченню навчального матеріалу і не відволікати від головного на уроці.

4. Якщо дозволяє обладнання, демонстраційні досліди слід проводити зі встановленням кількісних співвідношень (числа повинні бути заздалегідь підібраними і зручними для оперування ними!).

5. Демонстраційну установку слід збирати перед учнями в процесі викладання навчального матеріалу. Лише за умови використання дуже складного обладнання, установка може бути зібрана заздалегідь (з цієї причини не слід захоплюватись використанням готових стендів).

6. Установка повинна бути максимально надійною, а техніка демонстрування-відпрацьованою.

7. У випадку відмови установки, слід відшукати і швидко ліквідувати несправність, а дослід повторити, досягнувши позитивного результату. Якщо це зробити за даних обставин неможливо, необхідно пояснити учням причину відмови і обов'язково відтворити демонстрацію на наступному уроці.

8. Не слід підміняти демонстраційний експеримент, доступний для шкільних умов, показом відповідних кінофрагментів чи комп’ютерним моделюванням.

Техніка демонстрування повинна задовольняти двом вимогам: метод демонстрування повинен максимально відповідати науковому і давати вірогідні результати; у процесі демонстрування потрібно досягти максимальної видимості очікуваного і суттєвих складових частин установки.

Для забезпечення доброї видимості потрібно дотримуватись таких правил [3]:

1. Ні сам вчитель ні його руки не повинні закривати прилади.

2. Окремі прилади чи їх частини не повинні затінювати один одного. У зв'язку з цим прилади розносять не тільки по горизонталі, а й по вертикалі, застосовуючи різні підставки і столики.

3. Прилади потрібно добре освітлювати. Для цього застосовують спеціальні освітлювачі і екрани. Досліди зі світловими явищами, які слабо спостерігаються, проводяться в темноті.

4. Якщо явища відбуваються в безбарвних тілах чи рідинах, то їх роблять видимими одним з методів контрастування: підсвічуванням чи підфарбуванням.

5. Якщо предмет обертається у горизонтальній площині, то його мітять вертикальними позначками на видимій стороні, або ставлять на нього вішки.

6. Явища, які відбуваються в горизонтальній площині, демонструються учням за допомогою похилих дзеркал.

7. Якщо жоден з перелічених засобів не дає результату, то потрібно користуватись тіньовим проектуванням на екран, або використовувати телевізійну камеру

Список використаних джерел:

1. Бондаровський М. М., Масловський В.І., Миргородський Б. Ю., Шабаль В. К. Фізичний експеримент у середній школі .Т.1. К.: Рад шк., 1966.
2. Бондаровський М. М., Масловський В.І., Миргородський Б. Ю., Шабаль В. К. Фізичний експеримент у середній школі .Т.2. К.: Рад шк., 1965.
3. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту. – К.: Вища школа, 1981.-278с.
4. Миргородський Б. Ю. Саморобна шкільна радіоелектронна апаратура. – К.: Рад. шк., 1971.
5. Савченко В.Ф. Вивчення електромагнетизму в середній школі. – К.: Рад. шк., 1985.-с. 35-44.
6. Якименко І.М. Конструювання саморобних приладів з фізики. – К.: Рад. шк., 1973.-151с.
7. Ю. Буряк. Закон збереження імпульсу.//Газета «Фізика», №6, 2001.

A method, technique and features of demonstration physical experiment, is examined in the article.

Key words: *experiment, method, research, educational environment, experience.*

УДК 004.94

Мітіна Н.С., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Іванюк В.А.,**, кандидат технічних наук, доцент

РОЗРОБКА ПАРАЛЕЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ НА ОСНОВІ ГІЛЛЯСТИХ ЛАНЦЮГОВИХ ДРОБІВ

У статті досліджується метод гіллястих ланцюгових дробів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Ключові слова: *ланцюговий дріб, гіллястий ланцюговий дріб, СЛАР (системи лінійних алгебраїчних рівнянь).*

Існує велика кількість наукових та прикладних задач, що зводяться до чисельного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорія отримання точних та наближених розв'язків СЛАР є досить дослідженою галуззю обчислювальної математики, а програмні продукти, що реалізують найбільш популярні алгоритми обчислювальної лінійної алгебри, стали невід'ємною частиною прикладного програмного забезпечення, зокрема, сучасних математичних пакетів. Однак вони, як правило, відносяться до класу алгоритмів прямого розв'язання задачі, і орієнтовані на розв'язання СЛАР невеликих чи середніх розмірів (до кількох сотень чи тисяч рівнянь), в той час як сучасні прикладні задачі в результаті апроксимації неперервного рівняння кінцево-різницевої задачі нерідко породжують системи, у яких кількість рівнянь може складати сотні тисяч чи навіть мільйони, тобто потреби практики в розв'язанні задач все більшої розмірності зростають. Для розв'язання вказаних задач необхідно вдосконалювати або розробляти нові методи розв'язування СЛАР орієнтованих на паралельну обробку даних. Одним з перспективних підходів вирішення даної проблеми є застосування гіллястих ланцюгових дробів, оскільки вони мають властивість обмеженого нагромадження похибок, що виникають в процесі їх обчислень, коли округлюються числа, що входять в ланцюговий дріб. Саме ця обставина забезпечує обчислювальну стійкість та актуальність використання гіллястих ланцюгових дробів при розв'язуванні СЛАР.

Мета статті - дослідження методу гіллястих ланцюгових дробів розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Розглянемо не вироджену систему лінійних алгебраїчних рівнянь загального вигляду

$$\sum_{j=1}^{n} a_{i,j}x_j = a_{i,n+1} \ (i = \overline{1,n}) \qquad (1)$$

Покажемо, що кожну компоненту x_i розв'язку $x=(x_1,x_2,\dots,x_n)^T$ можна подати у вигляді гіллястого ланцюгового дробу:

$$b_0+\sum_{i_1=1}^{N}\frac{a_{i(1)}}{b_{i(1)}+\sum_{i_2=1}^{N}\frac{a_{i(2)}}{b_{i(2)}+\cdots+\sum_{i_k=1}^{N}\frac{a_{i(k)}}{b_{i(k)}+\cdots}}}, \tag{2}$$

де $a_{i(k)}$, b_0, $b_{i(k)}$ ($i(k)$ = 1..n; k = 1, 2, ...) — змінні, зокрема, вони можуть бути числами, матрицями, операторами, елементами абстрактних просторів, в яких введено операції додавання і ділення. Проведемо детальні підрахунки для компоненти x_1.

За правилом Крамера

$$x_1=\frac{\begin{vmatrix} a_{1\,n+1} & a_{12} & .. & a_{1n}\\ a_{2\,n+1} & a_{22} & .. & a_{2n}\\ .. & .. & .. & ..\\ a_{n\,n+1} & a_{n2} & .. & a_{nn}\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & .. & a_{1n}\\ a_{21} & a_{22} & .. & a_{2n}\\ .. & .. & .. & ..\\ a_{n1} & a_{n2} & .. & a_{nn}\end{vmatrix}}. \tag{3}$$

Визначник, що стоїть у чисельнику, відрізняється від визначника, що стоїть в знаменнику, тільки одним стовпцем, а саме — першим, всі інші стовпчики у цих визначників збігаються. За правилом Лапласа розкладемо визначники в чисельнику і знаменнику по першому стовпцю, елементи якого в чисельнику і знаменнику, взагалі кажучи, різні. Отримаємо

$$x_1=\frac{a_{1\,n+1}A_{11}+a_{2\,n+1}A_{21}+\cdots+a_{n\,n+1}A_{n1}}{a_{11}A_{11}+a_{21}A_{21}+\cdots+a_{n1}A_{n1}} \tag{4}$$

Формулу (1.4) можна переписати наступним чином

$$x_1=\sum_{i=1}^{n}\frac{a_{in+1}}{a_{i1}+\sum_{k=1}^{n}\frac{a_{k1}(1-\delta_{ik})}{A_{i1}/A_{k1}}}, \tag{5}$$

де $\delta_{ik}=\begin{cases}0, & i\neq k\\ 1, & i=k\end{cases}$, A_{ij} — алгебраїчне доповнення елементу a_{ij}. В знаменниках виразу (5) відношення алгебраїчних доповнень A_{i1}/A_{k1} (i,k=1..n), відповідних елементів першого стовпця. Алгебраїчні доповнення A_{i1} та A_{k1} відрізняються між собою тільки одним рядком, а саме, в алгебраїчному доповненні A_{i1} міститься k-й рядок алгебраїчного доповнення A_{k1}, а в алгебраїчному доповненні A_{k1} міститься і-й рядок A_{i1}, інші рядки у визначників A_{i1} та A_{k1} збігаються . Уявімо відношення A_{i1}/A_{k1} у вигляді, аналогічному формулі (4) і, розкладаючи визначники A_{i1} та A_{k1} по рядках, якими вони відрізняються між собою, одержимо

$$\frac{A_{i1}}{A_{k1}}=\frac{a_{k2}C_{i2}+a_{k3}C_{i3}+\cdots+a_{kn}C_{in}}{a_{i2}C_{i2}+a_{i3}C_{i3}+\cdots+a_{in}C_{in}}=$$

$$=\frac{a_{k2}}{a_{i2}+\frac{a_{i3}}{C_{i2}/C_{i3}}+\cdots+\frac{a_{in}}{C_{i2}/C_{in}}}+\cdots+\frac{a_{kn}}{a_{in}+\frac{a_{i2}}{C_{in}/C_{i2}}+\cdots+\frac{a_{in-1}}{C_{in}/C_{in-1}}}. \tag{6}$$

Продовжуючи далі цей розклад, отримаємо представлення x_1 у вигляді гіллястого ланцюгового дробу, причому число доданків у знаменниках (число розгалужень) зменшується від n на першому поверсі гіллястого ланцюгового дробу до 1 на останньому поверсі цього дробу. Зрозуміло, що точно так само можуть бути представлені у вигляді гіллястих ланцюгових дробів компоненти $x_2, x_3, ..., x_n$ розв'язку $x=(x_1,x_2,...,x_n)^T$ СЛАР (2).

Число арифметичних операцій, які потрібно виконати для знаходження кожної компоненти x_i (i=1..n) розв'язку СЛАР, буде великим (порядку $n!$), проте кількість гілок в дробі (1.6) зменшується, якщо в матриці буде багато нульових елементів (матриця A розріджена).

Представлення (6) компонент розв'язку $x=(x_1,x_2,...,x_n)^T$ можна використовувати для побудови алгоритмів паралельного обчислення невідомих x_i (i=1..n). Також метод гіллястих ланцюгових дробів варто застосовувати для знаходження нульових наближень при побудові паралельних алгоритмів обчислення невідомих x_i (i=1..n) ітераційними методами (у гіллястому ланцюговому дробі підраховують тільки 3-4 початкових поверхи дробу).

Список використаних джерел:

1. Боднар Д.И. Ветвящиеся цепные дроби / Боднар Д.И. — Киев: Наук.думка, 1986 — 176 с.
2. Гладун В.Р. Аналіз стійкості до збурень гіллястих ланцюгових дробів: дис. канд.фіз.-мат. наук: 01.01.01 / Львівський національний ун-т ім. І.Франка — Л., 2007.
3. Скоробогатько В.Я. Теория ветвящихся цепных дробей и ее применение в вычислительной математике / Скоробогатько В.Я —М.: Наука, 1983 — 312 с.

In the article researches the method of branching chain fraction for solving systems of linear algebraic equations.

Key words: *the chain fraction, the branching chain fraction, SLA (systems of linear algebraic equations).*

УДК 372.853:004

Москальчук В.М., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кух А.М.,** кандидат педагогічних наук, професор

ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розкриваються можливості застосування інформаційних технологій на уроках фізики для активізації самостійної пізнавально-пошукової діяльності учнів. Охарактеризовано найбільш сприятливі для навчання учнів на уроках фізики електронні посібники, програми та бібліотеки, які сприяють розвитку самостійності, абстрактного мислення та раціонального стимулювання розумових операцій.

Ключові слова: *інформаційні технології, пізнавальна діяльність, електронні посібники.*

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку шкільної освіти проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів набуває важливого значення. Це відбувається завдяки високим темпам розвитку та удосконалення науки та техніки, а також у зв'язку з потребами суспільства в освічених високо ерудованих фахівцях. Виконання такого роду завдань стає можливим тільки в умовах активного навчання, яке стимулює розумову діяльність учнів або студентів. Активне навчання, яке здійснюється за допомогою відповідних традиційних методів, прийомів і засобів та організаційних форм навчання, сприяє формуванню пізнавального інтересу до здобуття знань та до навчальної діяльності. За цих обставин інтерес є одним з найважливіших стимулів до вчення та пізнання нового, бо під його впливом розвивається інтелектуальна активність, удосконалюється пам'ять, загострюється уява, сприйняття, підвищується увага, зосередженість. Дія інтересу виявляється й у вихованні морально-вольових якостей, у розвитку особистості в цілому.

Постановка проблеми: проблема виховання пізнавального інтересу в даний час набуває особливо важливого значення у зв'язку із здійсненням загальної середньої освіти та постійним поліпшенням фахової і професійної освіти у вищих навчальних закладах України.

Виклад матеріалу: Пізнавальний інтерес визначає позитивне відношення учня, студента до навчання в цілому і до вивчення окремих предметів. Проблема формування пізнавальних інтересів школярів у процесі навчання була предметом ґрунтовних педагогічних досліджень, зокрема у працях: М.С.Агікян, М.І.Алексєєва, Л.І.Божович, Н.Г.Морозової, В.І.Хмелюк, а також фахівців з методики навчання фізики пізнавальний інтерес постає як вибіркова спрямованість особистості на здобуття знань у певній предметній галузі; як дієвий мотив навчання і навчальної діяльності та стійка риса характеру учня.

Проблема пізнавального інтересу як певної спрямованості особистості людини взагалі не може розглядатися без аналізу її індивідуальних і вікових особливостей. Психологами встановлено, що стійкі пізнавальні інтереси починають формуватися саме в середньому підлітковому віці і найбільшою мірою проявляється у період навчання дитини в школі. Переконання та інтереси, зливаючись в одне ціле, створюють у підлітків безпосередній інтерес до навчання, підвищений емоційний тонус і визначають ставлення до навчальної діяльності. За цих обставин педагогічний ефект виявляється позитивним тоді, коли навчання задовольнятиме пізнавальні інтереси учнів, коли процес навчання пов'язане з планами та потребами учня. За цих обставин знання набувають для школярів й особливо для старшокласників певного сенсу як необхідна й важлива умова підготовки до самостійного майбутнього життя.

Поєднання яскравості, логічності викладу навчального матеріалу, максимальна активізація навчальної діяльності учнів, уміле використання їхньої самостійної роботи, знаходження найбільш дієвих засобів впливу на особу учня, висока вимогливість і доброзичливість здавна характеризувалася як педагогічний талант, яким має бути наділений вчитель. Разом з тим у педагогічній і психологічній літературі висловлюється досить переконлива думка, що головна функція вчителя – це не просто передача знань учням, а створення певного емоційного відношення до цих знань, яке забезпечить їх активне сприйняття і засвоєння. Зокрема, І.І.Павлов пов’язував прояв взагалі інтересу з безумовним орієнтовним рефлексом «що таке?». Цей рефлекс відповідає ситуативному інтересу, який може слугувати мотивом діяльності.

Головне в ньому – новизна інформації. Механізм пізнавального інтересу значно складніший, ніж просто відповідь на зовнішній подразник. Зазвичай, не все нове, що зустрічається людині у навколишньому житті, стає предметом його інтересу, бо пізнавальна спрямованість учня носить вибірковий характер. Коли ті або інші поняття, предмети або явища уявляються важливими і такими, що мають життєву значущість, тоді учень із захопленням ними займається і відповідно старається все це ґрунтовно вивчити. Інакше інтерес учня буде випадковий, поверхневий. Тому кожному вчителеві й особливо вчителю фізики потрібно звернути увагу на проблеми, які пов’язані з упровадженням сучасних інформаційних технологій у систему освіти і передбачають виконання дослідження для визначення їхніх потенційних можливостей при вивченні фізики. Інформаційні технології впливають на розвиток старшокласника, захоплюють його, стимулюють до активної самостійної діяльності на уроках фізики, впливають на його свідомість. Застосування інформаційних технологій для підвищення ефективності навчального процесу розглядали Р.Вільямс, Б.С.Гершунський, Г.Клейман, А.А.Кузнєцов, В.Ф.Шолоховича, а також вітчизняні вчені в галузі методики навчання фізики В.Ю.Биков, М.І.Жалдак, Ю.Жук та інші. Урахування зазначених особливостей учнів підліткового віку є досить важливим для подальшого визначення впливу інформаційних технологій на формування пізнавального інтересу, який стимулює до активної самостійної діяльності старшокласників.

До сучасних інформаційних технологій, які використовуються в навчальному процесі, відносять електронні та гібридні бібліотеки, електронні посібники, довідково-пошукові системи Інтернет та ін. Як правило, у даний час відчутного розвитку комп’ютерних технологій електронні навчальні чи довідково-пошукові системи розробляються з використанням гіпертекстових і мультимедійних технологій. Такі системи називають інтерактивними навчальними Web-матеріалами, що знаходять широке застосування у процесі при навчанні фізики, що дозволяє більш детально показати цікаві сторони, властивості чи залежності фізичних явищ, розкрити сутність законів, понять та фундаментальних дослідів, що слугують кардинальній зміні фізичних теорій, наукових ідей та поглядів. Тут вартими уваги є електронні посібники, які певною мірою стимулюють процес розвитку навчання фізики та активізують самостійну роботу учнів як на уроках з фізики, так і в позаурочний час.

Електронний посібник – це універсальний методичний посібник, який містить широке коло питань різних навчальних дисциплін, викладених в стислій формі та призначена для використання в навчанні. Аналіз літературних джерел показав, що більшість перших електронних навчальних видань являли собою електронні копії друкованих видань і здебільшого не враховували комп'ютерних можливостей подачі матеріалу. Для того, щоб електронний посібник щонайкраще відповідав пропонованим вимогам, необхідно, аби він поєднував у собі функції підручника і вчителя, довідково-інформаційного джерела і консультанта, тренажера і контролюючого елемента знання або програми. Для вирішення цієї проблеми запропоновано використовувати системний підхід до створення електронних посібників. Системний підхід розглядає об'єкт як систему, що складається із безлічі взаємозалежних і взаємообумовлених елементів, що утворять певну цілісність і володіють системними властивостями. У залежності від потреб і вже наявних знань, користувач сам вибирає матеріал для вивчення, його обсяг, технологію навчання тощо. Створення різних моделей подання знань, що в одному випадку представляють об'єкти, характерні для логічного мислення, а в іншому – образи-картини, з якими оперує образне мислення, дає можливість до деякої міри оптимізувати процес навчання. Запровадження системи тестів на початковому етапі роботи з навчальним посібником дозволяє ідентифікувати особистісні якості того, кого навчають, а потім здійснити орієнтир на відповідний новий рівень і рекомендувати конкретну методику навчання. При цьому варто взяти до уваги, що контроль знань після вивчення кожного розділу може здійснюватися різними способами (за допомогою тестів, контрольних завдань чи питань і т.п.). У залежності від того, наскільки учень засвоїв матеріал, можна за необхідності повторити вивчений розділ, чи відповідно відкоригувати і змінити методику навчання. Наприклад, при низьких результатах можливе з'ясування думки самого користувача про причини поганого засвоєння матеріалу. Застосування системного підходу при створенні електронного посібника дозволяє розширити межі застосування електронних посібників і коло потенційних користувачів. Наведемо приклади відомих електронних навчальних посібників з фізики, що дозволяють зробити урок більш живим, цікавим, насиченим та змістовним.

Активне навчальне середовище «Виртуальная Физика» – це електронний навчальний посібник з фізики, що виконаний за технологією активного модельного медіа для шкіл і Вузів у системі традиційного, самостійного та дистанційного навчання. У цьому посібнику використовуються такі варіанти середовища: демонстраційна версія; енциклопедія моделей – для викладачів і учнів, які мають змогу самостійно формувати маршрути та сценарії навчання; навчальний посібник «Механіка» для середньої освіти

(9–10 кл.); навчальний посібник «Молекулярна фізика» (10 кл.); навчальний посібник

«Електромагнетизм» (10–11 кл.); навчальний посібник «Колебания и волны. Оптика. Квантовая и атомная физика» (11 кл.); посібник для вступників у вищі навчальні заклади «Виртуальная Физика абитуриента»; посібник «Виртуальная Физика» для студентів природничих і технічних Вузів. Він містить практикум, в основі якого лежать маніпуляції на взаємодію користувача з моделями фізичних явищ і конструювання з них лабораторних стендів і тренажерів; фізичні установки і явища, подані в наочному вигляді – віртуальний тривимірний простір, керований моделями й користувачем; набір задач; систему контролю знань з основних питань курсу фізики; відео фрагменти демонстраційних експериментів; алфавітний і систематичний каталоги понять, законів і їхніх моделей, каталоги хронології розвитку фізичної науки й персоналій; структурну модель-карту дисципліни, яка призначена для впорядкування фізичної науки та персоналій.

«Уроки физики Кирилла и Мефодия» – це електронний посібник шкільного курсу фізики, розбитий на класи. В кожному класі є декілька тем, які поділені на уроки. Кожний урок складається із текстових фрагментів та ілюстрацій, які пояснюються диктором .

„Открытая Физика” – це навчальна програма, що дозволяє учневі самостійно розібратися в різних питаннях фізики, опанувати її основи, зрозуміти сутність фізичних законів. Цей повний мультимедійний курс, призначений для загальноосвітніх середніх шкіл, ліцеїв, гімназій та коледжів. Він може бути використаний як для самостійного вивчення шкільного курсу фізики, так і під час підготовки до вступних іспитів у ВНЗ.

Курс „Открытая Физика” – складається з набору HTML-сторінок, що переглядаються за допомогою будь-якого браузера. Для роботи з курсом не обов’язково мати доступ в Інтернет. Всі необхідні файли знаходяться на компакт-диску. Зміст курсу оформлений у вигляді посилань, за допомогою яких легко можна перейти до вивчення будь-якої частини курсу. Даний курс має велику кількість питань і завдань, на які повинен відповісти учень. Кожне завдання являє собою вікно, у якому пропонується той або інший спосіб уведення відповіді, а також є кнопки, за допомогою яких можна перевірити відповідь або подивитись правильний розв’язок завдання. Відомі також і такі навчальні програми, як «Живая Физика», де учні можуть завантажувати готові комп’ютерні експерименти, модифікувати їх, створювати нові, а також обмінюватись створеними експериментами й моделями з іншими учнями та вчителями через Інтернет; комп’ютерні демонстраційні комплекти „Фізика-10” та „Фізика-11”, які є електронними додатками до відповідних шкільних підручників; програмно-методичні комплекси „Фізика-7” та „Фізика-8” – електронні навчальні посібники з фізики для 7-8 класів загальноосвітніх навчальних закладів , або ж запропоновані лабораторні роботи і роботи фізичного практикуму на основі комп’ютерної техніки, як лабораторної установки чи у навчальному посібнику, де рекомендується віртуальна лабораторія (серія демонстрацій і робіт практикуму) для вивчення властивостей рідких кристалів. Таким чином, використання системного підходу до розробки електронних навчальних посібників дозволяє зробити серйозний крок на шляху переходу від пізнавальної до прагматичної моделі освіти і сприяє рішенню проблем створення посібників нового покоління, що дають можливість збільшити кількість користувачів, підвищити наочність представлення матеріалу, використовувати електронний посібник тривалий час, звести до мінімуму витрати на пошук і підбір літератури, здійснювати контроль отриманих знань та активізувати діяльність учнів, заохочувати та спрямовувати і стимулювати їх до самостійності у навчанні.

До переваг електронних посібників (ЕП) відносяться такі риси: зручність при роботі з матеріалом за рахунок можливості застосування розгалуженої системи гіперпосилань; можливість розміщення електронних посібників в мережі Internet; можливість великого числа програмних засобів для перегляду HTML документів; наявність достатньо потужного програмного забезпечення для створення таких документів; наявність головного інтерфейсу; можливість опрацювання змісту матеріалу з тематики за розділам; електронний посібник розроблений українською мовою; широкий діапазон застосування (наприклад, для підготовки тестів з широкого спектру дисциплін); компактність; низькі системні вимоги (досить Windows 95); наявність голосарія; наявність онлайнових посилань.

До недоліків електронних посібників можна віднести: відсутність використання деяких мультимедійних компонентів – звуку, відео тощо; відсутність тестів та перевірки знань учнів; відсутність внутрішньої пошукової системи та довідки. Окрім того слід взяти до уваги і наявність цифрової бібліотеки, яка дає можливість учням швидко та достовірно отримувати необхідну інформацію. Бібліотека представляє собою систему інформаційних послуг, в межах якої усі інформаційні ресурси існують в електронній формі, придатній для обробки на комп'ютері, а функції отримання, збереження, захисту, поновлення, доступу та перегляду інформації здійснюються шляхом застосування цифрових технологій.

Ресурси цифрової бібліотеки поділяються на первісно створені у цифровому форматі (наприклад, електронні журнали і набори даних) та на нецифрові ресурси (наприклад, рукописи і друковані видання) переведені у цифровий формат пізніше. Цифрова бібліотека здатна поширювати інформацію у мережі, і в такий же спосіб користувачі можуть здійснювати її відбір. Серед переваг цифрової бібліотеки слід назвати зменшення обсягів інформації, яка зберігається; нижчий рівень зношуваності матеріалів; здатність одночасно надавати кільком користувачам одну й ту саму інформацію; можливість доступу до матеріалів з дому, офісу або з інших місць поза межами бібліотеки. Використання мультимедії, аудіо і відеокомпонентів підвищує наочність представлення матеріалу, а також дає можливість використовувати його людям, що мають різні патології (порушення слуху, зору і т.п.). За рахунок цього можливо різке збільшення кількості користувачів і ефективності використання електронного посібника. Включення перерахованих компонентів в електронний посібник дозволяє перейти від пізнавальної моделі освіти до прагматичної, у якій учень (студент), стає активним об'єктом процесу навчання й освіти. Таким чином , основними перевагами інформаційних технологій в навчальному процесі є розширення дидактичних можливостей, а саме: залучення учнів до активної діяльності завдяки новизні та не традиційності; поліпшення сприймання матеріалу за рахунок наочності, кольорового зображення, мультиплікації, музики, відео; формування уміння раціонально будувати розумові операції; розвиток абстрактного мислення за допомогою зміни демонстрації конкретних предметів схематичними зображеннями, наочністю тощо

Таким чином, у порівнянні з традиційною формою проведення уроку, застосування інформаційних технологій відкриває багато можливостей як для вчителя, так і для учнів. Але потрібно враховувати і те, що застосування інформаційних технологій на уроках фізики для активізації пізнавально-пошукової діяльності учнів буде ефективним тоді, коли в навчально-виховному процесі буде задіяна діяльність вчителя, оскільки він визначає, забезпечує ті умови, за яких розкривається потенціал учнів на уроці фізики.

Висновок: У статті обґрунтована необхідність застосування інформації технологій відкриває на уроках фізики для активації незалежних когнітивно-розшукової діяльності студентів. Найбільш сприятливі описані для вивчення студентами на уроки фізики електронних навчальних посібників, програм і бібліотек, які сприяють розвитку самостійності, абстрактного мислення і раціональне побудова розумових операцій. Ключові слова: інформаційні технології, пізнавальної діяльності,електронні навчальні посібники.

Список використаних джерел:

1. Житєньова Н. Формування пізнавальних інтересів підлітків за допомогою інформаційних технологій // Наукові записки. – Серія: Пед. науки. – Кіровоград, 2007. – Вип. 72. – С. 152–155.
2. Наконечна Л. Мультимедійний супровід уроків фізики // Наукові записки. – Серія: Пед. науки. – Кіровоград, 2008. – Вип. 77. – С. 221–224.
3. Скубій Т. Використання сучасних інформаційних технологій на практичних заняттях з фізики // Наукові записки. – Серія: Пед. науки. – Кіровоград, 2008. – Вип. 77. – С. 242–246.
4. Бугайов О., Коваль В. Комп'ютерна підтримка курсу фізики в середній школі: реальність та перспективи // Фізика та астрономія в шк. – 2001. – № 3. – С. 16- 19.
5. Бугайов О.І., Головко М.В., Коваль В.С. Програмно-методичний комплекс „Фізика-8" // Фізика та астрономія в шк.– 2005. – № 2. – С. 22–27.

The article examines the possibility of using information technology in the classroom physics to enhance cognitive self-search of students. Characterized most favorable to student learning in the classroom physics, electronic tools, programs and libraries that foster independence, abstract thinking and rational stimulating mental operations.

***Key words:** information technology, cognitive activity, electronic manuals., major interchanges.*

УДК 372.753.53

Москальчук Р., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кух А.М**, кандидат педагогічних наук, професор

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ САМОРОБНИХ ПРИЛАДІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЯВИЩ

Розгладаються методичні прийоми використання саморобних приладів при вивченні фізики електричних явищ.
Ключові слова: *прилад, конструювання, дослід, навчання, технологія.*

Конструкторська, моделююча діяльність в умовах загальноосвітньої школи на заняттях фізики є одним з ефективних способів навчання, виховання і готує молоду людину до майбутнього життя. В даний час випускники загальноосвітніх шкіл мають низький рівень практичних умінь по фізиці, вибирають технічні спеціальності без урахування здібностей до даного виду діяльності, процес викладання фізики не пов'язаний з практичною діяльністю людини.

Метою статті є виявлення теоретичних і методичних прийомів застосування приладів у практиці навчання фізики, зокрема при вивченні електричних явищ.

Огляд джерел. У роботах з методики викладання фізики В.Г. Разумовського, О.І. Бугайова, Ю.І. Дика, О.Ф. Кабардина, Е.М. Бравермана, Г.Р. Глущенко, І.Я. Ланиної, які були видані в 70 – 80-х роках минулого століття, особливо відмічена роль позакласних занять в процесі навчання, виховання і розвитку учнів.

На додаткових заняттях фізики вчитель може зайнятися разом з учнями розробкою нових зразків учбового устаткування. Даним питанням методики викладання займалися в кінці 19-го початку 20-го століття В.Г. Бойль, В.В. Лермантов, К.В. Дубровский, Я.І. Ковальский, Б.Ю. Кольбе, В.Л. Розенберг і т.д. В середині 20-го століття розробкою учбового устаткування займалася також велика кількість педагогів: О.В. Покровский, В.Г. Разумовский, Н.М. Митрофанов і т.д. Це напрям методики викладання фізики залишається актуальним, оскільки конструкції приладів, які були розроблені раніше, вже багато в чому застаріли.

В даний час потрібно знов звернути увагу на дане питання методики викладання з урахуванням сучасних умов. Тому що такий напрям роботи по предметах може сприяти вирішенню багатьох проблем, що виникають в освіті. Організована конструкторська діяльність в умовах учбового закладу крім завдань, пов'язаних з навчанням і вихованням, сприяє вирішенню проблеми оснащення кабінету фізики учбовим устаткуванням. Деякі прилади для проведення занять елективних курсів, лабораторних робіт, демонстрацій і т.д. можна виготовити на заняттях фізики або фізико-технічного кружка, силами учнів при цьому отримати певний педагогічний ефект.

Фізика, яка є наукою експерименту, опирається на спостереження і досліди, що є джерелом знань про природу фізичних явищ. Спостереження, вимірювання і аналіз отриманих результатів, які проводять учнів на практичних заняттях, є по суті відтворенням основних методів фізики як науки. Без опори на навчальний експеримент не може бути успішного викладання фізики в школі. Для постановки більшості дослідів з фізики використовується стандартне устаткування кабінетів фізики, передбачене «Типовими переліками навчально-наочної допомоги і навчального устаткування для загальноосвітніх шкіл». Вважаємо, що навіть за наявності стандартного устаткування використання саморобних приладів дозволяє педагогові розв’язувати задачі, пов'язані як із засвоєнням учнями змісту шкільного курсу фізики, розширює можливості експерименту, запропонованої стандартом освіти, економить час для щоденної підготовки демонстрацій до уроків; розвиває творчі здібності учнів.

Однією з особливостей розвитку творчих здібностей учнів є те, що вони, як і будь-які інші здібності розвиваються в діяльності. Отже, нашим головним завданням було і є залучення як можна більшої кількості учнів в діяльність по створенню саморобних фізичних приладів. Саме на це вказував академік П. Л. Капіца: «Школяр розуміє фізичний досвід добре тоді, коли його робить сам, але ще краще він розуміє його, якщо він сам робить прилад для експерименту. Тому залучення школярів до виготовлення приладів треба всіляко вітати, і при конструюванні приладів треба звернути увагу на виявлення творчих здібностей дітей і давати їм максимальну можливість проявити свої винахідницькі схильності, хоч би в дрібницях».

Що ж спонукало і спонукає тепер багатьох викладачів братися за виготовлення саморобних приладів?

Саморобні прилади, дбайливо виготовлені, відрізняються від фабричних, по-перше, своєю простотою, відсутністю зайвих деталей, які хоч іноді і дають деякі зручності при проведенні тих чи інших дослідів, але розсіюють увагу учнів і забирають у викладача певний час для пояснення їх призначення. Треба пам'ятати, що прилади мають лише службове значення: чим простіший прилад, тим краще він відповідає своєму призначенню; тому в усіх випадках, коли вік і розвиток учнів вимагають особливої наочності, потрібно , по можливості, користуватися простимиприладами. При виготовленні саморобних приладів викладач набуває навичок користуватися найпростішим слюсарним та столярним інструментом, а такі навички у практичній роботі, викладача фізики дуже потрібні. Так, наприклад, коли який-небудь прилад «не діє» і треба його розібрати, полагодити, викладач, що має технічні навички, може це зробити сам, не звертаючись до спеціальних майстерень. Саморобний прилад, який бездоганно відповідає своєму призначенню, завжди дає викладачеві велике задоволення і спонукає його до дальшої творчої роботи в цьому напрямі, а зацікавлення викладача передається і його учням.

При вивченні електричних явищ зміст освіти з фізики концентрується на вивчення явищ: електризації тіл, накопичення заряду, подільності заряду, виникнення електричного поля, виникнення електричного струму, виникнення магнітного поля, взаємодії магнітного поля і електричного заряду, магнітної дії струму, електричної та магнітної індукції та ін. Ідеї для конструювання приладів і моделей можна взяти і мережі Інтернет, зокрема на ресурсі YouTube.ru

Методична схема конструювання приладів і моделей може бути такою.

1. Вибір теми
2. Вибір об'єкта конструювання
3. Підбір матеріалів і складання принципових схем
4. Виготовлення діючого зразка чи моделі
5. Апробація
6. Корекція (удосконалення)

Вважаємо, що даний підхід може бути використаний для удосконалення навчання фізики в школі. Цікавий цей підхід і з точки зору застосування проектної технології навчання фізики.

Список використаних джерел:

1. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики. Пособие для учителей. - М.: Просвещение, 1983. -160с.
2. Анциферов Л.И. Пищиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. - М: Просвещение, 1984. -255 с.
3. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические вы. - М.: Просвещение, 1981.- 288с.
4. Вечера по физике в средней школе. Пособие для учителей. / Составитель Э.М.Браверман. - М.: Просвещение, 1969. - 267 с
5. Внеурочная работа по физике. / Под ред. О.Ф.Кабардина. - М.: Просвещение, 1983. - 223 с.
6. Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. - М: Просвещение, 1980. - 112 с.
7. Система позакласної роботи з фізики в середній школі. Методичний посібник для вчителів. / За ред З.В.Сичевської. - К.: Рад школа, 1971. - 240 с.

Rozhladayutsya instructional techniques using homemade instruments in the study of physics of electrical phenomena.

***Key words:** appliance, construction, research, training, technology.*

УДК 373.5.

Нагуляк О.В., Нацюк Л.В., студенти 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Рачковський О.М.,** старший викладач

ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВОЇ МОДЕЛІ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті розглядається використання ігрової моделі навчання та подано приклади ігрових прийомів, які можуть використовуватися на уроках фізики.

***Ключові слова:** : ігрова модель, ігрові прийоми, навчально-виховний процес.*

Актуальність теми. Фізика-один із шкільних предметів, який розвиває логічне мислення, ознайомлює учнів із навколишнім середовищем, сприяє розвитку розумової активності та пізнавальної самостійності. Водночас фізика - складний для сприймання предмет, і не всі учні однаково сприймають навчальний матеріал. Та незважаючи на труднощі, які постають перед учнями із початковим та середнім рівнем навчальних досягнень при вивченні фізики, вони повинні засвоїти нормативний рівень знань, навичок і вмінь, які закладені у шкільній програмі в умовах посильного темпу праці. У свою чергу, перед учителем постає проблема оптимальної організації навчального процесу, вибору методів, прийомів навчання, які б враховували особливості сприймання, уваги, мислення, пам'яті, емоційно-вольової сфери всіх учнів.

Постановка проблеми. Вирішити ці проблеми не просто, через те, що в цей час учителям нерідко доводиться долати небажання учнів навчатися, що призводить до неуспішності учнів.

Мета. Розглянути ігрову модель навчання як один із шляхів попередження неуспішності.

Для дитини, на відміну від дорослого, головним стимулом розумових зусиль служить не кінцева мета оволодіння знань, а власне характер розумової праці з емоційними сплесками та інтелектуальними переживаннями [4, 5]. Забезпечити активне навчання, інтелектуальні переживання, гру емоцій для дітей підліткового віку, особливо тих, які не встигають у навчанні, можна використовуючи у навчально-виховному процесі ігрову модель навчання.

Виклад основного матеріалу. Метою використання ігрової моделі у навчально - виховному процесі є включення учнів у моделювання явищ та процесів; орієнтація на пошукову діяльність; формування абстрактного, критичного та рефлексивного мислення; створення нових ціннісних орієнтацій; високий рівень зацікавленості роботою; стимулювання активності та ініціативи; опора на власний життєвий досвід як на джерело знань; розвиток культури дискусій та публічних виступів; полегшення розуміння засвоюваного матеріалу.

Особливостями використання моделі у навчально-виховному процесі є: уявність; проблемна ситуація переживається учнем у процесі; основу діяльності складає ігрове моделювання, яке проводиться у групах за певними правилами; рефлексія включає в себе як результати, так і шляхи їх досягнення; учень у безпечній обстановці набуває такого самого досвіду, як і в реальності; потребує затрат часу на підготовку і проведення; між "вільною" грою та дидактичною грою існують ряд відмінностей, що повинні бути враховані вчителем.

Ігрова діяльність притаманна дитині. У ході гри на основі зміни ролей та ігрових ситуацій відбувається соціалізація дитини, набуття нею певного соціального досвіду тощо. "Вільна гра" має свою внутрішню мотивацію, яку на відміну від навчальної, не потрібно створювати. При цьому у грі діти використовують власний досвід, виявляють не тільки самостійність, а й ініціативу (встановлення правил, вибір шляхів, створення умов, беруть на себе відповідальність за прийняті рішення) [3; 1, с.90, 91, 120].

Між "вільною грою" і навчальною є низка суттєвих відмінностей, а саме:

- дидактична гра має навчально - розвивальну мету, яка виходить за рамки "вільної гри";
- складні соціальні установки не є індивідуальним відбитком "загальних зразків соціальної або групової поведінки" [1, с.91], тому у гру вводяться певні правила, що обмежують діяльність і самостійність учня;
- вона вимагає досягнення певного результату (що у вільній грі абсолютно не обов'язково), який може бути однозначно зафіксований і оцінений вчителем;
- вона проводиться не тоді, коли цього хоче учень, а тоді, коли це заплановано вчителем.

Для пересічного вчителя, який складає власні нескладні ігри або використовує вже розроблені ігри, достатньо знати, що ігри поділяються на імітаційно-моделюючі та рольові.

Імітаційно-моделюючі ігри присвячені вирішенню певної проблеми, набуттю процесуальних компетенцій, рефлексії шляхів вирішення проблеми, і, хоча вони можуть включати у себе розподіл ролей, це ролі "технічні" (керівник, доповідач, секретар тощо), в яких перевтілення в образ має менше значення, ніж у рольових іграх [4, с.94]. Ці ігри використовуються для формування мовленнєвої культури, перевірки знань певних понять, прізвищ дослідників тощо. В іграх даного типу залучається пам'ять учнів, тому їх доцільно застосовувати під час закріплення, повторення і узагальнення матеріалу.

Завдання рольових ігор полягає у створенні відповідного емоційного фону заняття, набутті учнями досвіду емоційно - ціннісної діяльності, формуванні ціннісних орієнтацій. Рольові ігри мають гнучкіші правила, обмежені роллю та реаліями відповідної епохи, високий рівень узагальненості, стимулюють фантазування, уяву, творчість, що відповідає психолого – віковим можливостям і засобам соціальної адаптації учнів 7-8 класів.

Найбільш розповсюдженими рольвими іграми, за О. Пометун та Г. Фрейманом [3; 4, с.263], є театралізовані вистави, театралізовані ігри і проблемно-дискусійні ігри.

Наведемо приклади використання ігрових прийомів на уроках фізики:

Для розвитку мислення

«Неслухняні картинки» — передбачає самостійний пошук зайвих картинок у запропонованому наборі із обґрунтуванням вибору.

Для розвитку пам'яті.

Обсягу пам'яті. До тексту параграфа готують десять малюнків на аркушах паперу. Після того як учні прочитають текст, упродовж дуже короткого проміжку часу демонструють малюнки. Учні повинні запам'ятати якнайбільше малюнків і намалювати те, що запам'ятали, у зошитах.

Зорової пам'яті. Учням пропонується певний малюнок, портрет ученого, схема досліду. Після короткого ознайомлення пропонується заплющити очі, нахиливши голови. Малюнок заміняється на інший, у якому є помилки, опущені деякі деталі тощо. Завдання полягає у визначенні розбіжності в малюнках (кількість помилок).

«Кросворди» — розгадування кросвордів після самостійного вивчення навчального матеріалу з теми.

Для розвитку уваги.

«Хто шукає, той завжди знайде» — пропонується знайти в тексті підручника запропоновані фрази або слова.

Для розвитку уяви.

«Веселі скульптори» — учні мають зобразити, наприклад, способи вимірювання тиску, процедуру вимірювання температури; за фрагментом малюнку або формули відновити весь об'єкт тощо.

Таким чином, використання ігрової моделі навчання, як найближчої форми діяльності для дітей основної школи відкриває нові перспективи побудови ефективного навчального процесу, більшої зацікавленості предметом учнями, і як результат, зменшення неуспішності та досягнення обов'язкових результатів навчання всіма учнями класу.

Список **використаних** джерел:

1. osvita.pl.km.ua/~zosh6/content/TM/3.
2. Касярум С. О. Деякі результати дослідження проблеми розробки моделі педагогічної технології при викладанні фундаментальних дисциплін у вищій школі // Вісник Черкаського університету. Серія „Педагогічні науки". Вип. 81. - Черкаси: вид-во ЧНУ, 2006. - С. 87-92.
3. http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/29078/
4. Пометун О., Фрейман Г. Методика навчання фізики в школі. - К., 2005.- 326с.
5. 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 національний університет імені Івана Огієнка, 2010.-392 с.

The article deals with the use of game models of learning and gaming are examples of techniques that can be used in physics lessons.

Key words *:: game model, game tricks educational process.*

УДК 373.5.016:54

Narольська Д.П., магістрант фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Ніколаєв О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

РОЗВИТОК ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

У статті описується сучасний рівень розвитку експериментальних умінь і навичок в учнів старшої школи, розглядаються основні компоненти шкільного експерименту з фізики, які необхідно зрозуміти учням, та пропонуються деякі шляхи щодо покращення рівня розвитку експериментальних умінь.

Ключові слова: *експеримент, експериментальні вміння, лабораторні роботи, фізичний практикум, домашній експеримент.*

Актуальність теми. У сучасних умовах розвитку суспільства перед школою особливо гостро постає проблема підготовки не "носіїв знань", а активних, мислячих особистостей, здатних не лише орієнтуватися і пристосовуватися до нових умов, але й змінювати їх, пізнавати оточуючий світ та впливати на нього.

У навчальних програмах з предметів природничого циклу, починаючи з 1981 року, дається перелік умінь, специфічних для конкретних предметів (наприклад, у курсі фізики – здійснювати вимірювання сили тертя і зважування тіл динамометром, визначати густину речовини і т.д.). Але перелік умінь дається без якої-небудь системи, тому в шкільній практиці формування умінь відбувається ще мало ефективно, що призводить до різкої розбіжності між ростом обсягу інформації, що підлягає засвоєнню, і рівнем сформованості умінь, необхідних для переробки і засвоєння знань. Ще однією проблемою є мала кількість годин фізики у школі, в результаті чого вчитель при проведенні експерименту не може зупинитись і докладно пояснити учням основні етапи проведення експерименту, надати їм можливість самостійно його повторити та зробити висновки.

Мета статті: розгляд сучасного рівня розвитку експериментальних умінь з фізики в учнів старшої школи, характеристики основних складових шкільного експерименту з фізики та огляд деяких шляхів щодо покращення рівня розвитку експериментальних умінь в учнів.

Виклад основного матеріалу. У навчанні фізики провідну роль відіграють експериментальні вміння. При нині застосовуваній у старшій школі методиці уміння самостійно проводити експеримент, ставити найпростіші досліди формується в учнів вкрай повільно. Учні все ще виконують досліди за готовими інструкціями, в яких визначені складові всіх операцій, послідовність їх виконання, способи математичної обробки отриманих даних і т.д. Діяльність учня носить в основному репродуктивний характер. У результаті учні, виконавши в процесі навчання певну кількість дослідів із фізики до моменту закінчення школи не можуть визначити характерні риси експерименту як методу наукового пізнання, виділити в ньому основні операції та виконати їх самостійно. Отже, необхідно вдосконалити методику формування в учнів експериментальних умінь, які є важливою складовою пізнавальних умінь.

Під експериментом розуміють науково поставлений дослід, спостереження досліджуваного явища в певних умовах, що дозволяють стежити за ходом явища і відтворити його при повторенні цих умов. Експериментальний метод дає можливість встановити причиново-наслідкові зв'язки між явищами, зв'язок між величинами, що характеризують властивості тіл і явищ. Він дає можливість з'ясувати кінетику, динаміку процесів і їхню енергетичну сутність. Експеримент дозволяє здійснювати перевірку правильності наукових висновків і відкриттів нових закономірностей. Експеримент є засобом дослідження і винаходу нових приладів, машин, матеріалів, засобом перевірки придатності технічних проектів і технологічних процесів.

У шкільному навчанні фізики експеримент реалізується у формі лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, позаурочних дослідів і спостережень. Виконання різних видів робіт передбачає володіння учнями певною сукупністю умінь, що забезпечують досягнення певного результату, а саме:

- уміння планувати експеримент;
- уміння підготувати експеримент;
- уміння спостерігати;
- уміння вимірювати фізичні величини;
- уміння обробляти результати експерименту;
- уміння інтерпретувати результати експерименту.

Очевидно, що формування такого узагальненого експериментального вміння – процес довготривалий, який вимагає планомірної роботи вчителя та учнів протягом усього часу навчання фізики в основній і старшій школах.

Чим вище рівень самостійності учнів, тим повніше вони будуть розуміти суть експерименту і розвивати власні експериментальні здібності. Навчання учнів методики експерименту повинне включати формування наступних експериментальних умінь:

1) самостійне формулювання мети досліду;
2) формулювання й обґрунтування гіпотези, що лежить в основі експерименту;
3) виявлення умов, необхідних для постановки досліду;
4) проектування експерименту;
5) добір необхідних приладів і матеріалів;
6) складання експериментальної установки і створення необхідних умов для виконання досліду;
7) здійснення вимірювань;
8) проведення спостережень;
9) фіксування (кодування) результатів вимірювань і спостережень;
10) математична обробка результатів вимірювань;
11) аналіз результатів і формулювання висновків.

Чим детальніше аналізується структура діяльності й ґрунтовніше відпрацьовується кожна з операцій на початковому етапі, тим швидше уміння стає узагальненим і більше операцій виконується в згорнутому вигляді, тим швидше учні опановують уміння самостійно (без докладних інструкцій учителя) виконувати досліди. При цьому значно підвищується роль експерименту в засвоєнні учнями понять і законів. Тому осмислення і реалізація розгорнутого плану для них не становитиме труднощів. Вони виявляться вже підготовленими до цього всім попереднім ходом навчання. Найбільші труднощі викликає формування в учнів уміння правильно формулювати мету експерименту, висувати й обґрунтовувати гіпотезу, які зустрічаються при вивченні фізики (гіпотеза Ампера, гіпотеза Максвелла, гіпотеза Планка та ін.).

Для того щоб учні могли якісно оволодіти основами фізичного експерименту, можна створити і запропонувати учням до вирішення систему завдань, виконання яких передбачало б формування експериментальних вмінь. Для цієї мети можуть слугувати експериментальні завдання творчого характеру. Вони відрізняються від звичайних лабораторних робіт тим, що ні ідея, ні хід виконання, а в більшості випадків і кінцевий результат учню не відомі і немає чіткого алгоритму їх виконання. Виконання подібних завдань буде підготовкою до самостійного виконання творчих експериментальних завдань під час вивчення фізики та інших природничих предметів. Постановка перед учнями питань і завдань проблемного характеру спонукає формулювати й обґрунтовувати гіпотези на основі вивчених явищ, теорій і перевіряти їх за допомогою експерименту. Для розвитку уміння висувати і обґрунтовувати гіпотезу можна застосовувати багато методів - метод проб і помилок, метод каталога, морфологічного аналізу, метод контрольних питань, елементи алгоритму розв'язування винахідницьких задач, "мозковий штурм", синектичний метод.

Багато учнів, що виконують досліди за традиційною методикою, не усвідомлюють усієї важливості встановлення і дотримання умов їхнього перебігу, що приводить до спотворених результатів. Це є наслідком того, що вчителі не звертають належної уваги на формування в учнів уміння самостійно визначати умови проведення експерименту та дотримуватися їх. При формуванні експериментальних умінь потрібно направити діяльність учнів на самостійне визначення умов досліду, показати, що часто ці умови вже "закладені" у меті експерименту й у теоретичному обґрунтуванні гіпотези. Успішне виконання наступного структурного елемента експерименту – його проектування – обумовлене тим, наскільки глибоко учні усвідомили мету експерименту, його гіпотезу й умови протікання. Тільки після виконання перерахованих структурних елементів експерименту проводиться підбір необхідних приладів і матеріалів, складання установки, здійснюються заплановані спостереження і вимірювання, проводиться їх запис, математична обробка результатів і аналіз. Наприкінці роботи робиться висновок про те, чи досягнута ціль, чи підтвердилася гіпотеза.

Важливо також щоб учні навчились проводити домашні експерименти. Вони вимагають творчого мислення, адже допомоги вчителя не буде. Домашні досліди на відміну класних експериментів проводяться з допомогою якихось підручних засобів, а не з допомогою спеціального шкільного устаткування. У цьому плані домашні експерименти сприяють виробленні умінь самостійно планувати досліди, підбирати устаткування, формують вміння пізнавати оточуючі явища, розглядаючи в нову ситуацію. При організації та проведенні домашніх експериментів важливо пам'ятати таке: такі повинні стимулювати пізнавальну діяльність й розвиток мислення; привертати пильну увагу до основного матеріалу курсу, бути спрямованими поглиблення і поповнення знань; легко виконуватися за домашніх умов та інших. За виконання дослідів учні можуть застосовувати саморобні прилади, предмети і матеріалів домашнього побуту. Вважаю доцільним випереджати вивчення окремих питань простими експериментальними завданнями.

Висновок: в результаті того що на вивчення фізики на високому рівні в школах не звертають належної уваги, а саме мала кількість годин чи відсутність обладнання, експериментальні уміння учнів в старших класах знаходяться не на досить високому рівні. Щоб підвищити його, учні повинні більше працювати самостійно під час проведення експерименту, розуміти мету і суть проведення експерименту, що сприяє розуміню подальшого ходу експерименту і його результату. Таким чином учні будуть розвивати свої експериментальні вміння, творче мислення, зможуть самостійно проводити домашній експеримент без виникнення труднощів.

Список використаних джерел:

1. Марголис А.А. Практикум по школьному физическому експерименту/ Марголис А.А., Парофентьева Н.Е., Иванова Л.А, - М., «Просвещение» 1977.
2. Атаманчук П. С.. Методика і техніка проведення навчального фізичного експерименту в старшій школі/ Атаманчук П. С., Ляшенко О.І., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М.. – Кам’янець-Подільський : Кам’янець-Подільський державний педагогічний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2011.
3. Коршак Є.В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту/ Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю., - К., “Вища школа” 1981.
4. Буров В.А. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Часть 2/ Под ред. А. А. Покровского., - М., «Просвещение», 1988.
5. Каменецкий С. Е. Теория и методика обучения физики в школе. Частные вопросы. – М., «Просвещение», 2000.

In this article the modern level of development of experimental abilities and skills is described for the students of senior school, the basic components of school experiment are examined from physics, which must be understood students, and some ways are offered in relation to the improvement of level of development of experimental abilities.

***Key words**: experiment, experimental abilities, laboratory works, physical practical work, home experiment.*

УДК 373.5.016:51

Олійник А. А., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сморжевський Ю.Л.,** кандидат педагогічних наук, доцент

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ» В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 11 КЛАСУ НА РІВНІ СТАНДАРТУ

У статті розкрито методику вивчення елементів теорії ймовірностей і математичної статистики в курсі 11 класу на рівні стандарту.

Ключові слова: *рівень стандарту, теорія ймовірностей, математична статистика.*

Актуальність дослідження. Вивчення математики в сучасних умовах набуває особливої актуальності. Зумовлено це тим, що все більше спеціальностей потребують застосувань математичних знань, практичних навичок і умінь високого рівня. Розбудова національної школи України включає в себе удосконалення математичної освіти, основними напрямками якої є оновлення змісту і технології навчання математики.

Сучасна реформа математичної освіти в школі привела до появи в навчальних програмах відносно нових змістових ліній: «Елементи теорії множин. Комбінаторика», «Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики». Це викликає необхідність розробки нових та ефективних методик вивчення цих тем.

Мета статті. Розкрити методику вивчення теми «Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики» в курсі математики 11 класу на рівні стандарту.

Аналіз актуальних досліджень, постановка проблеми. Методику вивчення теми «Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики» у своїх працях досліджували Селютіна В. Д., Бунімович Є. А., Федосєєв В. Н.,

А. Плоцьк та інші. Проблемою дослідження є пошук шляхів удосконалення методики вивчення ймовірнісно-статистичної лінії в курсі математики 11 класу на рівні стандарту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Якщо до введення нового освітнього стандарту, початки теорії ймовірностей і математичної статистики розглядалися тільки в класах і школах з поглибленим вивченням математики, то в сучасний період вони стали базовими знаннями і уміннями для учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Разом з тим, зазначені теми найменше розроблені в методиці навчання математики, насичені досвідом учителів, незважаючи на тривалу історію їх упровадження в шкільному курсі математики.

Відповідно до програми [3] створено підручники, які цілком відповідають не тільки програмі, але й її духу, спрямованості, особливостям, які відрізняють навчання математики на цьому рівні. У різних підручниках спостерігаються відмінності у викладенні ймовірнісно-статистичної тематики. Матеріал про випадкові події і ймовірності повторює дещо з того, що вже вивчено в 6-му і 9-му класі.

Програма [3] для загальноосвітніх навчальних закладів передбачає вивчення таких понять: випадковий дослід і випадкова подія, відносна частота події, ймовірність події, елементи комбінаторики, комбінаторні правила суми та добутку (перестановки, розміщення, комбінації), вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення, графічне представлення інформації про вибірку.

Проаналізувавши останній розділ підручника [1] — «Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики», можна зазначити, що оскільки процес формування ймовірнісно-статистичного мислення має розрив (відповідні теми вивчаються в 6, 9 і 11 класах), перший параграф цього розділу присвячено повторенню, систематизації, поглибленню і розширенню матеріалу, що вивчався в основній школі. Певну увагу тут приділено зв’язку між класичним і статистичним підходами до поняття ймовірності. У другому параграфі цього розділу викладаються елементи комбінаторики, які в основній школі майже не вивчалися (за винятком програмової вимоги до учнів 5 класу щодо вміння розв’язувати найпростіші комбінаторні задачі без вказівки методів). Зважаючи на обмаль навчального часу, можна обмежитися розв’язанням задач на підставі комбінаторних правил множення і додавання. У підручнику викладено також поняття перестановки, розміщення і комбінації, наведено формули для обчислення їх кількості, але цей матеріал, згідно з програмою, не є обов’язковим і може вивчатися за наявності потреб і можливостей. Останній параграф розділу присвячено вибірковому методу у статистиці. З одного боку, це є спробою уникнути дублювання з матеріалом, що вивчався у 9 класі, з іншого (і це головне) — дає змогу формувати в учнів початкові уявлення про задачі, які розв’язує математична статистика.

Починати навчання комбінаториці доцільно з вирішення простих комбінаторних задач методом безпосереднього перебору. Операція перебору розкриває ідею комбінування, служить основою для формування комбінаторних понять і хорошою підготовкою до висновку щодо комбінаторних формул і закономірностей.

Основними комбінаторними поняттями є комбінації, перестановки та розміщення. Але на першому етапі самі терміни можна не вводити, головне, щоб учень усвідомлював, набори якого типу потрібно скласти в даній задачі (чи важливий порядок і чи можливі повторення).[2]

Під час формування поняття про частоту події, на наш погляд, важливо не тільки навчити учнів її обчислювати, але й розкрити зв'язок цього поняття з поняттям ймовірності події, навчити розрізняти ці поняття.

Важливо, щоб учні навчилися не тільки обчислювати частоту події, а й розуміли її призначення. Якщо ми, наприклад, знаємо, що відносна частота влучення в мішень для деякого стрільця дорівнює 0,4, то це досить умілий стрілець. Якщо частота дощових днів у вересні дорівнює 0,1, то це означає, що дощів у цьому місяці було зовсім мало.[2]

Бажано сформувати в учнів розуміння того, що частота є оцінюванням (наближеним значенням) ймовірності події за великої кількості дослідів і збереження умов їх проведення.

Як характеристика, міри центральної тенденції розглядаються поняття середнього значення, моди, медіани. На наш погляд, добре, не тільки навчити учнів обчислювати ці характеристики, але й розуміти їх зміст.

Під час вивчення статистики на уроках доцільно використовувати комп'ютер для подання великих масивів даних, упорядкування даних, обчислення середніх значень для великих масивів даних. З набуттям досвіду навчання статистики виявиться нагальним питання про проведення інтегрованих уроків з інформатики й математики для вивчення статистики.

Висновок. Таким чином була зроблена спроба проаналізувати можливість реалізації ймовірнісно-стохастичної лінії в курсі математики 11 класу. Була проаналізована навчально-методична література з цієї теми і на основі цього аналізу зроблені конкретні висновки, з короткими методичними рекомендаціями.

По даній темі зараз активно ведеться робота по всіх напрямках, тому що на даний момент залишилося ще не мало невирішених проблем пов'язаних з реалізацією цієї лінії в загальноосвітній школі.

Список використаних джерел:

1. Афанасьєва О. М. Математика: підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. М. Афанасьєва, Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, А. К. Слі-пенко. — К: Богдан, 2011. — 241 с.
2. Бродський Я. С. Про вивчення елементів комбінаторики, ймовір-ності, статистики у школі / Я. С. Бродський. - Математика, 2004. - № 31.
3. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стан-дарту). 10-11 класи. Математика — К., 2010. — 111 с.

In article reveals the method of study of the theory of probability and statistics course in 11th grade level standard

Key words: *level of standart, probability theory, mathematical statistics*

УДК 373

Омельчук Т.В., Семчишин Г.З., студенти 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Рачковський О.М.**, старший викладач

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

У статті розглянута проблема створення проблемних ситуацій на уроках фізики.

Ключові слова: *проблемне навчання, фізика, розвиток мислення.*

Актуальність теми. Важливе місце в практиці навчання фізики займає проблемне навчання. Завданням школи є навчити дитину мислити. Адже більшість проблем, що виникають в науці, техніці, культурі, а також у реальному житті не мають однозначного вирішення. І до вирішення таких проблем мала б готувати дитину школа. Основна відмінність між традиційним і проблемним навчанням передбачається в цілях і принципах організації навчального процесу. Мета проблемного навчання – засвоєння не тільки основ наук, але і самого процесу отримання знань і наукових фактів, розвиток пізнавальних і творчих здібностей школяра. У основі організації проблемного навчання лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності учня[1].

Фізика сповнена досконалості. *Мета її розвитку* — аналізувати й осягати явища природи, сприяти прогресу в інших галузях науки і техніки. Проте за останні роки, порівняно з 40—80-ми роками XX ст., інтерес молоді до фізики та інженерних дисциплін послабився. Певна річ, причин тут багато. Дуже часто під час уведення нових понять та термінів не враховується здатність засвоєння абстрактних понять дітьми певного віку. Вчителі ознайомлюють учнів з науковими висновками, а не з методом їх отримання[3].

Одним із методів підвищення інтересу учнів до вивчення фізики є використання проблемних ситуацій на різних етапах уроку. *Проблемна ситуація* – це ситуація, яка виникає в наслідок такої організації вчителем взаємодії учня з об'єктом пізнання, яка допомогає виявити пізнавальне протиріччя [2]. Поставлена перед учнями проблема сприяє активізації їх розумової діяльності, концентрації уваги, викликає бажання самому розібратися в ситуаціях, які на перший погляд здаються або дуже простими, або парадоксальними. Тому найбільш ефективним є ситуації, які створюються під час пояснення нового матеріалу або перед початком вивчення теми.

Зауважу, що учнів треба поступово привчати до розв’язання проблеми. Початку повинні йти нескладні завдання, щоб діти повірили у власні сили, відчули задоволення від розв’язання проблеми, а вже потім давати складніші завдання.

Багато можливостей для створення проблемних ситуацій надають досліди, демонстрація яких дає можливість чітко формулювати суть проблеми. Наприклад: повне відбивання світла, притягання однойменного заряду, гумова куля під ковпаком, плавання голки на поверхні.

Проведення уроків фізики з формулюванням проблеми та намагання розв'язати одразу на уроці цю проблему дає змогу активізувати живу думку учнів. Розглядаючи певну проблему, вчителі повинні вводити дітей у світ відкриттів видатних фізиків, стежити за перебігом їхніх думок, а не лише демонструвати кінцевий результат праці вчених після багатьох років роздумів і сотень невдалих спроб. Вчителі не показують учням, як народжувалась істина у випробуваннях та помилках, доведеннях та спростуваннях. Істину повідомляють як набір фактів, а не як завершення праці людської думки.

Досвід застосування окремих елементів проблемного навчання в школі досліджено М.І. Махмутовим, Р.І. Малафєєва, А.В. Усовой, І.Я. Лернером, І.Г. Дайра, Д.В. Вількеевим, В. Вікон. 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. Поступово поширюючись, проблемне навчання з загальноосвітньої школи проникло і у вищу, професійну школу.

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.

Проблемні завдання дозволяють учневі навіть зі слабкими обчислювальними навичками не тільки відчути складність фізичних явищ, але і зрозуміти їх суть, спонукати його до самостійного вирішення проблеми, її осмислення, спробувати поставити себе на місце винахідника, випробувати задоволення від інтелектуальної праці. Такі завдання дозволяють учням зіставити отриманий ними результат з раніше вивченим матеріалом, зробити висновки, замислитись[2].

Проблемне навчання, засноване на закономірності розвитку мислення, покликане навчити учнів самостійно мислити, самостійно здобувати знання, аналізувати і робити висновки. При проблемному підході до навчання є можливість піти від механічного запам'ятовування. Коли перед учнями ставиться навчальна проблема, створюється той чи інший спосіб розв’язання, 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.

Структура «проблемного» завдання та його розв'язання

Проблемне подання навчального матеріалу відрізняється від інших тим, що основні фізичні поняття вчитель вводить під час розв'язування низки ключових задач. Ключові задачі постають безпосередньо перед учнями під час їхньої діяльності на уроках (зокрема, під час гри). Результатом розв'язування такої задачі учнями шляхом логічних міркувань є «відкриття» фізичного закону, виконання якого у природі й техніці учні згодом перевіряють. Розв'язування ключової задачі має дослідницьке спрямування та відбувається в кілька етапів, притаманних будь-якому досліду:

постановка задачі — гіпотеза — наслідки з гіпотези — перевірка.

Крім «закритих» задач із чітко заданими умовами й однозначними відповідями, пропоную учням і відкриті задачі-проекти, задачі-оцінювання, задачі-демонстрації, задачі-прогнози, задачі-відкриття, нарешті — задачі з неповними умовами. Під час роботи з ними в повному обсязі реалізується принцип розвивального навчання.

Такі «розвивальні» задачі доцільно добирати до тих тем, які дають змогу «відкривати» загальні фізичні закони шляхом використання простих моделей, демонструвати реалізацію цих законів у природі й техніці. При цьому від учнів зовсім не обов'язково вимагати чітких означень, точних висновків, лаконічних схем тощо.

Мета вчителя:

- ✓ навчити дітей вимовляти «перші слова»;
- ✓ спонукати учнів визнати, що тут «є проблема»;
- ✓ переходити від неясних здогадів до постановки завдання;
- ✓ залучати до розв'язання особистий досвід і додаткові засоби.

Інакше кажучи, фізика має постати перед учнями як драма людських історій, учні мають відчувати красу та приховану простоту в самій фізиці. Все має бути підпорядковано головній ідеї — до відкриття та застосування законів природи діти можуть прийти самостійно[3].

Висновки: На мою думку, проблемні ситуації потрібно завжди використовувати на уроках фізики, тому що це зацікавить дітей. Під час знаходження відповіді ми будемо використовувати не лише знання з предмету, але і міжпредметні зв’язки.

Також ця технологія вимагає більш значних витрат часу та зусиль і збоку вчителя, і з боку учнів. Проте використання проблемного навчання дозволяє досягти більш глибокого розуміння матеріалу, його свідомого засвоєння, забезпечує наукову доказовість знань, привчає учнів мислити діалектично, сприяє розвитку особистих якостей.

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 національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 384 с.
2. Лозова В. І. Теоретичні основи виховання і навчання: навчальний посібник для студентів педагогічних навчальних закладів / В. І. Лозова, Г. В. Троцко – Харків, 1997. - 338с. – С.227.
3. Тевлін Б. К. Технологія проблемного навчання на прикладі вивчення курсу фізики у загальноосвітній школі / Б. К. Тевлін, // Фізика в школах України. – № 19(23). – С. 15-25.

In the article the considered problem of creating problematic situations on the lessons of physics.

Key words: *problem teaching, physics, development thinking*.

УДК 378.146.1:004.9

Оніщук Л.П., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Семерня О. М.**, кандидат педагогічних наук, доцент

ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ МУЛЬТИМЕДІА НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Розкриваються нові інформаційні технології у навчанні фізики, а саме застосування мультимедійних засобів під час навчання.

Ключові слова: *мультимедійні засоби, комп’ютерні технології, презентації, сценарії уроків, відео фрагменти.*

Орієнтація процесу навчання на формування функціональної, мотиваційної та соціальної компетентності того, хто навчається, в умовах невпинної інформатизації навчального процесу вимагає від учителя застосування актуальних та ефективних для сфери освіти засобів і технологій.

Під мультимедійними технологіями навчання розуміють принципи організації навчального процесу на основі інтерактивних засобів, які об’єднують в одному цифровому представленні багатокомпонентне інформаційне середовище. До таких сучасних засобів, у першу чергу, необхідно віднести мультимедійні дошки, інтерактивні приставки, інтерактивні проектори, й подібне обладнання, яке дозволяє одночасно проводити операції зі статичними зображеннями, відеофільмами, анімаційними графічними образами, текстами, спроектованими на великий інтерактивний екран.

Сьогодні зростає кількість загальноосвітніх навчальних закладів, у яких кабінети фізики обладнані мультимедійними засобами навчального призначення. Враховуючи значну собівартість подібного обладнання, придбання його навчальним закладом буде виправданим за умови систематичного використання на уроках. Моніторинг педагогічної діяльності вчителів фізики свідчить, що в даний час мультимедійні засоби використовуються на уроках фізики фрагментарно, переважно для демонстрування власних електронних презентацій чи наявних навчальних медіа-продуктів.

Така ситуація зумовлена тим, що вчитель фізики опиняється перед досить великим переліком програмного забезпечення загального й навчального призначення. З кожним новим комп'ютерним продуктом, безумовно, з'являється документація, що описує способи роботи з ним. Сьогодення характеризується значною кількістю науково-методичних публікацій, досліджень і розробок стосовно використання конкретних освітніх продуктів. Однак, їх аналіз дозволяє стверджувати, що загалом існуючі медіа-продукти навчального характеру певною мірою обмежують вибір методик вивчення навчального матеріалу на уроках фізики.

Упровадження в навчальний процес з фізики мультимедійних технологій і засобів стане повним та ефективним не тільки завдяки оснащенню фізичного кабінету відповідними навчально-методичними комплексами, а й за умови підготовки майбутніх учителів фізики до їх професійної діяльності в цьому напрямі.

Отже, актуальною стає проблема пошуку й розробки способів використання засобів мультимедіа в процесі навчання фізики, які відповідають цілям та змісту даного навчального предмету.

Методика включення мультимедійних засобів у навчальну діяльність при постановці та розв’язуванні пізнавальних завдань може бути такою:

1) вчитель виконує записи та малюнки на дошці або звертається до готових зображень, на основі яких формулює пізнавальне завдання; після виконання завдання колективно обговорюються отримані результати та робляться відповідні записи в зошитах;

2) учитель формулює пізнавальні завдання у вигляді системи запитань, учні повинні знайти відповіді на них, сприймаючи, аналізуючи зоб-

раження на дошці; після виконання завдання отримані результати колективно обговорюються;

3) учитель у процесі розв’язування пізнавальних задач виконує записи та малюнки на дошці або звертається до зображень на ній; учні слухають одночасно виконують у своїх зошитах відповідні записи й малюнки;

4) пізнавальні задачі розв'язуються колективно, а результати розв'язування фіксуються вчителем на дошці, а учнями – у робочих зошитах;

5) колективно розв'язуються пізнавальні задачі і одночасно виконуються записи або малюнки на дошці, візуалізуючи результати окремих етапів діяльності.

Мультимедійні засоби навчального призначення в зазначеній колективній діяльності є посередником у взаємодіях суб’єктів навчального процесу – коли один із цих суб'єктів виконує або демонструє зображення, увага інших суб'єктів за допомогою цих зображень зосереджується на інформації та розумових діях, що супроводжують обробку цієї інформації. Отже, кожне зображення на мультимедійній дошці слід розглядати з точки зору організації розумової діяльності школярів у їх колективній навчальній діяльності та її продуктів – компетентностей.

Застосування мультимедійних засобів актуальне, перш за все, завдяки можливості спостереження фізичних явищ, які небезпечно проводити у класі, складно спостерігати, оскільки їх протікання пов'язане із знанням структури речовини на атомно-молекулярному рівні, або їх важко уявити, зрозуміти, а також практичного використання явища.

Список використаних джерел:

1. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики [Текст]: пробний навчальний посібник / Каленик В.І., Каленик М.В. – Суми : Редакційно-видавничий відділ СДПУ ім. А.С. Макаренка, 2000.
2. Каленик М. Методика віртуального демонстраційного фізичного експерименту [Текст] / М. Каленик, О. Пасько // Фізика та астрономія в школі : Науково-методичний журнал. – 2009. – N 1. – С. 29-32.
3. Мендерецький В.В. Навчальний експеримент в системі підготовки вчителя фізики: Монографія. – Кам’янець-Подільський: КПДУ, ред. – вид. від., 2006. – 256 с.

Rozkrivayutsya novi informatsiyni tehnologiї have navchanni fiziki and zastosuvannya multimediynih zasobiv in class.

Key words: *multimediyni zasobi, komp'yuterni tehnologiї, prezentatsiї, stsenariї urokiv, video fragments.*

УДК 517.5

Павлюк Т.О., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сорич В.А.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ КЛАСІВ АНАЛІТИЧНИХ ФУНКЦІЙ ДЕЯКИМ ТРИГОНОМЕТРИЧНИМ МНОГОЧЛЕНОМ В СЕРЕДНЬОМУ

Знайдено асимптотичні при $n \to \infty$ рівності величини $\varepsilon_{n,m}(L^{\psi}_{\beta,1};\ U^{*}_{n-1})$, що характеризує сумісне наближення лінійної комбінації функцій та їх $(\psi_i;\beta_i)$ – похідних деяким важливим лінійним методом підсумовування ряду Фур'є U^{*}_{n-1}.

Ключові слова: *сумісне наближення, ряд Фур'є, сумовна функція, тригонометричний поліном.*

Постановка задачі. Нехай $f(x)$ – сумовна 2π - періодична функція ($f \epsilon L$) та ряд

$$S[f] = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty}(a_k \cos kx + b_k \sin kx) = \sum_{k=0}^{\infty} \mathrm{A}_k\,(f,x)\ - \qquad (1)$$

ряд Фур'є функції $f(x)$. Нехай, далі, ψ(k) – довільна функція натурального аргументу і β – фіксоване число. Припустимо, що ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{\psi(k)}\left(a_k \cos\left(kx+\frac{\beta\pi}{2}\right) + b_k \sin\left(kx+\frac{\beta\pi}{2}\right)\right)$$

є рядом Фур'є деякої сумовної функції. Цю функцію позначимо $f^{\psi}_{\beta}(x)$ та назвемо (ψ,β) – похідною функції $f(x)$. Множину функцій $f(x)$, у яких існують (ψ,β) – похідні, позначимо L^{ψ}_{β}, а підмножину неперервних функцій із L^{ψ}_{β} - через $\mathrm{C}^{\psi}_{\beta}$. Якщо $f \in L^{\psi}_{\beta}$ і при цьому $f^{\psi}_{\beta} \in \mathfrak{N}$, де $\mathfrak{N}$ – деяка підмножина простору L, то записуємо $f \in L^{\psi}_{\beta}\mathfrak{N}$.

В роботі основна увага приділяється класам $L^{\psi}_{\beta}\mathfrak{N}$, в яких $\mathfrak{N}$ – множина із L 2π - періодичних функцій f(·) з нормою $\|f(\cdot)\|_{L_1} = \int_0^{2\pi}|f(x)|dx$. Відносно функцій ψ(k) передбачається що числа ψ(k), k∈ N, є значеннями опуклої вниз функції ψ(v) неперервного аргументу $v \geq 1$ і, окрім цього, $\lim_{v\to\infty}\psi(v) = 0$ Множину таких функцій позначають $\mathfrak{M}$.

Услід за О. І. Степанцем $[1, \text{с}. 93]$ кожній функції ψ∈ $\mathfrak{M}$ поставимо у відповідність характеристики

$$\eta(t)=\eta(\psi;t) \overset{\text{def}}{=} \psi^{-1}(\psi(t)/2), \qquad (2)$$

$$\mu(t)=\mu(\psi;t) \overset{\text{def}}{=} \frac{t}{\eta(t)-t}, \qquad (3)$$

$\psi^{-1}(\cdot)$ - функція, обернена до $\psi(\cdot)$. Із множини $\mathfrak{M}$, використовуючи характеристику (3), прийнято виділяти підмножини $\mathfrak{M}_C$, $\mathfrak{M}_{0,}$ $\mathfrak{M}_\infty$. До множини $\mathfrak{M}_C$ відносять усі функції ψ∈ $\mathfrak{M}$, для яких існують додатні сталі K_1 і K_2 (взагалі кажучи, залежні від ψ) такі, що

$$0 < К_1 \leq \mu(\psi;t) \leq К_2 < \infty; \qquad (4)$$

до множини $\mathfrak{M}_0$ - усі функції ψ∈ $\mathfrak{M}$, для яких

$$0 < \mu(\psi;t) \leq К, \qquad (5)$$

де К стала, яка може залежати від ψ; до множини $\mathfrak{M}_\infty$ - усі функції ψ із $\mathfrak{M}$, для яких μ(ψ,t) монотонно і необмежено зростає:

$$\mu(\psi,t) \uparrow \infty. \qquad (6)$$

Із наведених означень випливає, що $\mathfrak{M}_C \subset \mathfrak{M}_{0,}$ тому далі покладемо $\mathfrak{M}'_0 = \mathfrak{M}_0/\mathfrak{M}_C$. Типовими представниками множини $\mathfrak{M}_C$ є функції $\psi(t)=t^{-r}$, $r>0$; множини $\mathfrak{M}'_0$ - функції $\psi(t)=\ln^{-\alpha}(t+e)$, $\alpha>0$; множини $\mathfrak{M}_\infty$ - функції $\psi(t)=e^{-\alpha t^r}$, $\alpha>0, r>0$.

Кожній функції f із класу $L^\psi_\beta\mathfrak{N}$ поставимо у відповідність тригонометричний поліном $U^*_{n-1}(f;x) = U^*_{n-1}(\psi;\beta;f;x)$ вигляду

$$U^*_{n-1}(f;x) = \frac{a_0\lambda_0^{(n)}}{2} +$$

$$+\sum_{k=1}^{n-1}\left\{\lambda_0^{(n)}(a_k coskx + b_k sinkx) + \nu_k^{(n)}(a_k coskx - b_k sinkx)\right\}, \qquad (7)$$

де $a_k=a_k\left(f^\psi_\beta\right)$, $b_k = b_k\left(f^\psi_\beta\right)$, k=0, 1, 2, … - коефіцієнти ряду Фур'є функції f^ψ_β, а числа $\lambda_k^{(n)} = \lambda_k^{(n)}(\psi;\beta)$ і $\nu_k^{(n)} = \nu_k^{(n)}(\psi;\beta)$, k=0, 1, 2, …, n-1, n∈ N означаються рівностями

$$\lambda_0^{(n)} = -2\psi(2n)cos\frac{\beta\pi}{2};$$

$$\lambda_k^{(n)} = (\psi(k) - \psi(2n-k) - \psi(2n+k))cos\tfrac{\beta\pi}{2}, k = \overline{1,n-1}; \qquad (8)$$

$$\nu_k^{(n)} = (\psi(k) - \psi(2n-k) + \psi(2n+k))sin\tfrac{\beta\pi}{2}, k = \overline{1,n-1}.$$

Введемо, далі, відношення порядку для (ψ;β) – похідних що дозволить вказати аналоги "молодших" похідних для функцій із множин $L^\psi_{\beta,1}$. Нехай $\psi_1(k), \psi_2$(k) – довільні послідовності дійсних чисел, $\beta_1, \beta_2 \in R$. Будемо говорити , [2, с.145-148], що пара (ψ_1,β_1) L – передує парі (ψ_2,β_2), якщо $L^{\psi_2}_{\beta_2} \subseteq L^{\psi_1}_{\beta_1}$ і писати $(\psi_1,\beta_1) \leq^L (\psi_2,\beta_2)$. Отже, " меншим" парам відповідають більші множини. Відомо, (див., наприклад, [2, с. 145]), якщо функція $f(x)$

належить множині: $L^{\psi_2}_{\beta_2}$ і пара$(\psi_{1,}\beta_1)$, L - передує парі (ψ_2, β_2), то у цієї функції існує похідна $f^{\psi_1}_{\beta_i}(x)$, яка знаходиться в множині $L^{\psi_2/\psi_1}_{\beta_2-\beta_1}$, і при цьому

$$S\left[\left(f^{\psi_1}_{\beta_1}\right)^{\psi_2/\psi_1}_{\beta_2-\beta_1}\right]=S\left[f^{\psi_2}_{\beta_2}\right]. \tag{9}$$

У цій статті встановлюється поведінка при $n \to \infty$ величини

$$\varepsilon_{n,m}\left(L^{\psi}_{\beta,1}; U^*_{n-1}\right) = \sup_{f\in L^{\psi}_{\beta,1}} \left\|\sum_{i=1}^{m} \psi_i\,(n)\left(f^{\psi_i}_{\beta_i}(x) - U^*_{n-1}\left(f^{\psi_i}_{\beta_i}(x)\right)\right)\right\|_L, \tag{10}$$

яка характеризує сумісне наближення функцій та їх $(\psi_{i,}\beta_i)$ - похідних в сенсі О.І.Степанця [1, розд. III.] при наближенні деяким тригонометричним многочленом $U^*_{n-1}(f)$ в середньому.

Основна частина. Приведемо результати досліджень по знаходженню асимптотичних рівностей для величини (10) у випадку, коли $\frac{\psi}{\psi_i} \in \mathfrak{M}_\infty$, $\beta - \beta_i \in R$, $i = \overline{1,m}$. В цьому випадку, як показано в [1, с. 97-98], суми рядів Фур'є функції f із множини $L^{\psi}_{\beta}\mathfrak{N}$ є нескінченно диференційовними функціями. Має місце наступне твердження.

<u>Теорема</u>. Нехай $\frac{\psi}{\psi_i} \in \mathfrak{M}_\infty, \beta - \beta_i \in R, i = \overline{1,m}$. Тоді при $n \to \infty$

$$\varepsilon_{n,m}\left(L^{\psi}_{\beta,1}; U^*_{n-1}\right) =$$

$$= \frac{2}{\pi}\int_0^{2\pi} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{m}\psi_i(n)\cos\left(\frac{\beta-\beta_i}{2}\pi\right)(\nu_i)_n(t)\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^{m}\psi_i(n)\sin\left(\frac{\beta-\beta_i}{2}\pi\right)(\nu_i)_n(t)\right)^2}\,dt$$

$$+ 0(1)(\sum_{i=1}^{m}\psi_i(n)\frac{\psi(n+1)}{\psi_i(n+1)}\left(\frac{1}{n}+\frac{1}{\mu_i(n)}\right) + \frac{\psi(3n)}{\psi_i(3n)}\left(1+\ln^+\left(\eta_i(n)-n\right)\right)), \tag{11}$$

де $\eta_i(n) = \eta_i\left(\frac{\psi}{\psi_i}; n\right)$ і $\mu_i(n) = \mu_i\left(\frac{\psi}{\psi_i}; n\right)$ - характеристики, означені формулами η(t) = η(ψ;t)$\stackrel{\text{def}}{=} \psi^{-1}(\psi(t)/2)$, μ(t) = μ(ψ;t)$\stackrel{\text{def}}{=} \frac{t}{\eta(t)-t}$, відповідно, функція

$$ln^+ t = \begin{cases} ln\,t\,, t > 1, \\ 0, t \le 1, \end{cases}$$

$$(\nu_i)_n(t) \stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{2}\frac{\psi(n)}{\psi_i(n)} + \sum_{k=n}^{\infty}\frac{\psi(n+k)}{\psi_i(n+k)}\cos kt\,, i = \overline{1,m,}$$

а 0(1) – величина, рівномірно обмежена відносно параметрів $n, \beta - \beta_i\,, \frac{\psi}{\psi_i}$.

Зауваження 1. Якщо поставити в (10) $m = 1, \psi_1(n) = 1, \beta_1 = 0$, то рівність (11) запишеться у вигляді:

$\varepsilon_{n,m}\left(L^{\psi}_{\beta,1}; U^*_{n-1}\right) = \varepsilon_{n,1}\left(L^{\psi}_{\beta,1}; U^*_{n-1}\right) = \frac{4}{\pi}\psi(n) + O(1)(\psi(n+1)\left(\frac{1}{n}+\frac{1}{\mu(n)}\right) +$

$+\psi(3n)(1 + ln^+(\eta(n) - n))).$ (12)

Асимптотична рівність (12) отримана в [3].

Зауваження 2. Типовими представниками функцій ψ з множини $\mathfrak{M}_\infty$ є функції $\psi(t) = e^{-\alpha t^r}, \alpha > 0, r > 0$. У цьому випадку класи $L^{\psi}_{\beta,1}$ позначають $L^{\alpha,r}_{\beta,1}$.

Співставляючи оцінки для таких функцій, що отримуються як наслідок із теореми, з відповідними оцінками для сум Фур'є, одержаними С. М. Нікольським (див., наприклад, [4, с. 221 - 223] при $r = 1$ та О. І. Степанця [2, с. 122 - 131, 153 - 155] при $r\epsilon(0,1)$ та $r > 1$, бачимо, що апроксимативні властивості поліномів $U^*_{n-1}(f)$ не гірші (а у цілому ряді важливих випадків кращі) у порівнянні з відповідними властивостями сум Фур'є $S_{n-1}(f)$.

Висновки. Знайдено асимптотичні при $n \to \infty$ рівності величини $\varepsilon_{n,m}(L^{\psi}_{\beta,1};\ U^*_{n-1})$, що характеризує сумісне наближення лінійної комбінації функцій та їх $(\psi_i;\beta_i)$ – похідних деяким важливим лінійним методом підсумовування ряду Фур'є U^*_{n-1}.

Список використаних джерел:

1. Степанец А. И. Методы теории приближений: в 2 ч. / А. И. Степанец. – К.: Ин-т математики НАН Украины, 2002, – Ч. 1. – 427 с.
2. Степанец А. И. Классификация и приближение переодических функцій /А. И. Степанец. – К.: Наук. Думка, 1987. – 268 с.
3. Сердюк А.С. Про один лінійний метод наближення періодичних функцій /А.С. Сердюк // В кн. „ Проблеми теорії наближення функцій та суміжні питання " : Зб. праць Ін-ту математики НАН України. – Т. 1. – №1. – Київ: Ін-т математики НАН України, 2004. – С. 295-336.
4. Никольский С.М. Приближение функций тригонометрическими полиномами в среднем / С.М. Никольский // Изв. АН СССР. сер. мат. – 1946. – С. 207-256 .

Found asymptotically as n → ∞ equal magnitude $\varepsilon_{n,m}(L^{\psi}_{\beta,1};\ U^*_{n-1})$, *which characterizes sumsne approximation linear combination of functions and their* $(\psi_i;\beta_i)$ *- derivatives of some important linear method of summation of Fourier* U^*_{n-1}

***Key words**: compatible approximation, Fourier series, summable function, trigonometric polynomial.*

This article presents general information about the fast algorithms for discrete

УДК 372.853:004

Петрук В.В., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Ніколаєв О.М.** кандидат педагогічних наук, доцент

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ З ОБДАРОВАНИМИ ДІТЬМИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Стаття присвячена дослідженню особливостей роботи з обдарованими дітьми. Розглянуто форми та методи навчання обдарованих дітей, проведено їх аналіз.

Ключові слова: *обдаровані діти, методи навчання, форми навчання.*

Постановка проблеми. Дана проблема є досить актуальною. У вік інформаційних технологій, механізації навчального процесу гостро постає проблема навчаннядітей, розвитку їх обдарованості.

Вирішуючи проблему навчання обдарованих дітей, необхідно насамперед визначити, в якій формі прояву ми сподіваємося побачити обдарованість у наших учнів, тому що обдарованість може виявлятися як обдарованість:

- явна (виявлена), "в усіх на очах". Звичайно, у цьому випадку мають на увазі високу обдарованість. Фахівці стверджують, що число таких обдарованих дітей складає приблизно 1-3% від загального числа дітей ;
- вікова, тобто в одному віці дитина виявляє явну обдарованість а потім, через декілька років, ця обдарованість кудись зникає;
- прихована (потенціальна, невиявлена), тобто обдарованість, яка з якихось причин не виявила себе в навчальній або іншій діяльності дитини, але існує як потенціальна перспектива розвитку інших здібностей. Дітей з прихованою обдарованістю значно більше, ніж з явною. Передбачено, що загальне число явно і неявно обдарованих дітей складає 20-25% від загального числа учнів.

Отже, люди, педагоги які працюють з дітьми мають уважно вдивлятися в ту чи іншу дитину, вивчати її, щоб не опустити чогось важливого, не прогледіли її унікальності.

Аналіз досліджень та публікацій. Робота з обдарованими дітьми розглядається у працях Ю. З. Гільбуха, Б. Г. Кремінського.

Метою моєї статті є визначення основних форм та методів роботи з обдарованими дітьми, їх ґрунтування та роз’яснення.

Виклад основного матеріалу. Робота з обдарованими дітьми вимагає належної змістової наповненості занять, зорієнтованості на новизну інформації та різноманітні види пошукової аполітичної, розвиваючої, творчої діяльності. Вона під силу висококваліфікованим, небайдужим до свого предмета вчителям.

Формами роботи можуть бути групові та індивідуальні заняття на уроках і в позаурочний час, факультативи. Зміст навчальної інформації має доповнюватись науковими відомостями, які можуть одержати в процесі виконання додаткових завдань у той же час, що й інші учні, але за рахунок вищого темпу обробки навчальної інформації.

Серед методів навчання обдарованих учнів мають переважувати самостійна робота, пошуковий і дослідницький підходи до засвоєних знань, умінь і навичок. Контроль за їх навчанням повинен стимулювати поглиблене вивчення, систематизацію, класифікацію навчального матеріалу, перенесення знань у нові ситуації, розвиток творчих елементів у їх навчанні. Домашні завдання повинні мати творчий, диференційований характер.

Вищеперелічені аспекти, які мають бути органічно вплетеними в уроці, доповнюються системою позакласної та позашкільної роботи: виконання учнем позанавчальних завдань; заняття у наукових товариствах; відвідування гуртка або участь у тематичних масових заходах (вечорах любителів літератури, історії, фізики, хімії, фізики та ін.); огляди-конкурси художньої, технічної та інших видів творчості, зустрічі з ученими тощо.

Індивідуальні форми позакласної роботи передбачають виконання різноманітних завдань, участь в очних і заочних олімпіадах, конкурсах на кращу науково-дослідну роботу. Вчителі повинні послідовно стежити за розвитком інтересів і нахилів учнів, допомагати їм в обранні профілю позашкільних занять.

Помітна роль у розвитку інтелектуально обдарованих дітей належить Малій академії наук України, її територіальним відділенням.

У зарубіжній школі найчастіше використовують такі форми навчання обдарованих дітей: прискорене навчання; збагачене навчання; розподіл за потоками, сетами, бендами; створення спеціальних класів і спеціальних шкіл для обдарованих дітей (відокремлене та спеціальне навчання).

Прискорене навчання. Враховує здатність обдарованих дітей швидко засвоювати навчальний матеріал. Прискорене навчання може відбуватися завдяки більш ранньому початку навчання дитини у школі, «перестрибуванню» через класи, переходу до старшої вікової групи, але тільки з деяких предметів, більш ранньому вивченню курсу, який пізніше вивчатиметься всім класом, тимчасовому переведенню обдарованих учнів у спеціальну групу. Але такий темп навчання нерідко породжує нові проблеми, оскільки інтелектуальна перевага дитини не завжди супроводжується психологічною зрілістю. Часто виявляються прогалини у знаннях дитини, які стають помітними на пізніших стадіях навчання.

Збагачене навчання. Використовують у роботі з класами, в яких навчаються діти з різними здібностями. Збагачена якісно програма має бути гнучкою, передбачати розвиток продуктивного мислення, індивідуальний підхід при її використанні, створювати умови, за яких учень міг би навчатися з притаманною йому швидкістю, самостійно вибирати навчальний матеріал, методи навчання.

Розподіл за потоками, сетами, бендами. Передбачає розподіл дітей на однорідні групи (потоки). У таких групах діти не відчувають дискомфорту, спричиненого конкуренцією, темп навчання відповідає їх здібностям, є більше можливостей для надання допомоги тим, хто її потребує. Але з часом ці групи знову стають неоднорідними, виникають проблеми, зумовлені внутрішньою диференціацією. Серед негативних рис такого підходу — відбір до груп за соціальними критеріями, зниження мотивації у навчанні, послаблення змагальності в класі. У британській школі практикують розподіл учнів за здібностями: бенди (три—чотири групи по 120—140 учнів, де відсутня внутрішня диференціація навчання) і сети (об'єднання учнів, котрі виявили здібності у вивченні одного предмета). Відповідно один предмет учні вивчають в одній групі, що працює з певною швидкістю, інший предмет — в іншій, яка працює з іншою швидкістю).

Створення спеціальних класів і спеціальних шкіл для обдарованих дітей, зумовлене тим, що обдаровані діти краще почуваються з рівними собі за інтелектуальним розвитком. Проте більшість зарубіжних учених вважають це недоцільним, оскільки за такої форми навчання певною мірою відбувається соціальна дезінтеграція обдарованих особистостей: навчання ізольовано від ровесників може мати негативні наслідки для їх загального, соціального та емоційного розвитку.

Робота з обдарованими дітьми відбувається за спеціальними програмами, які акцентують увагу на певних сильних сторонах особистості (посилююча модель), або на слабких (коригуюча модель), посилюють сильні сторони, щоб компенсувати слабкі (компенсуюча модель).

Вибір форми навчання залежить від можливостей викладацького колективу, його здатності й уміння налагодити навчання відповідно до результатів діагностичного обстеження дітей, стимулювати їх когнітивні (лат. cognitio — знання, пізнання) здібності, індивідуальні особливості кожної дитини.

Висновок.

Наявність здібностей в одних учнів і недостатня розвинутість їх в інших вимагає від учителя постійного пошуку, шляхів формування і розвитку таких здібностей у школярів.

Рівнева диференціація з урахуванням психології здібностей учнів збільшує можливості роботи вчителя. Такий підхід створює умови для розвитку здібностей учнів, які мають природжені задатки до занять з певного предмету, і забезпечує посильною роботою учнів, які не мають таких-задатків. Виконуючи посильні завдання, учень отримує впевненість у своїхсилах.

Список використаних джерел:

1. Гільбух Ю.З. Розумово обдарована дитина. – К., 1993.
2. Меде В. Детскаяодаренность / В. Меде Г. Пиорковский. -М.: Работник просвещения, - 1925.
3. Кремінський Б.Г. Обдарованість та проблема розвитку здібностей особистості / Б. Г. Кремінський // Практична психологія та соціальна робота. – 2004. - №12. – С. 74-80.
4. Джерело: http://ebk.net.ua/Book/pedagogics/volkova_pedagogika/part3/31102.htm

The article investigates the features of work with gifted children. We consider the forms and methods of teaching gifted children, their analysis.
***Key words:** gifted children, teaching methods, learning.*

УДК 372.142.2

Пілець О.М., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Криськов Ц.А.,** кандидат фізико-математичних наук, професор

МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ РЕЧОВИН

У статті описані методи очищення речовин від домішок.
***Ключові слова:** чисті речовини, технологія очищення.*

Значне місце при навчанні фізики відводиться фізичним задачам, зокрема при практичному застосуванні матеріалу та при перевірці знань учнів. Задачі дають матеріал для вправ, які вимагають застосування фізичних законів до пояснення певних явищ, які протікають в тих чи інших конкретних умовах. Тому вони мають велике значення для конкретизації знань учнів, для привиття їм уміння бачити різні прояви загальних законів. Без такої конкретизації знання учнів залишаються абстрактним, такими, що не мають практичної цінності [1].

Вступ. Розвиток напівпровідникової електроніки вимагає матеріалів високої чистоти з різним, але контрольованим вмістом домішок. Серед матеріалів значиться багато рідкісних елементів, чимало кольорових металів, інертні та активні гази, різні сполуки, хімічні реактиви, посуд тощо.

Хімічна промисловість випускає високоякісні реактиви різного ступеня хімічної чистоти. Згідно із стандартами матеріали певного зростаючого ступеня чистоти мають відповідні позначення: «чистий» (ч.), «чистий для аналізу» (ч.д.а.), «хімічно чистий» (х.ч.), «спектрально чистий» (сп.ч.). Найменша кількість домішок міститься в спектрально чистому матеріалі. Хімічно чисті матеріали за своєю чистотою придатні для більшості дослідницьких робіт, для синтезу препаратів в лабораторних умовах та для проведення більшості відповідних аналізів.[1]

Згідно Технічних Вимог усі матеріали для напівпровідникової техніки поділяються на 3 класи: А, В і С. Клас чистоти встановлюється по сумі визначуваних домішок. [2]

Клас А охоплює матеріал із вмістом основного компонента до 99,99 %, тобто з кількістю домішок більше 0,01 %. Матеріали цього класу аналізують звичайними методами аналітичної хімії.

Клас В охоплює матеріали із вмістом домішок від 0,01 до $1 \cdot 10^{-6}$ %.

Клас С – від $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-10}$ %. Аналіз матеріалів класу В досить складний і вимагає застосування сукупності різних фізичних методів аналізу, наприклад, емісійного спектрального аналізу, метода мічених атомів, масспектрометрії, радіоактиваційного аналізу, полярографічної осцилографії та електрофізичних досліджень напівпровідникових властивостей.

Аналіз речовин класу С вимагає спеціальних методик аналізу, головним чином спектрофізичних.

В межах кожного класу матеріали розподіляються на підкласи, які по чистоті відрізняються один від одного на один порядок, а саме: А1, А2, В3, В4, В5, В6, С7, С8, С9, С10. Цифра після букви показує кількість нулів у числі, яке визначає суму аналізованих домішок у процентах.

Методи додаткового очищення. В основі всіх способів глибокої очистки матеріалів і їх компонентів використовується відмінність в хімічних, фізичних і фізико-хімічних властивостях компонентів, що розділяються. Звідси слідує що при істотній відмінності у властивостях компонентів, розділення може здійснюватися відносно легко, і навпаки, проблема очистки стає складною в тому випадку, якщо матеріал, що очищується, і домішка дуже близькі по своїх фізико-хімічних характеристиках. [3,4]

Розроблена значна кількість процесів розділення і очистки речовин, у тому числі напівпровідникових і діелектричних матеріалів і їх компонентів, проте ще немає єдиної і чіткої класифікації цих процесів, що утруднює вибір оптимального процесу у кожному конкретному випадку. Найбільшого поширення набула класифікація процесів розділення і очистки, заснована на діленні їх по фізико-хімічних властивостях речовини, використовуваних для розділення компонентів, зокрема методи вакуумної дистиляції і вакуумної сублімації, перекристалізації, зонного плавлення тощо.

Технологія очищення металів від оксидів. Однією з основних причин забруднення свинцю є окислення його поверхні. Свинець чистотою «ч.д.а» очищувався методом вакуумного розподілу домішок таким чином. В очищені й висушені ампули скла марки "Pirex" або молібденового скла довжиною (35…40) см й діаметром (1,5…1,8) см завантажувався свинець у кількості (150…200) г. Перед завантаженням ампули по всій довжині прогрівали у полум'ї пальника при температурах до 400 °С для видалення парів води зі стінок. Ампули вакуумували до залишкового тиску 10^{-4} Па й герметизували.

Для очищення використані електропечі опору довжиною 50 см й діаметром трубки 5 см. У зоні нагрівання встановлювали температуру на (70…100) °С більшу, ніж температура плавлення свинцю, яка складає 328 °С. У вільній від речовини області ампули підтримували температуру (70…80) °С. У такому стані ампулу витримували (5…6) год. За цей час домішки, що мають температуру плавлення меншу, ніж свинець, випарюються і під дією градієнта температур переносяться у вільний кінець ампули, осідаючи на її стінках. Це можна бачити візуально.

Після цього вільний край ампули виймали з печі з використанням теплоізоляційного матеріалу і ампулу нахиляли так, щоб рідкий свинець повільно розтікався по стінках і зразу ж твердів. Розливання свинцю ведеться так, щоб він не дотикався до того місця ампули, де осіли легкоплавкі домішки. Оскільки оксид свинцю має температуру плавлення біля 890 °С, то він і тугоплавкі домішки залишаються на стінках ампули у місці завантаження.

Добре очищений свинець має вид блискучого металу і за властивостями синтезованих сполук телуриду свинцю відповідав класу чистоти В3, тобто 99,99%. Якщо ж розлив виконано неякісно, то на поверхні металу видно ділянки жовтого або ж сірого кольору. У цьому випадку ампулу розкривали і розлитий свинець очищували повторно. Зразок очищеного свинцю показаний на рис.

Телур. Для очищення телуру від домішок використано метод вакуумної сублімації. Оскільки температура плавлення телуру складає 452 °С, то використані ампули з того ж матеріалу. Процедура підготовки така ж, як і для свинцю, але ампули мають довжину до 30 см. Піч двозонна і нахилена так, що область випарювання (гаряча зона) знаходиться на (7…10)

Зразок очищеного свинцю (вгорі)
та залишки домішок (внизу)

см нижче області конденсації (холодна зона). У гарячій зоні встановлювали температуру 500 °С, а в області конденсації 420 °С. Завдяки різниці температур телур випарюється, переноситься у область конденсації й осідає на стінках у формі окремих кульок різних розмірів, що надалі зручно для зважування (немає потреби у подрібненні, що зберігає чистоту матеріалу). Тривалість процесу до 120 год.

Список використаних джерел:

1. Ормонт Б. Р. Введения в физическую химию и кристалохимию полупроводников. / Ормонт Б. Р. - Высшая школа, 1968. - С. 490.
2. Таиров Ю.М. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов. / Ю.М. Таиров, В.Ф. Цветков.- Высшая школа, 1990, -С. 424.
3. Крёгер Ф.Н. Химия несовершенных кристаллов. / Крёгер Ф. Н. — 1969. - 654 с.
4. Шалимова К.В Практикум по полупроводникам и полупроводниковым приборам. / Шалимова К.В. – Высшая школа. 1968, - 464 с..

Method purification matters from admixtures are described.

***Key words:** pure matters, technology of purification.*

УДК 517.947

Пілінський А.С., магістрант фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Конет І.М.,** доктор фізико-математичних наук, професор

ПАРАБОЛІЧНІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ В ТРИШАРОВОМУ КЛИНОВИДНОМУ ЦИЛІНДРИЧНОМУ ПРОСТОРІ

Методом інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв'язків побудовано точні аналітичні розв'язки параболічних крайових задач 2-го порядку в тришаровому клиновидному циліндричному просторі.

***Ключові слова:** параболічне рівняння, початкові та крайові умови, умови спряження, інтегральні перетворення, головні розв'язки.*

Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D = \{(t,r,\varphi,z): t>0; r\in(0;+\infty); \varphi\in(0;\varphi_0), \varphi_0<2\pi; z\in(-\infty;l_1)\cup(l_1,l_2)\cup(l_2;+\infty)\equiv$$

$$\mathrm{I}_1\cup I_2\cup I_3; l_1\le 0; l_2\ge 0\}$$

розв'язку сепаратної системи диференціальних рівнянь з частинними похідними параболічного типу 2-го порядку [1]

$$\frac{\partial u_j}{\partial t} - \left[a_{rj}^2\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial\varphi^2}\right)+a_{zj}^2\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right]u_j+\chi_j^2u_j = f_j(t,r,\varphi,z); \quad (1)$$

$$z\in I_j;\ j=\overline{1,3}$$

з початковими умовами

$$u_j(t,r,\varphi,z)\big|_{t=0} = g_j(r,\varphi,z); z\in I_j;\ j=\overline{1,3}, \quad (2)$$

крайовими умовами

$$u_j\Big|_{r=0}=0;\frac{\partial u_j}{\partial r}\Big|_{z=+\infty}=0; z\in I_j;\ j=\overline{1,3} \tag{3}$$

$$\frac{\partial^k u_1}{\partial z^k}\Big|_{z=-\infty}=0;\frac{\partial^k u_3}{\partial z^k}\Big|_{z=+\infty}=0; k=0,1; \tag{4}$$

умовами спряження [2]

$$\left[\left(\alpha_{j1}^m\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j1}^m\right)u_m-\left(\alpha_{j2}^m\frac{\partial}{\partial z}+\beta_{j2}^m\right)u_{u+1}\right]\Big|_{z=l_m}=0;\ j,\mathrm{m}=1,2. \tag{5}$$

та одними з крайових умов на гранях клина

$$u_j\Big|_{\varphi=0}=g_{1j}(t,r,z);u_j\Big|_{\varphi=\varphi_0}=\omega_{1j}(t,r,z); z\in I_j;\ j=\overline{1,3}, \tag{6}$$

$$u_j\Big|_{\varphi=0}=g_{2j}(t,r,z);\frac{\partial u_j}{\partial \varphi}\Big|_{\varphi=\varphi_0}=-\omega_{2j}(t,r,z); z\in I_j;\ j=\overline{1,3}, \tag{7}$$

$$\frac{\partial u_j}{\partial \varphi}\Big|_{\varphi=0}=g_{3j}(t,r,z);u_j\Big|_{\varphi=\varphi_0}=\omega_{3j}(t,r,z); z\in I_j;\ j=\overline{1,3}, \tag{8}$$

$$\frac{\partial u_j}{\partial \varphi}\Big|_{\varphi=0}=g_{1j}(t,r,z);\frac{\partial u_j}{\partial \varphi}\Big|_{\varphi=\varphi_0}=-\omega_{4j}(t,r,z); z\in I_j;\ j=\overline{1,3}, \tag{9}$$

де

$a_{rj}, a_{zj}, \chi_j, \alpha_{jk}^m, \beta_{jk}^m$ - деякі невід’ємні сталі;

$c_{jm}=\alpha_{2j}^m\beta_{1j}^m-\alpha_{1j}^m\beta_{2j}^m\neq 0;\ j,k,m=1,2; c_{1k}\times c_{2k}>0;$

$f(t,r,\varphi,z)=\{f_1(t,r,\varphi,z), f_2(t,r,\varphi,z), f_3(t,r,\varphi,z)\};$

$g(r,\varphi,z)=\{g_1(r,\varphi,z), g_2(r,\varphi,z), g_3(r,\varphi,z)\};$

$g_{sj}(t,r,z);\omega_{sj}(t,r,z); \mathrm{s}=\overline{1,4};\ j=\overline{1,3}$ -задані обмежені неперервні функції;

$u(t,r,\varphi,z)=\{u_1(t,r,\varphi,z),u_2(t,r,\varphi,z),u_3(t,r,\varphi,z)\}$-шукана функція.

Припустимо, що розв’язки початково-крайових задач (1)-(5),(6); (1)-(5),(7); (1)-(5),(8); (1)-(5),(9) існують і задані й шукані функції задовольняють умови застосовності залучених нижче інтегральних перетворень [4-6].

Побудовані за відомою логічною схемою [3] методом скінченого інтегрального перетворення Фур’є кутової змінної φ [4], інтегрального перетворення Фур’є - Бесселя щодо радіальної змінної r [5] та гібридного інтегрального перетворення Фур’є на декартовій осі з двома точками спряження щодо змінної z [6], єдині обмежені розв’язки розглянутих параболічних початково-крайових задач визначають функції

$$u_{j,\mathrm{ik}}(t,r,\varphi,z)=\sum_{p=1}^{3}\int_{0}^{t}\int_{0}^{+\infty}\int_{0}^{\varphi_0}\int_{l_{p-1}}^{l_p}\mathrm{E}_{jp,ik}(t-\tau,r,\zeta,\varphi,\alpha,\mathrm{z},\xi)\,f_p(\tau,\zeta,\alpha,\xi)\sigma_p\zeta\,d\xi d\alpha d\zeta d\tau+$$

$$+\sum_{p=1}^{3}\int_{0}^{+\infty}\int_{0}^{\varphi_0}\int_{e_{p-1}}^{l_p}E_{jp,ik}(t,r,\zeta,\varphi,\alpha,\mathrm{z},\xi)\,\mathrm{g}_p(\zeta,\alpha,\xi)\sigma_p\zeta\,d\xi d\alpha d\zeta+ \qquad (10)$$

$$+a_{rj}^2\sum_{p=1}^{3}\int_{0}^{+\infty}\int_{0}^{\varphi_0}\int_{e_{p-1}}^{l_p}Q_{jp,ik}(t,\mathrm{t},r,\zeta,\varphi,\mathrm{z},\xi)\sigma_p\zeta^{-1}d\xi d\zeta d\tau;j=\overline{1,3};i,k=1,2$$

У формулах (10) беруть участь головні розв’язки:
компоненти

$$E_{jp,ik}(t,r,\zeta,\varphi,\alpha,z,\xi)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m^{ik}E_{jp,m,ik}(t,r,\zeta,z,\xi)U_{m,ik}(\varphi)U_{m,ik}(\alpha)$$

матриці впливу(функції впливу) та компоненти

$$Q_{jp,ik}(t,\tau,r,\zeta,\varphi,z,\xi)=\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m^{ik}E_{jp,m,ik}(t-\tau,r,\zeta,z,\xi)\Phi_{m,ik}(\varphi)U_{m,ik}(\alpha)$$

тангенціальної матриці Гріна(функції Гріна) відповідних параболічних початково-крайових задач, де

$$E_{jp,m,ik}=\frac{4}{\pi\varphi_0}\int_{0}^{+\infty}\int_{0}^{+\infty}G(t,\lambda,\beta)Re[V_j(z,\beta)V_k(\xi,\beta)]\times$$

$$\times\Omega_2(\beta)d\beta J_v(\lambda r)J_v(\lambda\zeta)\lambda d\lambda;v=\beta_{m,ik};\,j,p=\overline{1,3};i,k=1,2;$$

$$G(t,\lambda,\beta)=\exp[-(\beta^2+a_{r1}^2\lambda^2+\chi_1^2)].$$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jp,ik}(t,r,\zeta,\varphi,\alpha,z,\xi)$ і тангенціальних функцій Гріна $Q_{jp,ik}(t,\tau,r,\zeta,\varphi,z,\xi)$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_{j,\mathrm{ik}}(t,r,\varphi,z)$, визначені формулами (10), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3),(4), умови спряження (5) та одну з крайових умов (6)-(9) при відповідних значеннях ik (11,12,21,22) в розумінні теорії узагальнених функцій [7].

Єдиність розв’язків (10) випливає із їх інтегрального зображення та єдиності головних розв’язків задачі (функцій впливу і тангенціальних функцій Гріна).

Використовуючи методи, розвинуті в [8,9], можна довести, що при певних обмеженнях не вихідні дані розглянутих параболічних початково-крайових задач, узагальнені розв’язки (10) будуть також їх класичними розв’язками [10].

Висновки: Методом інтегральних та гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв’язків вперше одержано інтегральні зображення точних аналітичних розв’язків параболічних початково-крайових задач 2-го порядку в тришаровому клиновидному циліндричному просторі.

Список використаних джерел:

1. Фридман А. Уравнения с частными производными параболического типа / А. Фридман. –М.: Мир, 1968 – 428с.
2. Боли Б. Теория температурних напряжений / Б. Боли, Дж.Уэйнер. –М.: Мир, 1964.-517 с.
3. Конет І.М. Температурні поля в кусково-однорідних циліндричних областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2004. – 276 с.
4. Трантер К.Дж. Интегральные преобразования в математической физике / К.Дж. Трантер. – М.: Гостехтеориздат., 1956. – 204с.
5. Ленюк М.П. Интегральние преобразования с разделенными переменными (Вебера, Фурье-Бесселя, Лежандра-Фурье) / М.П. Ленюк. – К., 1983. – 56 с. – (Препринт / АН УССР.Ин-т математики; 83.18).
6. Ленюк М.П. Температурні поля в плоских кусково-однорідних ортотропних областях / М.П. Ленюк. – К.: Ін-т математики НАН України, 1997. – 188 с.
7. Шилов Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс / Г.Е. Шилов. – М.: Наука, 1965. – 328 с.
8. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальних уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов. –М.: Физматчиз., 1958. – 274с.
9. Конет І.М. Інтегральні зображення розв'язків крайових і мішаних задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними в кусково-однорідних середовищах: автореф. дис… докт. Фіз.-мат. наук: 01.01.02 – диференціальні рівняння / І.М. Конет. – К.:КНУ імені Тараса Шевченка, 2008. – 36 с.
10. Ейдельман С.Д. Параболические системы / С.Д. Ейдельман. – М.: Наука, 1964. – 444 с.

The method of integral transforms in combination with the method of principal solutions the exact analytical solutions of parabolic boundary value problems 2nd order three-layer cylindrical wedge-shaped space.

Key words: *parabolic equation, initial boundary conditions, coupling conditions, integral transformation, major interchanges.*

УДК 373.5.016:512

Полонська В.А., магістрант фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сморжевський Л. О.,** кандидат педагогічних наук, професор

ПРО МЕТОДИКУ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «МНОГОГРАННИКИ» НА РІЗНИХ РІВНЯХ ЗМІСТУ ОСВІТИ

Розглянуто питання про методику вивчення теми «Многогранники» на різних рівнях змісту освіти, яка допоможе вчителям успішно здійснювати пояснення нового матеріалу та контроль за його засвоєння, відповідно до нової диференціації навчання.

Ключові слова: *методика, многогранники, правильні многогранники*

У зв'язку з впровадженням нової системи освіти у старших класах починаючи з 2011-2012 навчального року Міністерство освіти розробило нові навчальні плани і програми. Згідно з цим вивчення математики диференційоване за чотирма рівнями змісту освіти: рівнем стандарту, академічним рівнем, профільним рівнем та рівнем поглибленого вивчення математики.

Кожному з цих рівнів відповідає певна навчальна програма, а також окремі підручники. Вчителі математики у старших класах орієнтуються на нові рівневі підручники, затверджені Міністерством освіти і науки України, але для успішного навчання математики потрібна ще й методологічна база спрямована на відповідний рівень вивчення предмету.

Постала проблема спрямувати зусилля методистів і вчителів на розробку методики вивчення матеріалу, яка орієнтована на нову рівневу диференціацію навчання, на вдосконалення методів і форм викладання математики.

В нині діючих підручниках є рівнева диференціація навчального курсу з геометрії. Є навіть двохрівневі підручники, які містять у собі матеріал орієнтований на вивчення математики на двох рівнях [2-7]. В цих підручниках міститься теоретичний матеріал курсу, а також задачі для його закріплення. Методичні ж матеріали, які розроблені на сьогоднішній день не в повній мірі дозволяють реалізувати високу продуктивність викладу матеріалу. Методика застаріла, отже виникає потреба розробити нову.

Аналіз психолого-педагогічної літератури показав, що диференціація навчання, як загальна педагогічна задача не є новою ні для нашої ні для закордонної школи.

Методист Т. І. Дейниченко виявив деякі особливості диференціації навчального матеріалу по – рівнях в умовах групової взаємодії школярів. Досліджувала використання різнорівневих завдань при організації диференційованого контролю навчальних досягнень учнів І.П.Упанова.

Виходячи з праць вище згаданих авторів, можна говорити про те, що існуючі методичні системи не задовольняють сучасну чотирьохрівневу диференціацію змісту навчання у старшій школі, зокрема і стосовно теми «Многоранники». Все це зумовило вибір нашої теми дослідження «Методика вивчення теми «Многогранники» на різних рівнях змісту освіти».

Мета дослідження полягає в тому, щоб розробити методику вивчення теми «Многогранники» у навчальних закладах, де вивчають математику на академічному та профільному рівні, розробити систему вправ та дидактичних матеріалів, що орієнтовані на нову рівневу диференціацію навчання.

Для досягнення мети було розв’язано такі завдання:

- ✓ З’ясовано значення досліджуваної теми в курсі стереометрії;

- ✓ Визначено, в якій мірі психолого-методична, дидактична література, підручники з математики задовольняють чотирьохрівневе навчання з досліджуваної теми;
- ✓ Розроблено методику вивечення тем «Многогранники» та «Тіла обертання»;
- ✓ Експериментально перевірено ефективність досліджуваної методики.

Підчас вивчення цієї теми потрібно максимально візуалізувати об’єкти, що вивчаються. З перших уроків цієї теми учителю слід показувати учням моделі геометричних тіл на малюнках, плакатах, а також спонукати їх до наведення прикладів тих чи інших геометричних фігур, які вони коли-небудь зустрічали у своєму житті.

Для прикладу при вивченні теми «Призми. Пряма і правильна призми» вчитель спочатку демонструє моделі призми, виділяє основні властивості цього виду многогранника: дві грані паралельні і рівні, а решта граней – паралелограми. Далі формулює означення паралелограма: многогранник, дві грані якого — рівні n-кутники з відповідно паралельними сторонами, а всі іншіn граней — паралелограми, називається ***n*-кутною призмою.** Означивши елементи призми, вчитель переходить до закріплення даних означень усними вправами.

Для зацікавлення учнів до вивчення деяких тем корисно використовувати елементи історизму. Тема «Правильні многогранники», якраз дозволяє використати такий елемент. На початку уроку вчитель розповідає учням про те, що за часів піфагорійського союзу в давньогрецькій філософії народилася концепція чотирьох стихій — першооснов матеріального світу: вогню, повітря, води і землі. Згідно з деякими джерелами античності, чотири космічні стихії були геометризовані самим Піфагором: атом кожної стихії мислився у вигляді певного правильного многогранника. Але стихій всього чотири, а многогранників — п’ять. Для п'ятого Платон вводить п'ятий елемент — «п'яту сутність», атомам якого надається форма найбільш близького до кулі, найдосконалішого тіла на землі, многогранника — додекаедра. Атомам землі Платон надав форму самого нерухомого і стійкого многогранника, бо земля нерухома і стійка — це куб. Атом вогню символізував многогранник гострий, схожий на полум'я свічки — тетраедр. Вода відрізняється плинністю, і її атоми символізували многогранник, який найбільше «котиться» — це ікосаедр. Повітря рухається в різні його символізує многогранник октаедр. Такий початок уроку зацікавить учнів до вивчення правильних многогранників.

За результатами експериментальної перевірки можна говорити про доцільність використання такої методики в навчальному процесі.

Отже, сучасна школа орієнтована на диференційований підхід до організації навчання, продиктований освітньою реформою, є на нашу думку доцільним і необхідним та вимагає створення новітніх методичних розробок, які б найбільшою мірою відповідали б сучасним принципам організації навчального процесу в школі.

Список використаних джерел:

1. Гусев В.А. Методические основы дифференцированного обучения математике в средней школе: Дис. докт. пед. наук: 13.00.02. – М., 1990.–346 с.
2. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г., Владіміров В. М «Геометрія (академічний рівень, профільний рівень)» Київ: Генеза 2011р.
3. Бурда М. І., Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М., Сердюк З. О. «Геометрія (академічний рівень, профільний рівень)» Київ: Освіта 2011р.
4. Апостолова Г. В. «Геометрія (академічний рівень, профільний рівень) Київ: Генеза 2011р.
5. Єршова А. П., Голобородько В. В., Крижановський О. Ф., Єршов С. В. «Геометрія (академічний рівень, профільний рівень) Київ: "Ранок"
6. авт. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С., Номіровський Д. А. . «Геометрія (академічний рівень, профільний рівень) Харків: "Гімназія"
7. Тадеєв В. О. «Геометрія (академічний рівень, профільний рівень) Тернопіль: "Навчальна-книга-Богдан"
8. http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/

The question of the methodology of studying solids in school geometry course to help teachers succeed in explaining new material and controlling its absorption, according to a new study differentiation.

Key words: *polyhedra, body rotation, regular polyhedra.*

УДК 004.925

Просяний В.Г., студент 4 курсу фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Смалько О.А..,** кандидат педагогічних наук, доцент

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОЇ БІБЛІОТЕКИ GLUT

У статті описується використання бібліотеки GLUT для програмування графіки, визначаються основні пріоритети її застосування та проведено короткий аналіз основних функцій.

Ключові слова: *програмування комп'ютерної графіки, бібліотека GLUT, функції бібліотеки GLUT.*

Графічне представлення даних стало звичним явищем у світлі динамічного зростання ІТ-технологій. Візуалізація даних знаходить застосування в різних сферах людської діяльності: в наукових дослідженнях, в розробці комп'ютерних ігор, в дослідницько-конструкторських розробках, в моделюванні тканин та одягу, при розв'язанні задач обчислювальної геометрії, в інженерній, видавничій та рекламній справі.

Графічна бібліотека GLUT створена в 90-х роках XX століття як надбудова для OpenGL. Її основним завданням стала реалізація широкого спектру функцій для спрощення програмування графіки під будь-яку операційну систему. З її використанням будують різноманітні графічні моделі, динамічні об'єкти, мультимедійні застосунки. Багато комп'ютерних студій в різних країнах світу стали використовувати GLUT для написання ігор. Знання бібліотеки GLUT дає можливість розробникам швидко освоїти навички розв'язання широкого кола задач, пов'язаних з програмування графіки. Використовуючи широкі можливості GLUT та набір потужних функцій бібліотеки програмування графіки стає простим і цікавим заняттям.

Найбільш відомими розробниками в галузі програмування графіки є Марк Кілгард, Алекс Вайт, Патрік Коззі. Перший з них, власне, є розробником графічної бібліотеки GLUT.

Про GLUT написано досить багато книг та статей. До основних фундаментальних праць можна віднести наступні: Марк ДеЛура "Самоцвіти ігрового програмування", Патрік Коззі, Крістоф Ріціо "OpenGL Insights", Престон Блейєр "Cartoon Animation". Перша з наведених книг стала надзвичайно популярною серед програмістів комп'ютерних ігор. Дві інші поки-що видаються мовою оригіналу.

Завданням даної статті є короткий опис основних можливостей використання графічної бібліотеки GLUT.

Бібліотеку GLUT переважно використовують з двома цілями: по-перше, для створення кросплатформного коду; по-друге, для полегшити вивчення OpenGL. Наприклад, щоб почати програмувати під OpenGL, використовуючи GLUT, потрібна лише одна сторінка коду. Написання аналогічних програм на API вимагає створення декількох сторінок коду, призначених для забезпечення керування вікнами операційної системи.

OpenGL Utility Toolkit (GLUT) — це бібліотека утиліт для програмних застосунків, що розробляються з використанням OpenGL API. Вона реалізує не тільки додаткові функції OpenGL, а й надає функції для роботи з вікнами, клавіатурою і мишею. Для того, щоб працювати з OpenGL в конкретній операційній системі, треба провести деяке попереднє налаштування для конкретного програмного середовища. Розробка програм за допомогою бібліотеки GLUT набагато спрощується — буквально з використанням кількох команд можна визначити вікно, в якому працюватиме OpenGL, визначити переривання від клавіатури або миші і все це не залежатиме від операційної системи. Бібліотека надає також деякі функції, за допомогою яких можна визначати деякі складні фігури, такі як конуси, тетраедри і навіть однією командою можна відобразити такий складний просторовий об'єкт, як чайник.

Поряд з GLUT розроблено подібні альтернативні проекти, наприклад FreeGLUT та OpenGLUT. Бібліотека FreeGLUT призначена для повної заміни GLUT і має лише декілька відмінностей. У даний час офіційним розробником FreeGLUT є Стив Бейкер.

Функції GLUT можуть бути класифіковані на декількома групами за своїм призначенням: ініціалізація, початок обробки подій, управління вікнами, управління меню, реєстрація функцій із зворотним викликом, управління індексованою палітрою кольорів, відображення шрифтів, відображення додаткових геометричних.

Наведемо приклади основних функції відповідних класів.

До базових функцій ініціалізації GLUT, на основі яких будується графічний застосунок можна віднести:

void glutInit() — ініціалізація GLUT,

void glutInitWindowSize() — встановлення розміру вікна,

int glutCreateWindow() — створення вікна.

Дані функції служать фундаментом для побудови графічних об'єктів і є основою GLUT-застосунків.

Перейдемо до розгляду другого класу функцій — так званих обробників подій GLUT. Розглянемо дві основні функції, які несуть найбільше практичне значення при написані програм — це glutMouseFunc() і glutKeyboardFunc(). Не важко здогадатись із назв, що перша з функцій реалізує механізм робити з мишею, а друга призначена для роботи з клавіатурою. Особливостями першої функції є те, що для кожної з кнопок миші може бути визначена подія як реакція не певну дію користувача. Аналогічно і для функції glutKeyboardFunc() може бути визначена процедура, яка відбуватиметься після натиснення певної клавіші клавіатури.

Третій клас функцій має назву "Управління вікнами GLUT". Перша з функцій, яку ми розглянемо — glutInitWindowPosition(), призначена для визначення позиції вікна. Параметрів в цієї функції лише два: значення першого аргументу функції визначає позицію вікна по x, а другий аргумент — по y. Досить зручною функцією для роботи з віконними застосунками є glutReshapeWindow(), головне призначення якої — змінювати розміри вікна. Дві наступні функції реалізують приховування і розгортання вікна — glutHideWindow() і glutFullScreen() відповідно.

Наступним класом функцій, які ми розглянемо є функції управління меню. Перша з функцій — glutCreateMenu() — призначена для створення меню у застосунку. За допомогою функції glutAddMenuEntry() створюється пункт меню. Широкий набір функцій даного класу дозволяє створювати підменю, зокрема, це можна зробити скориставшись функцією glutAddSubMenu(). Для вилучення створеного раніше меню можна використати функцію glutDestroyMenu().

Розглянемо відразу два важливі класи функцій GLUT, призначені для відображення шрифтів і реєстрації функцій із зворотним викликом. Ці класи функцій є зручними і частими у використанні. Представником першого класу функцій буде glutStrokeCharacter(), яка реалізує відображення будь-якого заданого символу. Представником другого класу є функція glutIdleFunc(), за допомогою якої викликається інша функція в разі простою (відсутності подій користувача).

Нарешті, останній клас функцій, що є найбільш цікавим, оскільки призначений для побудови різноманітних фігур. Ось найбільш розповсюджені функції для побудови фігур в GLUT: glutSolidCube() — функція для побудови сфери, glutSolidCone() — для побудови куба, glutSolidOctahedron() — для побудови тетраедра, glutSolidTorus() — для створення тора.

Підсумовуючи написане, слід зазначити, що у зв'язку з динамічним розвитком комп'ютерних технологій активно розвиваються засоби візуалізації, призначенням яких є графічне представлення даних, створення різних програмних комплексів для програмування графіки. Таким чином, графічне представлення даних набуло широких масштабів і стало не тільки невід'ємною частиною повсякденного життя, а і набуло поширення в різних сферах промисловості.

В рамках статті були розглянуті компоненти і базові функції GLUT. Проведено короткий аналіз основних класів функцій GLUT, описано їх застосування.

Список використаних джерел:

1. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 448 с.

2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.

3. Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2002. 608 с.

This article describes how to use GLUT library for programming graphics, identifies the key priorities for its implementation and the short analysis of the main functions.

***Key words**: programming computer graphics library GLUT, GLUT library functions.*

УДК 517.9

Романова Г.Д., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кріль С.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

МЕТОД МНОЖНИКІВ ЛАГРАНЖА ТА ПРИНЦИП МАКСИМУМУ ПОНТРЯГІНА, ЇХ ЗВ'ЯЗОК І ПОРІВНЯННЯ

Розглянуто зв'язок методу множників Лагранжа з принципом максимуму Понтрягіна.

Ключові слова: *функція та множники Лагранжа, задачі оптимального керування, принцип максимуму Понтрягіна.*

Постановка задачі. Сформульоване в "Теорії аналітичних функцій" в 1797 році правило множників Лагранжа полягає в наступному. Нехай V - відкрита множина n-вимірного простору R^n, f_i: V → R, i=0, 1, …, m - функції, визначені на V. Розглянемо таку задачу: знайти екстремум функції f_0 при умові, що f_i =0 (i=0, 1, …, m). Цю задачу і аналогічні їй будемо позначати так:

$$f_0(x) \to extr, \quad f_i(x) = 0\,,\ i=0, 1,\dots,m. \qquad (1)$$

Для знаходження екстремумів задачі (1) застосовується так зване *правило множників Лагранжа.* Воно детально досліджується в багатьох курсах математичного аналізу і полягає в наступному. Вводиться допоміжна функція, яка називається *функцією Лагранжа:*

$$L=f_0(x) + \textstyle\sum_{i=1}^{m} \lambda_i\, f_i(x). \qquad (2)$$

Числа $\lambda_1, \dots, \lambda_m$, належать області визначення функції Лагранжа і називаються *множниками Лагранжа* вони належать області визначення разом з точками x, підозрілими на екстремум. Далі для задачі *без обмежень*

$$\mathrm{L} \to extr \qquad (2')$$

знаходимо *стаціонарні точки*, тобто точки підозрілі на екстремум в (2').

Знаходження таких точок (при умові гладкості функцій f_i) зводиться до розв'язання системи рівнянь

$$\partial L/\, \partial x_k = 0\ , k=1,\dots, n \qquad (3)$$

Рівняння (3) разом з рівняннями, що задають зв'язки

$$f_1(x) = f_2(x) = \cdots = f_m(x) = 0, \qquad (4)$$

визначають систему із $n + m$ рівнянь із $n + m$ невідомими $x_1, \dots, x_n$, $\lambda_1, \dots, \lambda_m$. Роз'язавши цю систему, отримаємо всі точки, підозрілі на умовний екстремум в задачі (1).

На той час Лагранж вже неодноразово застосовував аналітичний метод до багатьох задач варіаційного числення. Наведемо слова Лагранжа: "Їх можна звести до такого загального принципу. Якщо деяка функція багатьох змінних повинна мати максимум або мінімум і ці змінні пов'язані одним або декількома рівняннями, то до даної функції слід добавити функції, що задають рівняння зв'язку, кожна помножена на відповідний множник, і шукаємо максимум або мінімум отриманої суми, так якби ці змінні були незалежними. Отримаємо рівняння, яке разом з рівняннями зв'язку будуть служити для означення всіх невідомих." Але сформульований результат неточний. Наведемо простий приклад:

n=2, m=1 $\quad x_1 \to inf, \ x_1{}^2 + x_2{}^2 = 0$

Точка (0, 0) задовольняє максимум в задачі (бо інших допустимих точок взагалі немає). Попробуємо знайти її за приведеною вище схемою Лагранжа. Тут

L = $x_1 + \lambda(x_1{}^2 + x_2{}^2)$. Рівняння (3) має вигляд

$\partial L/ \partial x_1 = 0 \Longrightarrow$ 1+2 $\lambda x_1 = 0,$ $\quad \partial L/ \partial x_2 = 0 \Longrightarrow$2 $\lambda x_2 = 0.$

Отримане рівняння в точці (0, 0) не виконується ні при якому λ. Розглянута задача відноситься до особливого випадку. Отже, необхідні певні уточнення. Для того, щоб думка Лагранжа виявилася точною, достатньо припустити, що ранг матриці ($\partial f_i /\partial x_j$), i=0, 1, …, m, $j = 1, \dots, n$ рівний m. Тоді особливий випадок не виникає.

Відмітимо, що, ввівши допоміжний множник λ_0 при мінімальній функції f_0 можна позбутися від необхідності робити спеціальні припущення про невиродженість зв'язку. А саме якщо функції $f_i, \ i = 0, 1, \dots,$m є є неперервно диференційовними в V і $\hat{x}$ забезпечує локальний мінімум в задачі (1), то знайдуться множники Лагранжа $\hat{\lambda}_0, \hat{\lambda}_1, \dots, \hat{\lambda}_m$, такі що виконується рівність

$$\frac{\partial L(\hat{x}, \hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \dots, \hat{\lambda}_m, \hat{\lambda}_0)}{\partial x_k} = 0, \quad k = 1, \dots, n$$

де

$$L(x, \lambda_1, \dots, \lambda_m, \lambda_0) = \lambda_0 f_0(x) + \sum_{i=1}^{m} \lambda_i f_i(x).$$

Така зручна форма принципу Лагранжа (для задач варіаційного числення) з'явилася лише в кінці XX століття. Сьогодні вона є загальноприйнятою.

Добре відомою є історія виникнення варіаційного числення, яка розпочалася із дослідження задачі про брахістохрону. Цю задачу слід віднести до класу задач *без обмежень*, але в *нескінченновимірному просторі.* Дійсно, найпростіша задача варіаційного числення, якою і є задача про брахістохрону, допускає наступне формулювання:

$$J\big(x(t)\big) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, x(t), \dot{x}(t)dt) \to inf, \qquad x(t_0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1.$$

Якщо $\hat{x}(t) -$ допустима функція, ми можемо розглянути задачу без обмежень в лінійному просторі $C_0^1([t_0, t_1])$ неперервно диференційованих функцій, які на кінцях перетворюються в нуль:

$$f\big(y(t)\big) = J\big(\hat{x}(t) + y(t)\big) \to inf, \ y(t) \in C_0^1([t_0, t_1]). \qquad (5)$$

Задача (5) — є задачею без обмежень, нескінченновимірним аргументом є елемент простору $C_0^1([t_0, t_1])$.

В 1956 році Л. С. Понтрягін зі своїми співробітниками

В.Г. Болтянським, Р. В. Гамкрелідзе і Е. Ф. Міщенко розглянув новий клас задач, який є важливим щодо застосувань. До цих задач, названих згодом *задачами оптимального керування,* старі методи не могли бути застосовані.

Задачі оптимального керування мають наступний вигляд

$$J(x(\cdot),u(\cdot))=\int_{t_0}^{t_1} f(t,x,u)dt\to inf, \qquad \dot{x}=\varphi(t,x,u),$$

$$x(t_0)=x_0,\quad x(t_1)=x_1,\qquad u\,\epsilon\,V. \tag{6}$$

Ми бачимо, що з порівнянням з задачею Лагранжа в понтрягінській формі з'явилося нове обмеження - обмеження z на " керування " u: $u\,\epsilon\,V$.

Для задачі (6) Л. С. Понтрягін висунув нову формулу необхідної умови екстремуму, що отримало назву *принципа максимуму Понтрягіна.* Він полягає в наступному. Якщо $(\hat{x}(\cdot),\hat{u}(\cdot))$ доставляє сильний локальний мінімум в задачі (6), то знайдеться число $\hat{\lambda}_0$ і вектор - функція

$\hat{p}(\cdot)=(\hat{p}^1(\cdot),\dots,\hat{p}^n(\cdot))$, не рівні одночасно нулю і такі, що виконується рівність

$$-\dot{\hat{p}}(t)=\varphi_x\big(t,\hat{x}(t),\hat{u}(t)\big)\hat{p}(t)-\lambda_0 f_x\big(t,\hat{x}(t),\hat{u}(t)\big) \tag{7}$$

(у рівнянні φ_x - матриця $(\partial\varphi_i/\partial x_j)$, $p\varphi$ означає скалярний добуток

$\sum(p_i\,\varphi_i)$ і принцип максимуму

$$\max_{u\,\epsilon\,V}\bar{p}\,(t)\varphi(t,\hat{x}(t),u)=\hat{p}(t)\varphi\big(t,\hat{x}(t),\hat{u}(t)\big) \tag{8}$$

І тут основна думка Лагранжа знаходить своє ще одне підтвердження. Дійсно, функція Лагранжа задачі (8) має вигляд

$$L(x(\cdot),u(\cdot),p(\cdot),\lambda_0)=\int_{t_0}^{t_1}L(t,x,\dot{x},\,u)dt,$$

де

$$L(t,x,\dot{x},\,u)=\lambda_0 f(t,x,u)+p(t)\big(\dot{x}-\varphi(t,x,u)\big).$$

Обмеження $x(t_i)=x_i$, $(i=1,0)$ і $u\,\epsilon\,V$ в функцію Лагранжа ми не включили. Задача $L\to extr$ розкладається на дві в співвідношенні з двома групами невідомих;

1. $L\big(x(\cdot),\hat{u}(\cdot),\hat{p}(\cdot),\hat{\lambda}_0\big)\to inf,\ {}_{x(t_1)=x_1.}^{x(t_0)=x_0,}$
2. $L\big(\hat{x}(\cdot),u(\cdot),\hat{p}(\cdot),\hat{\lambda}_0\big)\to inf,\ u\,\epsilon\,V.$

Задача 1. Це не що інше, як простіша задача класичного варіаційного числення. Необхідна умова для неї - рівняння Ейлера.

$$-\frac{d}{dt}L_{\dot{x}}+L_x=0,-p(t)=\varphi_x\left(t,\underline{\hat{x}}(t),\hat{u}(t)\right)\hat{p}(t)-\lambda_0 f_x\big(t,\hat{x}(t),\hat{u}(t)\big).$$

Задача 2 має наступний простий вигляд:

$$\int_{t_0}^{t_1}\psi\big(t,u(t)\big)dt\to inf,\qquad u(t)\epsilon V \tag{9}$$

для майже всіх $t\,\epsilon\,[t_0,t_1]$, де

$\psi(t,u)=\hat{\lambda}_0 f(t,\hat{x}(t),u)+\hat{p}(t)\quad\big(\hat{x}(t)-\varphi(t,\hat{x}(t),u)\big).$

Умовний мінімум $\hat{u}(\cdot)$ в задачі (9) досягається тоді і тільки тоді, коли

$$\min_{u \in V} \psi(t,u) = \psi\big(t, \hat{u}(t)\big) \quad (10)$$

для майже всіх $t \in [t_0, t_1]$.

Якщо розписати (10) в нашому випадку, ми зразу переходимо до (8).

Висновок. Проаналізовано зв'язок методу множників Лагранжа з принципом максимуму Понтрягіна, здійснено їх порівняння.

Список використаної літератури:

1. Историко-математические исследования, випуск XXV. – М.: Наука, 1980. - С. 104-126
2. Рыбников К. А. Первые этапы развытия вариацийного исчисления / К. А. Рыбников. - Ист.-матем. исследования, 1949, - Вып. II. - 453 с.
3. Милютин А.А Принцип максимума в общей задаче оптимального управления / А.А. Милютин - М.: Физматлит, 2001. - 236 с.
4. Кротов В.Ф. Методы и задачи оптимального управления / В.Ф. Кротов, В.И. Гурман. – М.: Наука, 1973. – 389 с.

Considered the communication method of Lagrange multipliers of the maximum principle Pantryahina.

Key words: *function Lagrange multipliers Lagrange optimal control problem, the principle of maximum Pantryahina.*

УДК 004.4'2

Слуцька Я.І., студентка 4 курсу фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Смалько О.А.,** кандидат педагогічних наук, доцент

ВІЛЬНО ПОШИРЮВАНІ СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ПРОГРАМ

У статті розглянуто найбільш популярні вільно поширювані середовища розробки програм, проведено їх класифікацію та короткий аналіз.

Ключові слова: *середовища розробки програм, інструментальне програмне середовище, розробка веб-застосунків.*

Вільно поширювані середовища розробки програм мають різне призначення: навчальне, розвивальне, пізнавальне тощо. Їх користувачами можуть бути школярі, студенти, програмісти-початківці.

Вільні програмні середовища можна безперешкодно використовувати, вивчати, змінювати та поширювати без будь-яких обмежень. Щоб програмне забезпечення вважалось вільним, воно повинно поширюватись під однією з ліцензій, котра закріплює за користувачем певні права. Найвідомішими з таких ліцензій є: GNU GPL, GNU LGPL, BSD License, Mozilla License, Public MIT License, Apache License.

Метою даної статті є огляд та короткий аналіз безкоштовних середовищ розробки, орієнтованих на різні категорії користувачів.

Пропонуємо таку класифікацію вільно поширюваних середовищ розробки програм:

– середовища з підтримкою однієї мови програмування;
– з підтримкою декількох мов програмування;
– середовища розробки веб-систем та застосунків;
– середовища, спрямовані на дитячу аудиторію.

З вільних середовищ, орієнтованих на одну мову програмування, варто виділити наступні засоби: Lazarus, PyScripter, DrPython, Wing IDE. Розглянемо деякі з них.

Lazarus — це вільне середовище розробки програмного забезпечення для компілятора Free Pascal Compiler. Wing IDE являє собою інтегроване середовище розробки (IDE) для мови програмування Python. Воно забезпечує модульне тестування і можливість скорочення часу для розробки і відлагодження програм. Ще одне варте уваги інтегроване середовище розробки PyScripter, орієнтоване на мову програмування Python, функціонує під управлінням ОС Microsoft Windows.

Серед вільно поширюваних засобів розробки програм, спрямованих на декілька мов програмування, варто відзначити такі: CodeLite, Dev-C++, Anjuta, Eric, Eclipse, HiAsm, Kylix, MonoDevelop, NetBeans, SharpDevelop, Xcode тощо.

CodeLite IDE — це кросплатформне інтегроване середовище для розробки застосунків мовами C/C++. Аналогічне призначення має середовище Dev-C++. А програмний засіб Anjuta являє собою вільне кросплатформне середовище розробки програм на C/C++, орієнтоване для проект GNOME. Воно входить до стандартного набору програм багатьох популярних дистрибутивів Лінукс, таких як Ubuntu, openSuse, Fedora, Mandriva та ін.

Вільно поширюване інтегроване середовище розробки Eric дозволяє створювати програми на мовах програмування Python і Ruby. Eclipse призначений для розробки застосунків на Java і, за допомогою різних плагінів, — на інших мовах програмування, включаючи Ada, C, C++, COBOL, Fortran, Perl, PHP, Python, Ruby, Scala, Clojure та Scheme.

HiAsm — це безкоштовне середовище розробки застосунків win32, Qt, wxWidgets, сценаріїв та сторінок PHP, HTML і JavaScript, а також застосунків для пристроїв на базі Windows Mobile. При розробці програм, користувачу не потрібні знання мов програмування та особливостей функціонування операційної системи, що дозволяє створювати застосунки, керуючи їх моделлю за допомогою інтуїтивно зрозумілого графічного інтерфейсу.

Kylix — це засіб швидкої розробки застосунків для платформи Linux, що підтримує можливість створення програм мовами Object Pascal і C/C++. Система MonoDevelop призначена для створення застосунків, вона підтримує такі мови програмування, як C#, Java, Boo, Nemerle, Visual Basic .NET, Vala, CIL, C та C++, включає в себе можливості автоматичного доповнення, інтеграцію контролю коду, графічний користувацький інтерфейс і веб-дизайн.

NetBeans IDE — вільне інтегроване середовище розробки для мов програмування Java, JavaFX, C/C++, PHP, JavaScript, Python, Groovy. А засіб SharpDevelop був задуманий як вільна так легка альтернатива Microsoft Visual Studio, що містить еквівалентні функції для майже всіх властивих Visual Studio Express функцій, включаючи функції управління проектом, редагування коду, застосування компіляції та відлагодження.

До середовища Xcode включено застосунок Interface Builder, що використовується для створення графічних інтерфейсів.

З переліку вільних середовищ призначених для створення веб-систем і застосунків можна виділити наступні: AJAX.OOP, MooTools Code::Blocks, Codelobster PHP Edition, Geany, Ultimate++, Symfony, Grails.

Система AJAX.OOP являє собою фреймворк, що надає можливість використання рушія програмування в об'єктно-орієнтованому стилі для JavaScript. MooTools також є вільним, модульним, об'єктно-орієнтованим JavaScript-фреймворком для розробки кросбраузерних веб-застосунків і веб-сервісів.

Середовище Code::Blocks підтримує мови програмування C, C++, має відкриту архітектуру, може масштабуватися за рахунок модулів, що підключаються. Codelobster PHP Edition — це безкоштовне інтегроване середовище розробки застосунків для створення веб-систем на мові PHP; в ньому також підтримуються JavaScript, HTML, XML і CSS.

Geany — це легкий кросплатформний GTK + текстовий редактор на основі Scintilla, який є у тому числі інтегрованим середовищем розробки. Ultimate ++ є кросплатформним середовищем розробки, спрямованим на розробку настільних застосунків з широким використанням мови C++. Symfony — відкритий PHP-фреймворк, що реалізує концепцію модель-представлення-контролер (model-view-controller, MVC) та автоматизує найзагальніші веб-задачі, і являє собою широко налаштовувану систему пов'язаних класів, призначену для розробки та керування веб-застосунками.

Засіб Grails був створений з метою привернути інтерес користувачів до платформи Java і надати Java-розробникам можливості для швидкої побудови веб-застосунків та для їх подальшого легкого та гнучкого налаштування.

Здебільшого, всі подібні середовища мають можливості компіляції, підсвічування синтаксису для SQL, PHP, HTML, CSS, JavaScript і XML, засоби автозавершення слів, автоматичні підстановки тегів HTML/XML, що закриваються.

Aptana Studio є кросплатформним середовищем розробки застосунків. Для відкритого програмного коду Cappuccino спеціально створено мову Objective-J. А система EventMachine являє собою програмний комплекс, призначений для написання широко масштабованих застосунків для Ruby.

Середовище SocketStream являє собою нове покоління веб-фреймворків, що реалізує парадигму розробки односторінкових веб-застосунків, в яких базова сторінка є написаною на мові JavaScript програмою, яка завантажується один раз і динамічно формує вміст екрану в процесі роботи, довантажуючи з сервера дані і код по мірі необхідності.

В руслі парадигми MVC розроблено програмний засіб SproutCore, що являє собою фреймворк для створення веб-застосунків з розширеними можливостями, орієнтований на створення звичайних GUI-застосунків для робочого столу настільних ОС.

Серед засобів розробки, орієнтованих на дитячу аудиторію, можна виділити наступні середовища: Algo, Alice, BlueJ, EToys, Scratch, Squeak і т.п. Основною метою їх використання є заохочення дітей вивчати програмування. Зупинимось на деяких з них.

Algo — це інтерпретатор мови Pascal, який може вивчатися у старших класах загальноосвітніх середніх шкіл. За допомогою програмного засобу Alice можна шляхом застосування методів drag-and-drop, створювати нескладні анімаційні об’єкти з використанням готових або додатково інтегрованих в середовище 3D-моделей. Система BlueJ являє собою інтерактивне середовище розробки, створене в основному для підтримки вивчення азів об'єктно-орієнтованого програмування та для розробки невеликих програм мовою Java. Середовище eToys підтримує оригінальні мови програмування, створені на основі Squeak (діалекту Smalltalk), Tweak та PataPata (заснована на Python); воно має потужні мультимедійні можливості для реалізації програм-сценаріїв і функціонує на різних апаратно-програмних платформах. Основними компонентами Scratch-програм є об'єкти-спрайти, що складаються з графічного представлення, тобто набору кадрів-костюмів і сценарію-скрипта. Середовище Squeak — це кросплатформне середовище розробки (з відкритими вихідними кодами), що включає в себе найбільш динамічно розвинену реалізацію мови програмування Smalltalk-80; його можна використовувати на платформах Windows, Linux та Macintosh.

Таким чином, серед величезної кількості існуючих інструментальних вільно поширюваних програм кожен бажаючий може знайти найбільш оптимальне для себе середовище розробки з достатніми функціональними можливостями, яке можна з успіхом використовувати задля відпрацювання навичок програмування.

Список використаних джерел:

1. AjaxOOP.org. - Режим доступу: URL: http://ajaxoop.org. - Назва з екрану.
2. DrPython. - Режим доступу: URL: http://drpython.sourceforge.net. - Назва з екрану.
3. ENYO. — Режим доступу: URL: http://enyojs.com. — Назва з екрану.
4. Zend Framework 2. - Режим доступу: URL: http://framework.zend.com. - Назва з екрану.
5. HiASM. — Режим доступу: URL: http://www.hiasm.com. — Назва з екрану.
6. MonoDevelop. - Режим доступу: URL: http://monodevelop.com. - Назва з екрану.
7. codeLobster. HANDY CODE TOOLS. — Режим доступу: URL: http://www.codelobster.com. — Назва з екрану.
8. U^{++} framework. - Режим доступу: URL: http://ultimatepp.org. - Назва з екрану.
9. Cappuccino. -Режим доступу: URL: http://www.cappuccino-project.org. - Назва з екрану.

In article considered the most popular freely distributed development environment software, conducted a classification and brief analysis.

Key words: *development environment software tool software environment, the development of web applications.*

УДК 62.83

Стороженко Р.О., студент 3 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Рачковський О.М.,** старший викладач

ВІТРОВИЙ ГЕНЕРАТОР ЯК ОДНА ІЗ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ УСТАНОВОК

У статті висвітлюється питання альтернативних джерел енергії. Зокрема розглядається вітрогенератор з вертикальною віссю обертання.

Ключові слова: *вітрогенератор, вісь обертання, потужність, площа.*

Рис. 1. Горизонтальна вісь обертання

Рис. 2. Вертикальна вісь обертання

В наш час перед людством постало дві проблеми – це зменшення кількості енергоресурсів і збільшення потреби в енергоресурсах. Так як нам всім відомо запаси землі вичерпні, а потреби людства зростають. Ось тому я пропоную правильно використовувати той ресурс, який є практично не вичерпним – це вітер, тобто його сила і швидкість.[4,50]

Проаналізувавши матеріали по тематиці вітрові генератори. Я зрозумів, що варіантів виготовлення є безліч: з горизонтальною (Рис.1.), з вертикальною віссю обертання (Рис.2.), з однією лопаттю, з двома, з трьома і т. д.[2,]

Кожен з варіантів має свої особливості і свої недоліки. Тому мені потрібно було поставити критерії щоб звузити круг варіантів вітрогенераторів. Після перечитування матеріалі визначились критерії, які були також визначити через погодні умови в яких повинен буде працювати вітрогенератор. Погодні умови – це розташування місцевості, або ж точніше чи вона вітряна чи ні, таж висота на якій буде встановлений вітрогенератор.[3,20]

І так один з критеріїв це є площа від якої залежить потужність вітрогенератора. Також ще один критерій – це швидкохідність. Швидкість вітряка - величина, що показує, наскільки лінійна швидкість лопаті більше швидкості вітру. Якщо ви дізнаєтеся, наприклад, що біля вітряка швидкість 7, то це означає, що кінчик його лопаті має лінійну швидкість у 7 разів більше швидкості вітру. І при вітрі в 10 м/с, кінчик лопаті летить по повітрю зі швидкістю 70 м/сек, тобто 250 км/год! Так що дуже не рекомендую намагатимутися зупиняти лопать руками. Їх просто зріже як бритвою.[1,4-5]

Ось тому я зупинився на варіанті з вертикальною віссю обертання, що на мою думку є найоптимальнішим. В багатьох ситуаціях практичніше і вигідніше вертикальний вітрогенератор, який має дуже важливу особливість він працює при будь якому напрямові вітру.

Але це ще не все після того, як я вибрав який вітрогенератор робити постало питання з кількістю лопатей і в цьому мені допомогли дослідження які проводили раніше. Особливо мені допомогло порівняння отриманих результатів, які показували різницю при збільшенні лопатей від 2 до 4. І від збільшення площі лопатей.[3,24]

Із збільшенням кількості лопастей вироблена вітродвигуном ЕРС зростає. Із збільшенням площі лопастей вироблена вітродвигуном ЕРС зростає.

Виходячи з вище сказаного робимо висновок, вітрогенератори доволі зручне альтернативне джерело електроенергії. Коли ми збільшимо його розміри то його енергії буде достатньо для використання в побуті.

Список використаних джерел

1. Алексєєв Б.А. Міжнародна конференція по вітроенергетиці / Б. А. Алексєєв // Електричні станції. – 1996. – №2. – С. 12-13.
2. Безруких П. П. Економічні проблеми нетрадиційної енергетики / П. П. Безруких . – Енергія : Екон., техн., екол. – 2005. – №8.
3. Логинов В.Б. Новак Ю. И. Високоефективні вітроенергетические установки // В.Б. Логінов Ю.И. Новак // Проблеми машинобудування й автоматизації. – 2006. – №1-8. – С. 26.
4. Січкар В.І. Нетрадиційні джерела енергії / В.І. Січкар – М. : Знання, 2008. – 95 с.

The article highlights the issue of alternative energy sources. Specifically considered wind turbine with vertical axis of rotation.

Key words: *wind turbine, axis of rotation, power, area.*

УДК 517.5

Травінська В.В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сорич Н.М.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СУМІСНЕ НАБЛИЖЕННЯ КЛАСІВ ЦІЛИХ ФУНКЦІЙ, УЗАГАЛЬНЕНА ПОХІДНА ЯКИХ МАЄ ЗАДАНИЙ МОДУЛЬ НЕПЕРЕРВНОСТІ

У роботі одержано асимптотичну рівність для величини сумісного наближення, що характеризує класи цілих функцій, узагальнена похідна яких не перевищує заданий модуль неперервності.

Ключові слова: *асимптотична рівність, величина сумісного наближення, модуль неперервності.*

Постановка задачі. Нехай $\varphi(x) \in L$, тобто $\varphi(x)$ – сумовна 2π-періодична функція.

$$S[\varphi] = \frac{a_0(\varphi)}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k(\varphi)\cos kx + b_k(\varphi)\sin kx = \frac{a_0(\varphi)}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k(\varphi, x) \quad (1)$$

– її ряд Фур'є.

Нехай $\varphi_1(k), \varphi_2(k)$ – деякі числові послідовності і ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} \left(\varphi_1(k) A_k(\varphi, x) + \varphi_2(k) \tilde{A}_k(\varphi, x)\right) = S[f], \quad (2)$$

де $\tilde{A}_k(\varphi, x) = a_k(\varphi)\cos kx - b_k(\varphi)\sin kx$, є ряд Фур'є $f(x) \epsilon L$.

Будемо казати, що $\varphi(x)$ є $\bar{\psi}$-похідною $f(x)$, а множину таких $f(x)$ позначають через $L^{\bar{\psi}}$ [3,4].

Нехай

$$\|f\|_p = \left(\int_{-\pi}^{\pi} |f(x)|^p \, dx \right)^{\frac{1}{p}},$$

$$\omega_p(f, x) = \sup_{|t_1 - t_2| \le x} \|f(t_1) + f(t_2)\|_p$$

Через $L^{\bar{\psi}} H^0_{\omega_p}$ позначають множину функцій із класу $L^{\bar{\psi}}$, для яких $\bar{\psi}$-похідна задовольняє умові $\omega_p\left(f^{\bar{\psi}}, x\right) \le \omega(x)$ і $f^{\bar{\psi}} \perp 1$.

Введемо для $\bar{\psi}$-похідних поняття L-передування пар.

Нехай $\bar{\psi} = (\psi_1, \psi_2)$ і $\bar{\varphi} = (\varphi_1, \varphi_2)$ пари довільних послідовностей дійсних чисел. Будемо казати, що пара $\bar{\varphi}$ L-передує парі $\bar{\psi}$, якщо $L^{\bar{\psi}} \subseteq L^{\bar{\varphi}}$, і писати $\bar{\varphi} \overset{L}{<} \bar{\psi}$.

В роботі [1] показано, що при $\bar{\varphi} \overset{L}{<} \bar{\psi}$ для $\forall f(x) \epsilon L^{\bar{\psi}}$ існує $f^{\bar{\psi}}(x)$, причому $f^{\bar{\psi}}(x) \epsilon L^{\bar{\eta}}$, де послідовності $\bar{\eta} = (\eta_1, \eta_2)$ задовольняють рівності

$$\eta_1 = \frac{\varphi_1\psi_1 + \varphi_2\psi_2}{\bar{\varphi}^2}, \eta_2 = \frac{\varphi_1\psi_2 - \varphi_2\psi_1}{\bar{\varphi}^2} \qquad (3)$$

Через $C_\infty^{\bar{\psi}}$ позначають множину неперервних функцій із класу $L^{\bar{\psi}}$, для яких

$$\left\|f^{\bar{\psi}}\right\|_\infty = \underset{t}{esssup}\left|f^{\bar{\psi}}(t)\right| \leq 1 \text{ і } f^{\bar{\psi}} \perp 1.$$

В роботі [2] розглядалась задача одночасного наближення функцій і їх похідних на класах $C_\infty^{\bar{\psi}}$в рівномірній метриці. В ній в якості величини, що характеризує одночасне наближення була запропонована наступна величина:

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(C_\infty^{\bar{\psi}}\right) = \sup_{f \in C_\infty^{\bar{\psi}}} \left\| \sum_{i=1}^{m} \bar{\varphi}_i\,(n) |f^{\bar{\varphi}_i}(x) - S_n(f^{\bar{\varphi}_i}; n)| \right\|_C, \qquad (4)$$

де пари $\bar{\varphi} \overset{L}{<} \bar{\psi}$, $i = \overline{1,m}$.

Для неї знайдена асимптотична поведінка при $n \to \infty$:

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(C_\infty^{\bar{\psi}}\right) = \frac{4}{\pi^2} M \ln n + O(1)\bar{\psi}(n). \qquad (5)$$

де $O(1)$ – величина рівномірно обмежена по n, а

$$M = \max_{|\alpha_i|=1} \sqrt{m + \sum_{1 \leq i \neq j \leq m} \alpha_i \alpha_j \bar{\psi}_i(n)\bar{\psi}_j(n)\left(\eta'_{i,1}(n)\eta'_{j,1}(n) + \eta''_{i,2}(n)\eta''_{j,2}(n)\right)},$$

$$\eta'_{i,1}(k) = \frac{\psi_1(k)\psi_{i,1}(k) + \psi_2(k)\psi_{i,2}(k)}{\bar{\psi}_i^2(k)}, \eta''_{i,2} = \frac{\psi_1(k)\psi_{i,2}(k) - \psi_2(k)\psi_{i,1}(k)}{\bar{\psi}_i^2(k)}, (6)$$

$$\bar{\psi}(n) = \sqrt{\psi_1^2(n) + \psi_2^2(n)}$$

В даній роботі встановлюється поведінка при $n \to \infty$ величини

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar{\psi}} H_{\omega_p}\right)_S = \sup_{f \in L^{\bar{\psi}} H_{\omega_p}} \left\| \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n)\left(f^{\bar{\psi}_i}(x) - S_n\left(f^{\bar{\psi}_i}; x\right)\right)\right\|_S, \ (7)$$

яку приймаємо за величину сумісного наближення класів $L^{\bar{\eta}_i} H_{\omega_p}$ сумами Фур'є в метриці L_s, при умовах, що пари $\bar{\psi}_i$ L- передують парі $\bar{\psi}$, причому пари $\bar{\eta}_i$ вибрані згідно співвідношень (6) і такі, що $\eta_{i,1}(k)$ та $\eta_{i,2}(k) \in F_0$, $i = \overline{1,m}$.

Через F_0 позначають послідовності $\psi(k)$, для яких $\lim_{k \to \infty} \frac{\psi(k+1)}{\psi(k)} = 0$.

Допоміжні твердження.

Введемо позначення

$$\sum\nolimits_{n,m}(f; x) = \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i(n)\left(f^{\psi_i}(x) - S_n\left(f^{\psi_i}; x\right)\right), \qquad (8)$$

знайдемо інтегральне представлення виразу $\sum_{n,m}(f; x)$.

Справедливі такі твердження:

Теорема 1. Якщо $f(x) \in L^{\bar{\psi}}$, то при $\forall n \in N, \forall x \in R$ має місце рівність

$$\sum\nolimits_{n,m}(f;x) = M_n \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f^{\bar\psi}(x-t)\cos(nt-\gamma_n)dt + \sum_{i=1}^{m} \bar\psi_i(n)\rho_{n+1}(f^{\bar\psi_i};x) \qquad (9)$$

де

$$M_n = \sqrt{A_n^2 + B_n^2},\ \ A_n = \sum_{i=1}^{m} \bar\psi_i(n)\eta_{i,1}(n), B_n = \sum_{i=1}^{m} \bar\psi_i(n)\eta_{i,2}(n)$$

$$tg\,\gamma_n = \frac{B_n}{A_n}, \qquad \rho_n(\varphi;x) = \varphi(x) - S_n(\varphi;x).$$

Теорема 2. Якщо $f(x) \in L^{\bar\psi}H^0_{\omega_p}$, пари $\bar\psi_i = \left(\psi_{i,1}(k);\psi_{i,2}(k)\right)$ L – передують парі $\psi = (\psi_1(k),\psi_2(k))$, пари $\bar\eta_i = \left(\eta_{i,1}(k);\eta_{i,2}(k)\right)$ вибрані згідно (6), причому $\pm\eta_{i,1}(k),\pm\eta_{i,2}(k) \in F_0$, то $\forall f(x) \in L^{\bar\psi}H^0_{\omega_p}$, $1 \le p,\ s \le \infty$ справедлива асимптотична рівність

$$\left\|\sum\nolimits_{n,m}(f;x)\right\|_S = M_n \left\|\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f^{\bar\psi}(x-t)\cos(nt-\gamma_n)dt\right\|_S +$$

$$+O(1)\omega\left(\frac{1}{n}\right)\sum_{i=1}^{m}\bar\psi_i(n)\sum_{k=n+1}^{\infty}\bar\eta_i(k), \qquad (10)$$

де величини M_n, γ_n такі як в теоремі 1, а $O(1)$ – величина рівномірно обмежена по n, f.

Основні результати.

Теорема 3. Якщо пари $\bar\psi_i$ L-передують парі ψ, пари $\bar\eta_i$ вибрані згідно (6), причому $\pm\eta_{i,1}(k),\pm\eta_{i,2}(k) \in F_0$, $i = \overline{1,m}, 1 \le p,\ \le \infty$, то при $n \to \infty$ справедлива асимптотична рівність

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar\psi} H^0_{\omega_p}\right)_S = M_n C_n\left(H^0_{\omega_p}\right)_S + O(1)\sum_{i=1}^{m}\bar\psi_i(n)\sum_{k=n+1}^{\infty}\bar\eta_i(k) \qquad (11)$$

де

$$C_n\left(H^0_{\omega_p}\right)_S = \sup_{\varphi\in H^0_{\omega_p}}\left\|\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\varphi(x-t)\cos nt\,dt\right\|_S,$$

$O(1)$ – величина, рівномірно обмежена по n, причому

$$\frac{\|\cos x\|_S}{3\pi^2}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\omega\left(\frac{2t}{n}\right)\sin t\,dt \le C_n\left(H^0_{\omega_p}\right)_S \le \frac{4}{\pi}\sup_{\varphi\in H^0_{\omega_p}} E_n(\varphi)_p \qquad (12)$$

Зауваження. Якщо виконуються умови теореми 3, то при $n \to \infty$

$$\sum_{i=1}^{m}\bar\psi_i(n)\sum_{k=n+1}^{\infty}\bar\eta_i(k) = o(\bar\psi(n)).$$

Тепер об'єднаємо теорему 3 та зауваження і одержимо остаточний результат.

Теорема 4. Якщо пари $\bar\psi_i$ L – передують парі $\bar\psi$, пари $\bar\eta_i$ вибрані згідно (6), причому $\pm\eta_{i,1}(k)$, $\pm\eta_{i,2}(k) \in F_0$, $i = \overline{1,m}; 1 \le p,\ s \le \infty$, то при $n \to \infty$ справедлива асимптотична рівність

$$\mathcal{E}_{n,m}\left(L^{\bar{\psi}}H^0_{\omega_p}\right)_S = M_n C_n\left(H^0_{\omega_p}\right)_S + \sigma\left(\bar{\psi}(n)\right)$$

де

$$M_n = \sqrt{A_n^2 + B_n^2},\ \ A_n = \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i\,(n)\eta_{i,1}(n), B_n = \sum_{i=1}^{m} \bar{\psi}_i\,(n)\eta_{i,2}(n)$$

$$C_n\left(H^0_{\omega_p}\right)_S = \sup_{\varphi\in H^0_{\omega_p}} \left\| \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \varphi(x-t)\cos nt\,dt \right\|_S,$$

$\omega(t)$ – довільний модуль неперервності, причому

$$\frac{\|\cos x\|_S}{3\pi^2}\int_0^{\frac{\pi}{2}} \omega\left(\frac{2t}{n}\right)\sin t\,dt \le C_n\left(H^0_{\omega_p}\right)_S \le \frac{4}{\pi}\sup_{\varphi\in H^0_{\omega_p}} E_n(\varphi),$$

$O(1)$– величина, рівномірно обмежена по n, $0 \le M_n \le m\psi(n)$.

Список використаних джерел:

1. Сорич В.А. Умови L-передування $\bar{\psi}$-похідних / В.А. Сорич, Н.М. Сорич, А.В. Сорич // Наукові праці Камянець-Подільського державного педагогічного університету: збірник за підсумками звітних наукових конференцій викладачів і студентів, присячений 85-річниці Української національно-демократичної революції: Випуск 1 у двох томах. – Камянець-Подільський державний педагогічний університет, 2001, – Т.2, - С.13-18.
2. Сорич В.А. Сумісне наближення класів $\bar{\psi}$-інтегралів / В.А. Сорич, Н.М. Сорич, А.В. Сорич // Наукові праці Камянець-Подільського державного педагогічного університету: збірник за підсумками звітних наукових конференцій викладачів і студентів, присячений 85-річниці Української національно-демократичної революції: Випуск 2 у двох томах. – Камянець-Подільський державний педагогічний університет, 2001, – Т.2, - С. 15-18.
3. Степанец А.И. Методы теории приближений / А.И. Степанец. – Праці інституту математики НАН України. Том 40, в двох частинах.– Киев: Институт математики НАН Украины, 2002. – Ч.1– 424 с.
4. Степанец А.И. Методы теории приближений / А.И. Степанец. – Праці інституту математики НАН України. - Том 40, в двох частинах. – Киев: Институт математики НАН Украины, 2002. – Ч. 2 – 468 с.

Obtained asymptotic equality for values compatible approach that characterizes the class of entire functions, generalized derivative which does not exceed a given modulus of continuity.

Key words: *asymptotic equality and size compatible approximation, modulus of continuity.*

УДК 37.016:53

Трипалюк М.С., студент фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Семерня О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕРЕСУ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ПРИЙОМІВ

У статті обґрунтовано як підвищити інтерес до вивчення фізики з використанням різних прийомів. Охарактеризований інтерес до вивчення фізики на сучасному етапі.

Ключові слова: *педагогічна наука, проблеми, навчальний експеримент, мотивація пізнання.*

Гріш ціна вашій фізиці, якщо вона застилає для вас усе інше, шерех лісу, фарби заходу. Це яка те усічена фізика, якщо хочете - вихолощена. Я, наприклад, в неї не вірю... Будь-яка замкнутість, передусім, свідчить про обмеженість... Фізик, що не сприймає поезії, мистецтва, - поганий фізик".

Л.Д. Ландау

Фізика займає особливе місце серед шкільних дисциплін. Як навчальний предмет вона створює у учнів уявлення про наукову картину світу.

У останні декілька років спостерігається зниження інтересу учнів до вивчення фізики. Це викликано цілим рядом причин. ***По-перше,*** загальним принципом гуманітаризації освіти, появою у ВНЗ області великого числа факультетів гуманітарних напрямів : психологія, журналістика, менеджмент, маркетинг, юридичні спеціальності і інших. ***По-друге,*** недостатніми відомостями про застосовність фізичних знань в конкретній професійній діяльності, за винятком, мабуть, технічних спеціальностей. ***По-третє,*** уявленням, що встановилося, про цю науку, тільки як про двигун технічного прогресу, тобто фізика сприймається особливим і специфічним предметом, який до того ж на повне право зважає одним з найскладніших для вивчення [1].

Сьогодні важливо враховувати, що фізика - не лише безпосередня продуктивна сила, але і найважливіше джерело відомостей, що дозволяють людині орієнтуватися у навколишньому світі, в системі культурних цінностей. Ця функція фізики не менш важлива, чим її матеріальний внесок в життя людей. Треба відмітити і те, що у сучасному світі дуже ускладнений процес формування духовних цінностей і тому незмірно зростає світоглядна роль науки взагалі і фізики зокрема.

Але недооцінка фізичної освіти сьогодні може привести до технологічної кризи і виробничих проблем в майбутньому.

Тому перед сучасною педагогічною наукою стоїть серйозна зада-

ча: зацікавити школярів у вивченні фізики, допомогти їм усвідомити важливість і універсальність законів, що вивчаються, створити умови для самореалізації особи кожного учня в процесі навчання, розвинути потребу в самостійній творчій і дослідницькій діяльності у рамках фізичної науки, озброїти необхідним методологічним матеріалом [2].

Ситуація, що склалася, спонукає викладачів шукати нові методи і засоби навчання, орієнтовані на індивідуальні особливості і потреби кожного учня, його внутрішній світ і суб'єктивний досвід, сприяючі розвитку інтересу до предмета, ідеї високої взаємної вимогливості і поваги, що утілюють в собі, спираються на збільшену самостійність учнів і значно розширюючі і збагачуючі методичний арсенал учителі, оскільки відомо, що постійність - ворог інтересу.

Якщо розглянути основні прийоми і методи навчання, вживані учителями на уроках фізики, особливо новітні, то стане очевидним, що усі вони спрямовані в першу чергу на розвиток і підтримку інтересу учнів. Ефективність цих прийомів пов'язана з двома чинниками. Передусім, **це розкриття життєвої значущості проблеми, що вивчається,** що не лише збуджує інтерес, але і є сильним стимулом до вчення, оскільки пов'язаний з самим сенсом навчання в школі. Другий чинник - **дія на емоції і почуття учнів,** опора на їх суб'єктивний досвід і внутрішні потреби. Не можна переоцінити значення емоційної пам'яті, яка довговічніша і багато в чому визначає діяльність людини. Не слід уникати і елементів цікавості, оскільки вони збуджують інтерес і допитливість у усіх без виключення, навіть найслабкіших, таких, що вчаться.

Найголовніше - **це *зацікавити учнів змістом матеріалу, що вивчається,*** Це можливо завдяки особливостям фізичної науки, її універсальності, тісного зв'язку з науково-технічним прогресом і повсякденною практичною діяльністю людини. При цьому треба враховувати, що сьогоднішні діти отримують величезну кількість інформації по самих різних каналах. Передачі телебачення і радіо, науково-популярні фільми, журнали і книги, Інтернет розповідають школярам про сучасні досягнення і невирішені проблеми в доступній, і іноді цікавій формі. Це призводить до того, що учні про багато що знають або, принаймні, чули, і їх важко чим-небудь здивувати. Пам'ятаючи це, учитель не повинен обмежуватися загальними фразами, а зуміти показати внутрішню складність вирішуваних проблем і робити акцент на тому, що вивчення тієї або іншої теми на уроці допоможе учням зрозуміти і пояснити почуте раніше. При цьому відкриваються великі можливості для заохочення допитливості і ерудиції школярів, самостійного розширення кругозору, пошуків додаткової інформації [3].

Таким чином, підвищення ефективності фізичної освіти має у своїй основі саме **принцип створення і збереження стійкої позитивної мотивації і усвідомленого інтересу до навчання.** Якщо фізичні закони, що вивчаються, потрібні для опису і пояснення явищ, що становлять коло інтересів учня: будь то танці, спорт, будівництво і конструювання, література, фотографія і так далі і завдання підносяться в захоплюючій формі, то отримувані знання сприймаються не як тягар, а як велика життєва цінність. Це справедливо для класів будь-яких напрямів, профілів і віку.

У класичній педагогіці головну функцію бачили в тому, щоб наблизити учня до навчання, щоб навчання стало бажаним, потребою, без задоволення якої немислиме його благополучне формування. Я.А. Каменский розглядав школу як джерело радості, світла і знання, вважав інтерес одним з головних шляхів створення цієї світлої і радісної обстановки навчання. К.Д. Ушинский бачив в інтересі основний внутрішній механізм успішного вчення. Увесь багатовіковий досвід минулого дає нам основу стверджувати, що інтерес в навчанні є важливим і сприятливим чинником.

Особливо актуальний розвиток інтересу у учня шкільного віку. У навчанні школярів фігурує - інтерес до пізнання. Його область - пізнавальна діяльність, в процесі якої відбувається оволодіння змістом учбових предметів і необхідними способами або уміннями і навичками, за допомогою яких учень здобуває освіту. Учителеві відомо, що вчити приємніше і радісніше того, хто хоче вчитися, хто випробовує задоволення від своєї учбової праці, хто виявляє цікавість до знань. І навпаки, важче і тяжче вчити тих школярів, хто не випробовує бажання дізнаватися нове, хто дивиться на вчення, на школу як на важкий тягар і хто часом чинить опір кожному почину учителя, кожному, навіть розумній дії з боку.[4]

Таким чином, розвиток пізнавального інтересу школярів є актуальною проблемою у зв'язку з тим, що виявляється залежність якості знань і рівня знань навчених, сформованості способів розумової діяльності від рівня розвитку пізнавального інтересу школярів.

Від того, як учителеві вдається викликати інтерес учнів до предмета, пробудити потребу в пізнанні, багато в чому залежить результат навчання і виховання. Багато хто вважає, що цікавий урок можна створити за рахунок наступних умов:

1. Особи учителя.

2. Зміст учбового матеріалу. *Учневі просто подобається зміст цього предмета і він з цікавістю займається.*

3. Мотивів і прийомів навчання

Якщо перші два пункти не завжди у владі учителя, то останній - поле для творчої діяльності будь-якого викладача. Щоб викликати інтерес до предмета треба створити мотив. У комплексі даних про пізнавальний інтерес дуже істотною є і його усвідомленість. Усвідомлення мотиву завжди зв'язане з сильнішими впливами його на діяльність. Неусвідомлений мотив теж діє, але приховано, їм важче. Усвідомлення пізнавальних інтересів учнів дозволяє їм робити перевагу учбовим завданням складнішого характеру, до чого вони прагнуть при вільному виборі, природною і експериментальною ситуаціях.

Таким чином, внутрішня сторона навчального процесу, представлена пізнавальним інтересом. Можна виділити *два основні джерела*, що *впливають на становлення інтересу,* учнів до навчання: 1) зміст навчального матеріалу; 2) організація навчальної діяльності.

До першого джерела відносяться наступні стимули:

- новизна матеріалу (неочікуванність факту, що вивчається, явища, закону);
- оновлення засвоєних знань (відкриття в попередніх знаннях не відомих раніше сторін, зв'язків, стосунків і закономірностей, які доповнюють і розвивають те, що вже відоме);
- історизм викладання (включення відомостей з історії найважливіших наукових відкриттів, з біографій великих учених);
- показ практичного значення і необхідності знань, тобто зв'язок між змістом даного матеріалу і його цінністю для життя, практики, народного господарства;
- ознайомлення з сучасними науково-технічними досягненнями в різних областях - космонавтиці, військовій справі, механізації, біомеханіці, спорті і так далі.

До другого джерела організації учбової діяльності відносять:

- включення в зайнятість різних форм самостійних робіт учнів;
- проблемне навчання;
- постановку практичних робіт (дослідницьких, творчих).

Хочу підкреслити: формування і розвиток інтересу учнів до предмета визначається, передусім, діяльністю викладача. Учитель може на власний розсуд, з урахуванням конкретних умов ввести в дію на уроці саме ті *стимули,* які слабо відбиті в змісті параграфа підручника, що вивчається. ***Пізнавальні інтереси учнів до фізики складаються*** *з* інтересу до явищ, фактів, законів; з прагнення пізнати їх суть на основі теоретичного знання, їх практичне значення і опанувати методи пізнання - теоретичні і експериментальні, такі, що наближаються в старших класах до методів науки. Пізнавальна спрямованість учня носить виборчий характер. Коли ті або інші поняття, предмети або явища представляються йому важливими, такими, що мають життєву значущість, тоді він із захопленням ними займається, старається усе це глибоко вивчити. Інакше інтерес учня носитиме випадковий, поверхневий характер. Активізувати пізнавальну діяльність учнів, поза сумнівом, можна і з допомогою експеримента. Велику увагу я приділяю рішенню експериментальних завдань на різних етапах уроку і з різною метою при постановці проблеми, закріплень знань, перевірці засвоєння теоретичного матеріалу. Задаючи експеримент додому, ми навчаємо школярів умінню самостійно поповнювати знання. Це один з самих педагогічно ефективних і цікавих для прийомів самостійної роботи. Він сприяє усвідомленому вивченню курсу, виховує самостійність і винахідливість, розвиває індивідуальні творчі здібності, розумову діяльність, інтерес до предмета [5].

Організація, підготовка позаурочних заходів чинять на учнів величезну виховну дію, формує у них почуття колективізму, уміння відстоювати свої переконання, обгрунтовувати свою точку зору з тих або інших питань, розвиває почуття відповідальності за доручену справу. Цілеспрямована, систематична позаурочна діяльність привчає учнів до самостійного творчого мислення, до свідомого засвоєння знань.

Застосування різних форм позаурочної діяльності у поєднанні з учбовим процесом дає учителеві можливість цікавіше викладати, вводячи учнів в процес пізнання, що послідовно ускладнюється. Позакласна робота неможлива без позитивних емоцій і радісних переживань. Організація позаурочної діяльності служить і об'єднанню шкільного колективу.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. — Кам’янець-Подільський: К-ПДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. -174 с.
2. Атаманчук П.С. Управління навчально-пізнавальної діяльності. – Кам’янець-Подільський: К-ПДПУ–1997. — 136с.
3. Перельман А.Я. “Занимательная физика”. М.: Аст, 2002.
4. Семерня О.М. Активізація навчально-пізнавальної діяльності на основі використання еталонних вимірників якості знань учнів з фізики (стаття в Херсон на Всеукраїнську науково-практичну конференцію “Особливості підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін в умовах переходу школи на профільне навчання“, 15-17 вересня 2004 р.).
5. Семерня О.М. Впровадження елементів управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів з фізики // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. - Коломия: ВПТ “ВІК“, 2001. - Вип. 7. - С. 174-180.

In the article the how to increase interest in the study of physics using different techniques. Celebrated interest in the study of physics today.

Key words: *pedagogical science, problems, educational experiment, motivation knowledge*.

УДК 372.853:004

Фріюк Д.В., студентка фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Ніколаєв О.М.,** кандидат педагогічних наук, доцент

РОБОТА З НЕВСТИГАЮЧИМИ УЧНЯМИ

У статті розглядається проблема роботи з невстигаючими учнями.
Ключові слова: *невстигаючі учні, епізодична неуспішність, відставання.*

Актуальність теми: незважаючи на загальновідомість багатьох рекомендацій щодо попередження і подолання відхилень у поведінці та навчальної діяльності школярів, ця проблема продовжує існувати і до цього дня. Тільки в окремих учителів чи педагогічних колективів деяких шкіл ця проблема вирішується успішно.

Подоланню дидактичних причин неуспішності сприяють:

- педагогічна профілактика - пошуки оптимальних педагогічних систем, методів і форм навчання, нових педагогічних технологій, проблемне, програмоване навчання, комп'ютеризація навчання;
- педагогічна діагностика - систематичний контроль та оцінювання результатів навчання, своєчасне виявлення прогалин у навчанні (проведення бесід з учнями, батьками, спостереження за учнями, їх тестування, аналіз результатів);
- педагогічна терапія - заходи з метою подолання відставань у навчанні (проведення додаткових занять, організація класів вирівнювання);
- виховний вплив - налагодження індивідуальної виховної роботи з учнем, співпраці з батьками.

Залежно від виду відставання учнів у навчанні (епізодична неуспішність, стійке відставання з одного предмета чи предметів одного профілю, стійке і широко профільне відставання) обирають засоби для його подолання.

Найчастіше вдаються до проведення додаткових занять з невстигаючими учнями, організації класів вирівнювання.

Додаткові заняття з невстигаючими учнями. Проводять їх добровільно (іноді обов'язково) за призначенням вчителя, застосовуючи різноманітні методи і прийоми. Вони переважно бувають індивідуальними, інколи груповими (3-5 учнів з типовими недоліками у знаннях). Вчителю важливо завоювати довіру учня, переконати його в тому, що єдиною метою таких занять є допомога у навчанні, пробудити в ньому впевненість у власних силах, бажання працювати.

Класи вирівнювання. Їх комплектують на базі однієї чи кількох початкових шкіл мікрорайону з дітей, які на час вступу до школи виявились непідготовленими до систематичного навчання у звичайних умовах, а також із невстигаючих з основних предметів учнів першого і другого класів. У цих дітей, як правило, наявна певна затримка розвитку сприймання і мислення, послаблення пам'яті, нестійка увага, але не настільки, щоб вважати їх дефективними. Це нормальні діти, які вимагають посиленої уваги, особливих зусиль, своєрідної «бережливої педагогіки». За дватри роки інтенсивної роботи такі діти вирівнюються у знаннях зі своїми ровесниками із звичайних класів і потім продовжують навчання в середній школі.

Робота з учнями зі слабким розвитком розумової діяльності

Для групи невстигаючих зі слабо розвиненою розумовою діяльністю, але з бажанням вчитися, проводяться спеціально організовані заняття по формуванню пізнавальних процесів - уваги, пам'яті, окремих розумових операцій: порівняння, класифікації, узагальнення; заняття по формуванню навчальних навичок: алгоритм вирішення задачі або робота з її умовою, розвиток швидкості читання і т. д. Головне в роботі з такими дітьми - вчити вчитися. Марно кликати до почуття обов'язку, совісті, викликати батьків до школи - учні самі болісно переживають свої невдачі. Навпаки, треба разом з ними радіти кожній, нехай найменшої, але перемогу, кожному просуванню вперед.

Для того щоб зацікавити учнів, необхідно використовувати всі можливості навчального матеріалу:

- створювати проблемні ситуації;
- активізувати самостійне мислення;
- організовувати співробітництво учнів на уроці;
- вибудовувати позитивні відносини з групою;
- проявляти щиру зацікавленість в успіхах учнів.

При розвитку мотиву досягнення слід орієнтувати учня на самооцінку діяльності (наприклад, задавати дитині такі питання: "Ти задоволений результатом?"; Замість оцінки сказати йому: "Ти сьогодні добре впорався з роботою"). Можна проводити індивідуальні бесіди, обговорюючи досягнення і промахи, постійно цікавитися ставленням учня до процесу і результату своєї діяльності. Учні, які вже засвоїли матеріал і виконали завдання, можуть відпочити або виконати додаткові завдання. Учням, які орієнтовані на уникнення невдач, варто дати такі завдання, які підтримають їх самооцінку, захистять від публічного засудження і критики.

Робота з учнями, не бажаючими навчатися.

Причиною поганої успішності багатьох учнів є внутрішня особистісна позиція - небажання вчитися. В силу різних причин їх інтереси знаходяться за межами освітньої установи. Школу вони відвідують без жодного бажання, на уроках уникають активної пізнавальної діяльності, до доручень вчителів ставляться негативно. Про таких учнів можна сказати так: буде мотивація - буде продуктивність вчення.

Існує пряма залежність інтелектуальних процесів від мотивації діяльності. Як захопити учнів пізнанням нового?

Завдання педагога в цьому випадку:

- допомогти учням усвідомити необхідність отримання нових знань;
- розвивати відповідальність;
- підтримувати впевненість учнів у власних силах, виробляючи позитивну самооцінку.

Мотиваційними процесами можна управляти, створюючи умови для розвитку внутрішніх мотивів особистості, а також уміло стимулюючи учнів.

Бажано продумати кожен урок згідно інтересам учнів, використовувати всі можливості навчального матеріалу для розвитку їх допитливості. Для того щоб підвищити пізнавальний інтерес, застосовуються активні форми навчання, це:

- вирішення проблемних ситуацій;
- використання дослідницького підходу при вивченні навчального матеріалу;
- зв'язок навчальної інформації з життєвим досвідом учнів;
- організація співробітництва, використання командних форм роботи і методів діяльності, побудованих на змаганні з періодичною зміною складу груп;
- позитивне емоційне підкріплення, індивідуальна та групова робота над проектами [5].

Систему роботи з формування позитивного ставлення до навчання у невстигаючих школярів можна розподілити на етапи (табл. 1) [5].

Таблиця 1

Етапи формування позитивного ставлення до навчання			
Формовані відносини	**1-й етап**	**2-й етап**	**3-й етап**
До змісту навчального	Найбільш легкий цікавий ма-	Цікавий матеріал, що стосується сут-	Істотний, важливий, але не привабли-

матеріалу	теріал, незалежно від його важливості, значущості	ності досліджуваного	вий матеріал
До процесу навчання (засвоєння знань)	Діє вчитель - учень тільки сприймає	Провідним залишається вчитель, учень бере участь в окремих ланках процесу	Провідним стає учень, учитель бере участь в окремих ланках процесу
До себе, своїм силам	Заохочення успіхів у навчанні, не вимагає зусиль	Заохочення успіхів у роботі, що вимагає деяких зусиль	Заохочення успіхів у роботі, що вимагає значних зусиль
До вчителя (колективу)	Підкреслена об'єктивність, нейтралітет	Доброзичливість, увага, особиста прихильність, допомога, співчуття	Використання судження поряд з доброзичливістю, допомогою та ін.

Важливим фактором успішної роботи класів вирівнювання є відносна однорідність складу учнів, порівняно однакова їх шкільна зрілість. Учителі мають можливість маневрувати навчальним матеріалом, використовувати його відповідно до особливостей вивчення певної теми. Головним є не проходження програми, а достатнє засвоєння кожним учнем матеріалу, ліквідація прогалин у знаннях, розвиток уміння вчитися, що створює умови для подальшого просування у навчанні. Певне значення має і кількість учнів у класах (не більше 20). Викладають у таких класах спеціалісти високої кваліфікації, здатні творчо організувати пізнавальну діяльність учнів[1].

Список використаних джерел:

1. Власова О. І. Педагогічна психологія / О.І. Власова. - К.: Либідь, 2005. - 400 с.
2. Орбан-Лембрик Л.Е. Соціально-психологічна діагностика. / Орбан-Лембрик Л.Е., Кощинець О.Ю. -Івано-Франківськ : Прикарпатський національний ун-т ім. Василя Стефаник, 2007. - 86 с.
3. Гельмонт А.М. Про причини неуспішності та шляхи її подолання / А.М. Гельмонт. - М., 1998.
4. 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 національний університет імені Івана Огієнка, 2010. - 392 с.
5. “Проблема розвивального навчання” / В.В. Давидов - М.: Педагогіка, 1986.

This paper addresses the problem of working with underachieving students.
Key words: *unsucceding students episodic underachievement, lag.*

УДК 373.5.016:51

Хачатрян З.Р., студент 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сморжевський Ю.Л.,** кандидат педагогічних наук, доцент

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ПАРАЛЕЛЬНОСТІ ПРЯМИХ І ПЛОЩИН В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 10 КЛАСУ НА РІВНІ СТАНДАРТУ

У статті розкрито методику вивчення паралельності прямих і площин у курсі математики 10 класу на рівні стандарту, яка відповідає діючим підручникам для 10 класу.

***Ключові слова:** паралельні прямі, паралельні площини, паралельні пряма і площина.*

Постановка проблеми. Незважаючи на наявність значної кількості публікацій, окремих досліджень, в яких у тій чи іншій мірі розглядалась проблема паралельності прямих і площин в просторі, необхідно зазначити, що існуючі дидактичні матеріали по даній темі, які має вчитель в своєму розпорядженні в даний час, не є достатньо насиченими відповідним матеріалом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки розробці нових методик вивчення математики приділяється значна увага. В цьому напрямку працюють Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімірова, Є.П. Нелін, О.М. Афанасьєва, Я.С. Бродський, О.Л. Павлов, А.К. Сліпенко, О.В. Волянська, С.П. Негода.

Формулювання цілей статті. Мета дослідження полягає в тому, щоб розробити методику вивчення теми «Паралельність прямих і площин в просторі» шкільного курсу математики 10-го класу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наприкінці XX століття середня загальноосвітня школа вступила в принципово 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. Розробка нових методик вивчення математики за новими діючими підручниками, сприятиме кращому засвоєнню учнями навчального матеріалу.

Для того щоб учні правильно та ефективно засвоїли знання з паралельності прямих і площин в просторі та для розвитку навичок застосування набутих знань при розв'язування вправ та задач, вчителю необхідно докласти максимум зусиль, враховуючи загальні положення педагогіки, дидактики, психології, а також методики навчання стереометрії. Та щоб знання учнів з стереометрії були справді дійовими, щоб вони змогли набути в школі міцних знань та практичних умінь, необхідно спланувати викладання стереометрії так, щоб не розривати окремі її розділи і добитись логічної послідовності та взаємозв'язку між ними. При вивченні кожного розділу стереометрії з'ясовувати учням практичне його значення. Відомості про прямі та площини є основоположними в курсі стереометрії, тому важливо забезпечити стійкі й усвідомлені знання цього матеріалу. В такому разі потрібно зважати на труднощі, які виникають в учнів з переходом від планіметрії до тривимірного простору і пов'язані з недостатнім розвитком просторових уявлень і уяви, з наявністю аналогій і відмінностей в означеннях і теоремах, пов'язаних з паралельністю прямих на площині та прямих і площин – у просторі [1, с. 449].

Вивчення теми треба спланувати так, щоб після завершення навчання учні вміли:

- встановлювати у просторі взаємне розміщення прямих і площин, зокрема паралельність прямих, паралельність прямої і площини, паралельність двох площин, мимобіжність прямих;
- будувати зображення фігур і на них виконувати нескладні побудови (елементів фігур, точок перетину прямої і площини, двох площин, перерізів куба, тетраедра та ін.);
- застосовувати відношення паралельності між прямими і площинами у просторі для опису об'єктів фізичного простору і відношень між ними [1].

У даній темі закладається фундамент побудови стереометрії. Тому важливо з самого початку акцентувати увагу на необхідності обґрунтування кожного кроку міркувань, прискіпливо аналізувати зміст понять, тверджень. Важливим є питання існування і єдиності об'єктів, про які йдеться. Існування чи неєдиність якогось об'єкта доводяться конструктивно. Єдиність чи неіснування доводяться, як правило, від супротивного. Ці загальні положення учні повинні засвоїти під час вивчення теми і застосовувати надалі [2].

Для досягнення мети планується розв'язати такі завдання:

– визначити основні теоретичні основи теми;

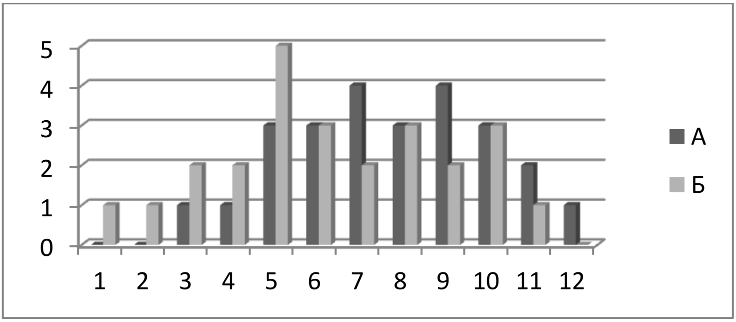
– з'ясувати, в якій мірі методична література, підручники з математики підготовлені до навчання по темі;

– розробити методику вивчення теми «Паралельність прямих і площин в просторі»;

– експериментально перевірити розроблену методику.

В результаті проведення дослідження, проаналізувавши психолого-педагогічну і методичну літературу з питань, що конкретно стосуються теми дослідження та діючі шкільні підручники, виникла необхідність зробити методику вивчення паралельних прямих і площин в курсі математики 10 класу, на рівні стандарту, яка сприяє кращому засвоєнню матеріалу, підвищить інтерес до вивчення математики.

Експериментальну перевірку ми проводили під час проходження педагогічної практики на 5-му курсі. Учні контрольної групи працювали за шкільною програмою та підручниками, а учні експериментального класу працювали за розробленою нами методикою, яка не орієнтується на «середнього учня», а враховує різні рівні засвоєння учнями матеріалу. В кінці вивчення теми «Паралельність прямих і площин в просторі» учням як експериментальної групи, так і контрольного класу було запропоновано перевірочні контрольні роботи З одержаних результатів випливає, що дана методика є ефективною, адже, в експериментальному класі зріс рівень досягнень учнів. Це можна побачити з відповідної гістограми.



Бали

А – кількість учнів, що одержали відповідні бали (в експериментальному класі);

Б – кількість учнів, що одержали відповідні бали (в контрольному класі);

В експериментальному класі спостерігається ріст балів достатнього і високого рівня, причому кількість їх більша ніж в контрольному класі. Це говорить про те, що розроблена методика є ефективною.

Висновки. Використання даної методики в школі забезпечує більш високий рівень засвоєння учнями навчального матеріалу, сприяє розвитку в учнів стійкого інтересу учнів до вивчення математики, виховує потребу в само вдосконаленості, прагненні до самопізнання. Тому можна говорити про доцільність впровадження такої методичної системи в навчальний процес.

Список використаних джерел:

1. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: Підруч. для студентів матем. спеціальностей пед. вузів. / З.І. Слєпкань. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512с.
2. Бевз Г.П. Методика викладання математики: Навч. посібник / Г.П. Бевз. – К.: Вища шк., 1989. – 367 с.

The article deals with the methodology of studying parallel lines and planes math courses in 10 classes at the standard level that corresponds to the current textbook for 10 classes.

Key words: *parallel lines, parallel planes, parallel lines and planes.*

УДК 373.5

Цехмійстер В.А., студент 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Атаманчук П.С.,** доктор педагогічних наук, професор

АКТИВНА ПЕДАГОГІЧНА ПРАКТИКА: ПРОБЛЕМИ І ЗНАХІДКИ

Стаття присвячена впровадження техноголії активного навчання учнів в процесі педагогічної практики та пошуку і розв'язання актуальних проблем процедури навчання учнів у фізиці в рамках можливостей і потреб сучасної освіти.

Ключові слова: *потреби, можливості, навчання, фізика, учень, студент, вчитель, практика, урок, завдання, цілі.*

У системі професійної підготовки педагогічних кадрів важлива роль відводиться педагогічній практиці. Вона є організованою частиною навчально-виховного процесу в педагогічному ВНЗ і озброює студентів початковим досвідом професійної педагогічної діяльності. Під час педагогічної практики створюються всі необхідні умови як практичної реалізації всіх знань, умінь і навичок студентів, набутих з психолого-педагогічних та фахових дисциплін, так і для розвитку індивідуальних педагогічних здібностей кожного з них, формування професійно-педагогічної компетентності майбутнього вчителя. Практика триває 6 тижнів [4].

Особливістю цієї практики є те, що студенти вперше приступає до безпосереднього виконання функції вчителя фізики і класного керівника. До цього студенти на молодших курсах просто спостерігали за веденням уроків, а тепер їм випадає честь проводити уроки самостійно. На цьому етапі їхній професійній підготовці потрібна кваліфікована допомога як викладачів фахових кафедр, так і вчителя фізики школи, яка сприяла б творчому використанню студентами набутих теоретичних знань, досвіду з безвідривної практики з фаху та кращого досвіду вчителів школи. Основною особливістю проходження практики є проведення уроків фізики в 7-9 класах [3].

Фізичні проблеми педагогіки (а отже, і методики викладання фізики, і практичного застосування цієї методики майбутніми вчителями) – одна із перспективних сфер розвитку знання, не кажучи вже про безпосередню суспільно-практичну значимість фізико-математичного осмислення педагогічних проблем у цілому та проблем викладання і виховання під час проведення уроків фізики. У цьому процесі ми спостерігаємо внутрішню спорідненість фізики та педагогіки [1].

Педагогічна (виробнича) практика студентів фізико-математичного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка дуже важлива у підготовці майбутніх спеціалістів до викладацької діяльності. Головною умовою підготовки до педагогічної практики є успішне теоретичне оволодіння студентами головних фізичних знань.

Упродовж навчання на факультеті студенти вивчають всі розділи фізики як окремі дисципліни, вибрані питання шкільного курсу фізики, які розкривають суттєвий зміст актуальних проблем фізичних дисциплін.

Головні навчальні посібники і методичні рекомендації проведення педагогічної практики студенти отримують і вивчають у процесі освоєння теоретичного матеріалу.

Суттєве значення в підготовці студентів до педагогічної (виробничої) практики має попереднє проходження різних видів практики на молодших курсах, написання курсових робіт та рефератів, роботи в наукових студентських гуртках тощо.

Протягом проходження практики викладачі-методисти надають студентам консультації для підготовки до уроків і позакласних заходів, відвідують та обговорюють уроки. Також студенти мають відвідувати групові консультації з педагогіки та психології. Практика зазвичай проходить в школах міста.

На початку проходження педагогічної практики викладачі-методисти беруть участь у настановній конференції для студентів, які йдуть на практику, а після її завершення здійснюється захист практики студентами перед сформованою комісією. Кожен студент, який пройшов практику має виготовити фізичний прилад з теми уроків, що проводив. До приладу має бути розроблена лабораторна робота. Все це оцінюється викладачем-методистом і за це студент отримує оцінку до загальної за практику.

Педагогічна практика студентів четвертого курсу орієнтується на такі основні задачі:

- закріплення, поглиблення та збагачення фахових знань;
- формування в майбутніх вчителів фізики педагогічних умінь, навичок, переконань, інших професійно значимих якостей особистості;
- виховання у студентів стійкого інтересу до професії учителя, потреби в педагогічній освіті;
- вироблення творчого, дослідницького підходу до педагогічної діяльності;
- ознайомлення з сучасним станом навчально-виховної роботи в школі.

Крім проведення уроків з фізики за час проходження педагогічної практики студенти виконують наступні завдання:

✓ готують сценарії і організовують проведення позакласних предметних заходів;
✓ проводять заняття предметного гуртка;
✓ виготовляють унаочнення, роздатковий матеріал;
✓ надають консультативну допомогу учням;
✓ задумуються над тематикою дипломних та науково-методичних робіт [2].

Отже, активна педагогічна практика дає змогу нам краще ознайомитися з діяльність вчителя; на власному досвіді відчути себе в ролі класного керівника та вчителя: планувати, організовувати та проводити навчальну та виховну роботу; спостерігати за роботою досвідчених вчителів; слідкувати за розумінням, запам’ятовуванням і застосуванням учнями навчального матеріалу на уроках. За період проходження практики я використовував різні педагогічні технології активного навчання учнів у фізиці. Виробнича практика допомагає розрізняти і враховувати індивідуальні підходи до кожного учня, підібрати форми, методи та прийоми проведення навчальної роботи. Протягом 6 тижнів практики я знаходив в кожного учня свої індивідуальні здібності, які вони на початку нашої роботи боялися проявити.

На мою думку найбільшою проблемою під час практики було те, що кабінет фізики не мав належної матеріальної бази і приходилось матеріал учням пояснювати на прикладах з життя та показувати відеоматеріали, які стосувалися теми уроку.

Педагогічна практика допомогла мені краще зрозуміти суть і принципи діяльності школи, організації взаємодії вчителя та учнів. Я вважаю, що під час проходження практики студенти реально оцінюють свої можливості. Кожен визначається, чи готовий він у подальшому стати вчителем, брати на себе відповідальність за дітей, намагатися навчити та виховати особистість. А також набуває хоч і не великого, але педагогічного досвіду, навичок у викладанні фізики, який може стати в нагоді під час подальшої учительської діяльності.

Звичайно, за час проходження практики у мене були незначні недоліки, але вони не впливали на навчальний процес. За час проходження практики зрозумів важливу річ: щоб навчити дітей, потрібно спочатку відчути себе дитиною. Лише зрозумівши їх можна вибрати оптимальний варіант для пояснення навчального матеріалу.

На мою думку, вдало підібрано тривалість проходження практики оскільки студент за цей час може визначитися чи готовий він працювати в цій галузі чи ні.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Дидактичні забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання): навчальний посібник. – 2-е видання, виправлено і доповнено. / П.С.Атаманчук, О.М.Семерня, Т.П.Поведа. – Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 384с.
2. Семерня О.М. Основи методології дієвого навчання майбутніх учителів фізики: монографія / О.М.Семерня. – Камянець-Подільський : Камянець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – 375с.
3. Бичкова Н.І. Методичні рекомендації з педагогічної практики студентів старших курсів (методичний аспект) / Укладачі Н.І.Бичкова, Н.О.Бражник. – К.: КДЛУ, Ленвіт, 1998. – 44с.
4. Педагогічна практика: програма та методичні рекомендації для підготовки бакалаврів на фізико-математичному факультеті / Укладачі: П.С.Атаманчук, Л.О.Сморжевський, В.С.Щирба, Е.І.Федорчук, Т.В.Дуткевич. - Камянець-Подільський : Камянець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2008. – 54с.

The article highlights the issue of alternative energy sources. Specifically considered wind turbine with vertical axis of rotation.

Key words: *wind turbine, axis of rotation, power, area.*

УДК 372.853:004

Циканюк Б.І., студент 4 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Мендерецький В.В.,** доктор педагогічних наук, професор

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ З ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті визначені можливості використання інформаційних технологій для організації самостійної пізнавальної діяльності учнів з фізики.

Ключові слова: *самостійна пізнавальна діяльність, інформаційні технології, форми організації самостійної пізнавальної діяльності.*

Постановка проблеми. Сьогодні, коли українська система освіти переживає період входження до системи європейського освітнього простору, відбувається докорінна перебудова всіх її ланок, пов’язана з переорієнтацією на всебічний розвиток людини, утвердження її як найбільшої соціальної цінності. Поряд з цим, свою корективи до формулювання цілей шкільної освіти вносить і реформування вищої школи. При використанні у вищій школі кредитно-модульної системи навчання, збільшилась доля самостійної роботи студентів. Найперша проблема, з якою стикаються випускники шкіл при вступі у вищі навчальні заклади, полягає у відсутності навичок самостійної роботи.

Аналіз досліджень та публікацій. Теоретичні основи педагогічних теорій організації самостійної діяльності учнів на уроках розглядаються у працях В.Ф. Заболотного, Т.А. Ільїної, П.І. Підкасистого, А.В. Усової, З.А. Вологодської. Методики реалізації процесу самостійної пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики з використанням інформаційних технологій розглядаються в працях П.С. Атаманчука. [1,2,3]

Метою статті є можливість використання інформаційних технологій для організації самостійної пізнавальної діяльності на уроках фізики.

Виклад основного матеріалу. Згідно досліджень, більшість сучасних українських вчителів фізики мають розмите уявлення щодо поняття самостійної пізнавальної діяльності та особливостей її застосування. Лише 40% з них планують систему самостійних робіт та сомо стіну роботу учнів на кожному уроці. При цьому, половина з опитаних відводить на самостійну пізнавальну діяльність учнів всього лише 5-10% часу уроку. Хоча, відповідно до дидактичних вимог на це потрібно виділяти близько чверті від всього навчального часу. Обираючи типи завдань для самостійної роботи учнів на уроці, учителі у більшості випадків (72%) віддають перевагу завданням на опрацювання підручника та додаткової літератури, хоча деякі з них іноді пропонують учням виконати експериментальні, аналітико-розрахункові та графічні завдання. Майже всі вчителі (92%) розуміють важливість розробки різноманітних завдань для домашніх самостійних робіт.[3]

Крім того, опитування виявило низький рівень методичної підготовки вчителів з питань контролю за виконанням домашніх самостійних робіт, вибору засобів інформаційних технологій, форм самостійної роботи учнів з їх використанням та переваг застосування інформаційних технологій (ІТ) [4]. На підставі зазначеного можна дійти висновку, що питання пошуку нових форм, методів та засобів організації самостійної пізнавальної діяльності учнів (СПДУ)з фізики та підготовки вчителів до її проектування є актуальним.

Основні види СПДУ, що можуть застосовуватись у процесі навчання фізики, подані на схемі 1. [2]

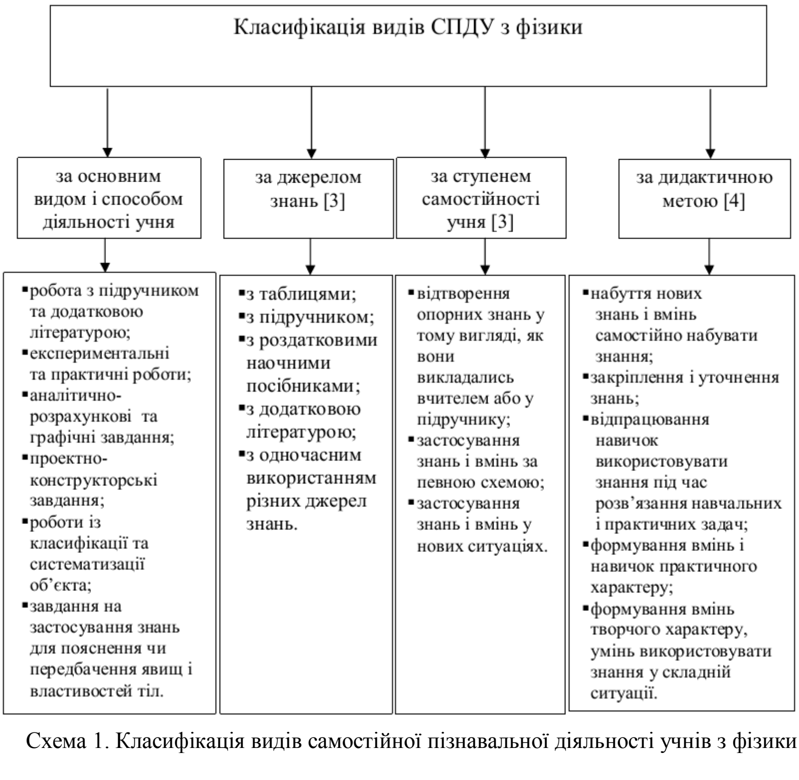


Схема 1. Класифікація видів самостійної пізнавальної діяльності учнів з фізики

Одним із основних шляхів підвищення якості навчання і виховання, зазначених у Концепції Державної програми розвитку освіти, є впровадження новітніх педагогічних та інформаційних технологій.

Для організації СПДУ з фізики можна використовувати такі види програмно-технічних засобів: навчально-інформуючі програми, демонстраційні програми, програми моделювання фізичних явищ, віртуальні фізичні лабораторії, програми для контролю знань і вмінь учнів, електронні підручники та задачники, Інтернет-ресурси, програмний пакет Microsoft Office, комп'ютерні апаратні засоби та сучасна проекційна техніка. [5]

На сьогодні набувають популярності наступні форми самостійної роботи учнів, пов'язані з ІТ: веб-квест, мультимедіа-проект, віртуальний дослідницький центр, конструкторське бюро, тематичний блог, мережева конференція, веб-форум. Спробуємо детально проаналізувати деякі з них.

Веб-квест – це спеціальним чином організована форма СПДУ, для виконання якої вони здійснюють пошук інформації в мережі за вказаними адресами. Веб-квест організовується у вигляді веб-сторінки чи їх сукупності. Тематика веб-квеста може бути різноманітною, а результати його виконання можуть бути представлені у вигляді усного виступу, комп'ютерної презентації, зошита з виконаними завданнями та ін.

Мультимедіа-проект – це форма організації самостійної пізнавальної діяльності, результатом якої є учнівська інтерактивна комп'ютерна розробка. До її складу можуть бути включені музичне супроводження, відеокліпи, анімація, галереї картин і слайдів, різноманітні бази даних і т. д. Розробку мультимедійного продукту в навчальних цілях можна вести на базі програмного пакету Microsoft Office.

Віртуальний дослідницький центр – це форма організації самостійних досліджень учнів з використанням віртуальних лабораторій, анімацій, інтерактивних моделей фізичних явищ, тощо

Мережева конференція – вид заходу, в якому зв'язок між територіально розподіленими учасниками здійснюється за допомогою технічних засобів. Іншими словами, це потік повідомлень, які видні кожному з учасників. Самі ж учасники цей потік і утворюють, тому що кожний може написати або нове повідомлення, яке можна обговорювати, або відповісти на вже існуюче.

Кожна з перерахованих форм організації СПДУ може бути застосована і в навчальному процесі з фізики. Нижче наводимо види самостійних робіт, до яких залучаються учні під час виконання веб-квестів, мультимедіа-проектів та участі у мережевих конференціях, веб-форумах, тематичних блогах, конструкторських бюро, віртуальних дослідницьких центрах. [4]

Висновки. Залучення учнів до описаних форм самостійної роботи, пов'язаних з ІТ, засвідчило підвищення якості засвоєння ними навчального матеріалу, настрою і бажання надалі із задоволенням вивчати предмет та виконувати подібні завдання. Практика застосування форм організації СПД з використанням ІТ відкриває нові можливості для активізації і мотивації учнів – необхідної умови результативного навчання фізики. Планування учителем системи самостійних робіт з використанням ІТ дає можливість підготувати випускників до подальшого навчання у вищих навчальних закладах та допомогти їм адаптуватись до життя в інформаційному суспільстві.

Список використаних джерел

1. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання): навчальний посібник. – 2-ге вид., випр.. і доп. / П.С. Атаманчук, О.М. Семереня, Т.П. Поведа. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 384 с.
2. Заболотний В.Ф. Методика навчання фізики. Загальні питання (в схемах і таблицях з мультимедійними додатками). – Вінниця: Едельвейс і К, 2009. –112 с.
3. Ильина Т. А. Педагогика: Курс лекций: Учебное пособие для студентов пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1984. –496 с.
4. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. М.: Педагогика, 1980. –240 с.
5. Усова А.В., Вологодская З.А. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1982. –160 с.

In this article the possibility of using information technology to organize independent learning of students in physics.

Key words: *independent cognitive activity, information technology, organizational forms of independent learning activities.*

УДК 517.9

Цюпа І.В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Кріль С.О.,** кандидат фізико-математичних наук, доцент

СИНГУЛЯРНІ ІНТЕГРО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ РІВНЯННЯ ТА МЕТОДИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ

Розглянуто сингулярні інтегро-функціональні рівняння та питання застосування деяких методів ітераційного типу щодо побудови наближених розв'язків цих рівнянь.

Ключові слова: *сингулярний інтеграл, сингулярне рівняння. проекційно-ітеративний метод, рівняння Фредгольма, ядро Гільберта.*

Постановка задачі. Сингулярними інтегральними та інтегро-функціональними рівняннями описується широке коло науково-технічних та природничих задач. Знайти точний розв'язок цих рівнянь вдається лише в деяких окремих випадках.

Інтегральне рівняння Фредгольма з ядром $K(t,s)$ має особливість виду

$$K(t,s) = \frac{H(t,s)}{|t-s|^a}(0 < a < 1; H(t,s) - \text{ обмежена}),$$

Якщо ядро має неінтегральні особливості, то відповідний інтегральний оператор не є цілком неперервним і саме означення інтегрального оператора потребує уточнення.

В багатьох прикладних задачах, наприклад, аеродинаміці, доводиться мати справу з ядрами вказаного типу, у яких $a = 1$. В цьому випадку інтеграл в рівнянні слід розглядати як головне значення по Коші.

Головним значенням по Коші невласного інтегралу на відрізку $[a,b]$ від функції $f(x)$, необмеженої в околі точки $x_0, a < x_0 < b$, називають границю (якщо вона існує).

$$\lim_{\varepsilon\to 0}\left[\int_a^{x_0-a} f(x)dx + \int_{x_0+a}^{b} f(x)dx\right](0 < \varepsilon \le min\{x_0 - a, b - x_0\}). \quad (1)$$

Для її позначення використовують символи

$$V.p.\int_a^b f(x)dx \text{ або } \int_a^{*b} f(x)dx.$$

Інтеграли в ролі головного значення називають особливими або сингулярними інтегралами. Сингулярним інтегральним рівнянням називають рівняння, в якому невідома функція входить під знак сингулярного інтегралу.

Суттєве значення мають наближені методи побудови розв'язків згаданих рівнянь.

Серед наближених методів по принципу побудови виділяють ітераційні та прямі методи. Ефективними є методи, які поєднують в собі як ідеї прямих, так і ітераційних методів. До них відноситься проекційно-ітеративний метод та його модифікації.

Застосування ітераційних методів до згаданих вище рівнянь і є метою дослідження.

Основна частина. Ідея розв'язування лінійного сингулярного інтегрального рівняння з ядром Гільберта проекційно-ітеративним методом полягає в наступному. Розглянемо в дійсному просторі $L_2\,[0,2\pi]$ сингулярне інтегро–функціональне рівняння з ядром Гільберта виду

$$Ax(t) = a(t)x(t) + \frac{b(t)}{2\pi}\int_0^{2\pi} x(\tau)ctg\frac{\tau - x}{2}d\tau + \int_0^{2\pi} K(t,\tau)x(\tau)d\tau = f(t) \qquad (2)$$

в якому коефіцієнти $a(t)$ і $b(t)$ задовольняють умові Гельдера й одночасно не перетворюються в нуль

$$f(t) \in L_2\,[0,2\pi], \iint_{0\,0}^{2\pi\,2\pi} |K(t,\tau)|^2 dt d\tau \le B < \infty$$

Застосуємо до рівняння (2) проекційно-ітеративний метод, суть якого полягає в наступному. Взявши за початкове наближення довільний елемент $x_0(t) \in L_2\,[0,2\pi]$, наступні наближення будуємо на основі формул

$$x_k(t) = y_k(t) + (R[f - Ay_k])(t), \qquad (3)$$

$$y_k(t) = x_{k-1}(t) + \omega_k(t), \qquad (4)$$

$$\omega_k(t) = \sum_{l=1}^{n} a_l^k \varphi_l(t), \qquad (5)$$

Невідомі коефіцієнти a_l^k визначаються з умови:

$$\int_0^{2\pi} (f - Ax_k - A\omega_k)(t)\psi_j(t)dt = 0, \;\; k = 1,2,3,\dots, \quad j = \overline{1,m}. \qquad (6)$$

Тут $\{\varphi_l(t)\}$ – деяка повна в $L_2\,[0,2\pi]$ система ортогональних функцій,

$$\psi_i(t) = \left(R'\varphi_j\right)(t), \;\; i,j = \overline{1,m}, \qquad (7)$$

а R' – оператор, спряжений з оператором R, де R задаєься таким чином:

$$(Ru)(t) = \frac{a(t)}{a^2(t) - b^2(t)}u(t) - \frac{b(t)}{a^2(t) - b^2(t)}\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} u(t)ctg\frac{\tau - t}{2}d\tau.$$

Як відомо, оператор R є еквівалентним регуляризатором оператора *A*, тобто $RA = I - T$ де T – цілком неперервний інтегральний оператор, причому

$$T(x)(t) = \int_0^{2\pi} \widetilde{K}(t,\tau)x(t)d\tau.$$

Ядро $\widetilde{K}(t,\tau)$ цього інтегрального оператора можна виписати в явному вигляді [3].

Зауважимо, що за наближення до розв'язку даного рівняння можна взяти як функцію $x_k(t)$, так і функцію $y_k(t)$. Якщо $\omega_k(t) = 0$, то наближення $x_k(t)$ визначається згідно з методом послідовних наближень

$$x_k(t) = x_{k-1}(t) + (R[f - Ax_{k-1}])(t). \tag{8}$$

Оскільки в методі (3)-(6) зустрічаються труднощі при обчисленні інтегралів, то доцільно здійснити чисельну реалізацію цього методу. Одним із можливих підходів може бути такий. Припустимо, що $f(t), k(t,\tau)$ – неперервні 2π-періодичні функції. До рівняння (2) застосуємо метод механічних квадратур, згідно з яким наближені значення $\widetilde{x_\iota}$ шуканої функції $x(t)$ в точках $t_i = \frac{2i\pi}{2n+1}, i = \overline{0,2n}$, знаходимо з системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

$$a_i\widetilde{x_\iota} + \frac{b_i h}{2\pi}\sum_{j=0}^{2\pi} a_{ij}\widetilde{x_\iota} + h\sum_{j=0}^{2\pi} k_{ij}\widetilde{x_\iota} = f_i, \qquad i = \overline{0,2n} \tag{9}$$

де $a_i = a(t_i), b_i = b(t_i), k_{ij} = k\left(t_i, t_j\right), f_i = a(t_i), h = \frac{2\pi}{2n+1}$,

$$a_{ij} = \begin{cases} tg\frac{t_i - t_j}{4}, \text{якщо } j - i \text{ парне,} \\ ctg\frac{t_i - t_j}{4}, \text{якщо } j - i \text{ непарне.} \end{cases} \tag{10}$$

Одержану систему (9) розв'язуємо проекційно-ітеративним методом, який можна трактувати як дискретний аналог проекційно-ітеративного методу розв'язування сингулярного інтегрального рівняння. Записавши систему (9) у вигляді

$$\tilde{A}\tilde{x} = \tilde{f} \tag{11}$$

де $\tilde{A}$ – матриця, а $\tilde{x} = (\tilde{x}_0, \tilde{x}_1, \dots, \tilde{x}_{2n})$ – вектор-стовпці, шукаємо розв'язки системи (11) за формулами

$$\tilde{y}_k = x_{k-1} + \omega_k, \omega_k = \sum_{j=1}^{m} \tilde{a}_j^k \tilde{\varphi}_j \tag{12}$$

$$\left(\tilde{f} - A\tilde{x}_{k-1} - A\tilde{\omega}_k, \tilde{\psi}_j\right) = 0, \ \ \tilde{x}_k = \tilde{y}_k + \tilde{R}\left(\tilde{f} - \tilde{A}\tilde{y}_k\right), \ \ k = 1,2,3,\dots, j = \overline{1,m}, \tag{13}$$

де $\{\tilde{\varphi}_i\}$ – система лінійно незалежних векторів, $\tilde{\psi}_i = \tilde{R}^T\tilde{\varphi}_i, i = \overline{1,m}$

$\tilde{R} = (r_{ij})_{i,j=0}^{2n}$ – матриця, елементи якої задаються співвідношеннями

$$r_{ij} = \begin{cases} \dfrac{a_i}{a_i^2 + b_i^2}, & i = j \\ \dfrac{-b_i a_{ij}}{(2n-1)(a_i^2 + b_i^2)}, & i \neq j \end{cases}$$

$\tilde{R}^T$ – матриця, транспонована до $\tilde{R}$; (φ, ψ) – скалярний добуток векторів φ, ψ в R^{2n+1}.

Зауважимо, що при $\tilde{\omega}_k = 0$, метод (12)-(13) набуває вигляду

$$\tilde{x}_k = \tilde{x}_{k-1} + \tilde{R}\left(\tilde{f} - \tilde{A}\tilde{x}_{k-1}\right) \tag{14}$$

Справедлива

Теорема. Якщо $\tilde{q}_m = \|L_m\| < 1$, то система рівнянь (9) має єдиний розв'язок і проекційно-ітеративний метод (12)-(13) збігається з швидкістю геометричної прогресії [1].

Крім приведеного вище сингулярного інтегрального рівняння (2) розглянуто сингулярне інтегральне рівняння з малою нелінійністю виду

$$a(t)x(t) + \frac{b(t)}{2\pi}\int_0^{2\pi} x(\tau)ctg\frac{\tau - x}{2}d\tau + \int_0^{2\pi} K(t,\tau)x(\tau)d\tau =$$

$$= f(t) + \lambda\int_0^{2\pi} H(t,\tau)F\left[\tau, x(t), \int_0^{2\pi} G(\tau,\xi)x(\xi)d\xi\right]d\tau \tag{15}$$

Для цього розглянуто один варіант проекційно-ітеративного методу, сформульовано достатні умови збіжності, приведено обчислювальну схему та оцінки похибок. Розглянуто також сингулярне інтегро-функціональне рівняння.

Проекційно-ітеративний метод був створений та досліджений українськими математиками, Н. С. Курпелем, А. Ю. Лучкою, В. І. Тивончуком.

Висновки. Розглянуто сингулярні інтегральні та інтегро-функціональні рівняння та питання застосування деяких методів ітераційного типу щодо побудови наближених розв'язків цих рівнянь.

Список використаних джерел:

1. Лучка А. Ю. Проекционно-итеративные методи / А. Ю. Лучка – К.: Наукова думка, 1993. – 233 – 234 с.
2. Верлань А. Ф. Интегральные уравнения: методы алгоритмы программы / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков – К.: Наукова думка, 1986. – 542 с.
3. Краснов М. Л. Интегральные уравнения / М. Л. Лучка – К.: Наука, 1975. – 37 – 50 с.

We consider singular integro-functional equations and issues of application of some type of iterative methods for the design of approximate solutions of singular integro-functional equations.

Key words: singular integral equation. Projection-iterative method, the equation of Fredholm, Hilbert kernel.

УДК 529.022

Чорна С.П., магістранта фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Криськов Ц.А.,** кандидат фізико-математичних наук, професор

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТЕЛУРИДУ СВИНЦЮ НА ЙОГО ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Досліджено вплив домішки бісмуту на термоелектричні параметри зразків плюмбум телуриду виготовлених методом прямого сплавлення. Встановлено характер поведінки термо-е.р.с. залежно від вмісту домішки (0.1, 0.3, 1) ат. % Bi.

Ключові слова: *термоелектричні матеріали, легування, термо-е.р.с., телурид свинцю, технологія синтезу.*

Халькогеніди свинцю і сполуки на їх основі знаходять широке застосування у напівпровідниковій техніці (інфрачервоні пристрої оптоелектроніки, лазери, термогенератори). Досягнення сучасних технологій дозволяють отримати такі тонкі епітаксійні шари халькогенідів свинцю, які близькі за своїми характеристиками до об'ємних монокристалів і мають ряд унікальних властивостей, що значно розширює використання їх в науці і техніці [2].

Термоелектричні перетворювачі енергії працюють, переважно, на використанні двох ефектів – ефекту Зеєбека та ефекту Пельтьє. Галузі застосування термоелектричних пристроїв охоплюють досить багато напрямків: презиційне вимірювання температури, генерування електричної енергії, теплові насоси прямої і оберненої дії.

Плюмбум телурид кристалізується у структуру типу NaCl з параметром гратки a=6,452 Å і плавиться конгруентно при 1290 K. Природа хімічного зв’язку складна і відповідає змішаному іонно-ковалентно-металічному типу. Іонність гратки визначає значна (на порядок величини) різниця між статистичною ε_0 і високочастотною ε_∞ діелектричними проникностями. Для PbTe характерне існування двосторонньої області гомогенності і відхилення від стехіометричного складу, що й обумовлює великі значення концентрації носіїв струму (10^{18}-10^{20})$см^{-3}$ і різну провідність. При цьому надлишок Pb визначає n-тип, а Te – p-тип провідності відповідно. Ширина забороненої зони складає 0.32 еВ при 300 K із багатодолинним характером енергетичного спектру [4].

Властивості халькогенідів свинцю можна модифікувати шляхом легування. Із літературних джерел відомо, що домішки V групи Періодичної таблиці (Sb, Bi) по різному впливають на енергетичний спектр електронів у PbX (X=S, Se, Te), що пов'язують із амфотерними властивостями.

Введення домішки сурми і вісмуту робить можливим контроль концентрації електронів як у кристалах так і тонко-плівкових структурах PbTe для оптимізації на їх основі, параметрів перетворювачів термоелектричної енергії n-p переходів для лазерних діодів, тощо. Крім того, стибій надає кристалічному плюмбум телуриду надзвичайно низької граткової складової теплопровідності, що безперечно підвищує інтерес до вивчення його дії у першу чергу в якості матеріалу для термоелектричних перетворювачів енергії.

Розглянемо деякі фізичні властивості телуриду свинцю такі як: термоелектрична добротність, теплопровідність.

Високій термоелектричній ефективності халькогенідів свинцю сприяє багато еліпсоїдальний характер їх енергетичного спектра (N=4) і низькі значення теплопровідності ґратки (χ~2,09·10^{-2} Вт/см·К) при порівняно високій рухливості носіїв (μ~1000^{2} см /В·с).

В загальному вигляді математичний аналіз залежності *Z* від температури і концентрації носіїв достатньо складний. Однак при ряді спрощень (наявність одного знаку носіїв, відсутність виродження, мала величина електронної складової теплопровідності і ряд інших) вдається встановити зв'язок Z_{max} з характеристичними параметрами речовини [1]:

$$Z_{max} \sim N \frac{m^{3/2} \mu}{\chi_p} \mathrm{T}^{3/2} e^{r+1/2} \qquad (1)$$

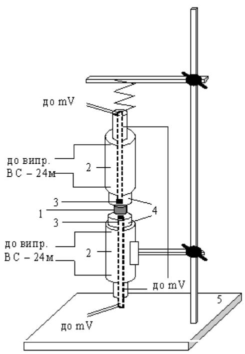


Рис. 1. Схема пристрою:
1 - зразок; 2- нагрівач; 3 - термопара «ХА»; 4 – металева пластинка; 5 - металевий стержень; 6 - штатив лабораторний

Більшість припущень при виведенні Z_{max}, як правило, строго не виконується, тому вираз може бути використаний лиш для якісних оцінок, які не дивлячись на свою наближеність, корисні для порівняльних оцінок і аналізу перспективності термоелектричних матеріалів.

Сприятливим фактором для термоелектричної добротності халькогенідів свинцю є також велике значення діелектричної проникності ε_0. Завдяки цьому відбувається суттєве зменшення поперечного перерізу розсіювання електричних заряджених домішкових центрів і мале розсіювання на іонізованих домішках. Ця обставина особливо суттєва для добротності термогенераторних матеріалів, в яких оптимальна концентрація носіїв, як правило, значно переважає 10^{19} $см^3$.

Теплопровідність напівпровідників визначається різними механізмами переносу тепла:

$\chi = \chi_г + \chi_{eT}$ (2)

де $\chi_г$- граткова і χ_{eT} - електронна складові. Завдяки відносно малому значенню ширини забороненої зони PbTe, вже при 300-350 К можна чекати досить вагомого внеску в теплопровідність за рахунок біполярної дифузії $\chi_б$.

Кінетичні параметри напівпровідникових матеріалів у значній мірі визначаються механізмами розсіювання носіїв струму. Так, відомо, що при низьких температурах (~ 4,2 К) домінує розсіювання на вакансіях, а при високих - на теплових коливаннях кристалічної ґратки. Розрахунки рухливості носіїв струму показали, що у кристалах телуриду свинцю n-типу провідності домінуючими механізмами розсіювання є розсіювання на екранованому кулонівському потенціалі вакансій, короткодіючому потенціалі вакансій, деформаційних потенціалах акустичних та оптичних фононів, поляризаційному потенціалі оптичних фононів, а також електрон-електронні зіткнення.

Для визначення типу провідності та питомої термо-е.р.с. напівпровідникових матеріалів було створено вимірювальний пристрій, схема якого показана на рис.1 . Нагріваємо стержень *5* за допомогою нагрівача *2* до потрібної температури, після чого розміщуємо зразок *1* на металеву пластинку *4*, залишаємо його на 3–5 хв. Після цього вимірюємо термо-ЕРС. Змінюючи струм нагрівника за допомогою випрямляча *В-24*, контролюємо температуру стержня термопарою ”хромель-алюмель” *3*.

Таким чином, змінюючи температуру визначаємо зміну термо-е.р.с. Коефіцієнт термо-е.р.с. α визначається з виразу:

$$\alpha = U/\Delta T, \qquad (3)$$

Де U – величина термо-е.р.с, ΔT– різниця температур на краях зразка.

Зразки поміщали у пристрій і, змінюючи різницю температур між їх краями, вимірювали коефіцієнт термо-е.р.с. [5].

Як показали дослідження, графічні залежності величини термоерес від температур країв зразків мали прямолінійний характер для прямого та інверсного нагрівання, що свідчить про достатню однорідність зразків.

Результати даних досліджень відтворені на графіках:

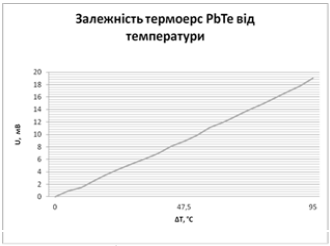


Рис. 2. Графік залежності термоерс зразка PbTe від температури (α=200 мкВ/К)

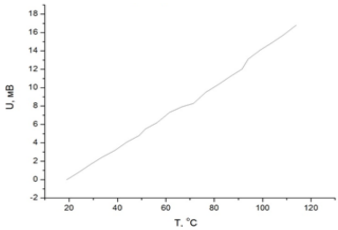


Рис. 3. Графік залежності тер*моерс зразка PbTe+0,1% Bi від температури (α=163,3 мкВ/К)*

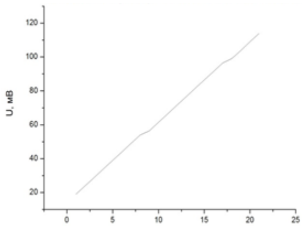


Рис. 4. Графік залежності термоерс зразка PbTe+0,3% Bi від температури (α=93,3 мкВ/К)

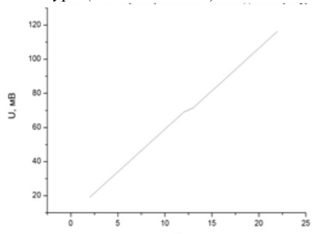


Рис. 5. Графік залежності термоерс зразка PbTe+1% Bi від температури (α=153 мкВ/К)

Список використаних джерел:

1. Huang Yu., Debram William J., Fripp Archibald L. Interface sharps during vertical Bridgman growh of (Pb, Sn)Te crystals //J. Cryst. Growth. -1990. - V.104. - № 2.- P.315-326.

2. Бойко С.Б. Синез халькогенідів свинцю, миш'яку і вісмуту з рідким капсулюванням / Б.А. Талерчик, С. Б. Бойко, С. В. Штельмах.// Фізика і техніка напівпровідників, -2011 - Том 45,- Вип. 9, - С. 1290-1294.

3. Горічок І.В. Технологічні аспекти синтезу термоелектричного плюмбум телуриду / [Фреїк Д.М., Горічок І.В., Борик В.В., Михайльонка Р.Я., Яремій І.П., Криськов Ц.А..] // Фізика і хімія твердого тіла. – Т.10, - №4. - 2009. – С. 924-928.

4. Рябова Л.И. Импеданс твердых растворов на основе теллурида свинца, легированного галлием /[Акимов Б.А., Прядун В.В., Рябова Л.И., Хохлов Д.Р.] // Физика и техника полупроводников. - Т. 38. - Вып. 3. - 2004. - С. 293-295.

5. Левицький С. Вплив домішок на тип провідності сполук на основі телуриду свинцю / [Криськов Ц., Киселюк М., Левицький С., Мельник Н.] // ВІСНИК ЛЬВІВ. УН-ТУ Серія фізична. - 2006. - Вип.. 39. - С. 82-87.

The influence of impurities on thermoelectric parameters of bismuth samples of lead telluride produced by direct fusion with mixing. The character of the behavior of thermo-emf. depending on the content of impurities (0.1, 0.3, 1) at. % Bi.

Key words: *thermoelectric materials, doping, thermo-emf., Lead telluride technology fusion.*

УДК 681.142.2

Шевчук Ю.В., студентка 5 курсу фізико-математичного факультету
Науковий керівник: **Сморжевський Л.О.,** кандидат педагогічних наук, професор

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ФУНКЦІЇ, ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ І ГРАФІКИ» В КУРСІ МАТЕМАТИКИ 10 КЛАСУ НА РІВНІ СТАНДАРТУ

Розглянуто деякі питання методики вивчення функцій, їх властивостей та графіків у курсі математики 10 класу на рівні стандарту.

Ключові слова: *функція, графік функції, властивості функцій, міжпредметні зв'язки.*

Шкільна математика – це не наука, а предмет, основна мета го - вивчення реальних ситуацій за допомогою математичних моделей. Математика вивчає реальні ситуації, а первинна математична модель – функція, тому функції, їх властивості і графіки, як у явній, так і в неявній формі складають стрижень шкільного курсу математики. У даній статті розглядаються питання методики вивчення теми «Функції, їхні властивості і графіки» в курсі математики 10 класу на рівні стандарту з використанням міжпредметних зв'язків.

Великі труднощі при вивченні теми «Функції, їхні властивості і графіки» складає практичне застосування функцій у повсякденному житті. Учень повинен сформувати уяву про функції та можливості їх використання. Об'єктом дослідження є процес навчання з використанням міжпредметних зв'язків в курсі старшої школи. Предмет дослідження – методика вивчення функцій, їх властивостей та графіків у курсі математики 10 класу на рівні стандарту.

Дослідженням цієї проблеми займалися Н.І Фусс, О.І. Сомова, П.Л. Чебешева, В.П. Шереметевський, В.Е. Сердобінський, С.Н. Бернштейн, Ф.В. Філіпович, Ф.А. Ерн, М.Г. Попруженко, Л.В. Ершов, Н.Я. Віленкін та інші.

В результаті проведеного дослідження, проаналізувавши різну психолого – педагогічну і методичну літературу з питань, що конкретно стосуються теми дослідження, та діючі підручники, можна зробити висновок, що матеріал не повністю відповідає чотирьохрівневому навчанню [2]. Саме тому виникла необхідність розробити методику вивчення теми «Функції, їхні властивості і графіки» в курсі математики 10 класу на рівні стандарту, яка б сприяла кращому засвоєнню матеріалу, підвищувала інтерес до вивчення математики, розвивала розумові здібності учнів.

Міжпредметні зв'язки - це дидактична умова, яка сприяє підвищенню науковості та значному посиленню пізнавальної діяльності учнів, поліпшенню якості їх знань.

Міжпредметні зв'язки обумовлюють:

• поглиблення та розширене сприйняття учнями фактичних даних;

• ефективне формування наукових поглядів;

• свідоме засвоєння теорії, яку вивчає кожна дисципліна .

Однією з головних змістових ліній курсу «Математика» в старшій школі є функціональна лінія. Тому курс розпочинається з теми «Функції, їхні властивості та графіки» — його фундаменту.

У методичних вказівках до навчання математики у старшій школі чітко вказано, що «лейтмотивом» теми має бути моделювання реальних процесів функціями. Оскільки робота з діаграмами, рисунками, графіками є одним із поширених видів практичної діяльності сучасної людини, то до головних завдань вивчення теми слід віднести розвиток графічної культури учнів. Йдеться, передусім, про читання графіків, тобто про встановлення властивостей функції за її графіком — [1]. Вивчати функції учні починають з 7 класу. Тому в старшій школі у методичній вказівці міністерства освіти чітко вказано про «моделювання реальних процесів функціями».

Розглянемо приклади міжпредметних задач з даної теми. З початку навчання теми «Функції, їхні властивості і графіки», учні стикаються з поняттями відсоткові розрахунки. Розроблені нами типові міжпредметні задачі з різних предметних напрямів дозволять учневі зрозуміти місце відсотків у його житті, а також майбутній фаховій діяльності. Розглянемо задачу.

Задача 1. Посудину ємністю 8 л заповнено сумішшю кисню та азоту, причому на частку кисню припадає 16% ємності посудини. З цій посудини випускають деяку кількість суміші, доповнюють її до початкового обсягу азотом і знову випускають таку ж кількість суміші, після чого знову доповнюють посудину азотом до 8 л. У результаті в посудині стало 9% кисню. Скільки літрів суміші випускали з посудини кожен раз?

Розв'язання. Нехай з посудини випускали щоразу x л суміші та впускали до нього x л азоту. Тоді після першого випускання в посудині залишилось $(8 - x)$ л суміші, а кисню в цій суміші залишилося $(8 - x) \cdot 0{,}16$ л. Підрахуємо тепер скільки кисню залишилося після другого випускання суміші. Оскільки після впуску в посудину x л азоту, що залишився в ньому кисень став міститися в 8 л суміші, то в 1 л суміші виявилося

$\frac{(8-x)\cdot 0{,}16}{8}$ л кисню.

Після того як зробили друге випускання суміші, її в посудині залишилося знову (8 - x) л, але в ній всього $\frac{(8-x)\cdot 0{,}16}{8}\cdot(8-x)$ л кисню. Отже, ми підрахували, що в суміші залишилося $\frac{(8-x)^2\cdot 0{,}16}{8}$ л кисню. Це за умовою задачі становить 9% від 8 л, тобто $8\cdot 0{,}09$ л.

Таким чином, ми приходимо до наступного рівняння:

$$\frac{(8-x)^2\cdot 0{,}16}{8}=8\cdot 0{,}09.$$

З цього рівняння знаходимо $x_1=14$, $x_2=2$. За змістом завдання $0<x<8$. Із знайдених розв'язань цій умові задовольняє тільки $x = 2$. Значить, випускали кожен раз по 2 л суміші.

Відповідь: по 2 л.

Далі учень повинен звернути увагу на застосування числових та степеневих функцій. Учень під час аналізу функцій завжди задається питанням щодо застосування цих навичок у його подальшому житті. Розглянемо типові міжпредметні задачі.

Задача 2. Відомо, що розчинення мінералів у ґрунтовій воді протягом року підпорядковується наступного закону $y=\sqrt{x}+2$ в міліграмів на літр. Визначте значення мінералів у квітні та вересні.

Задача 3. Розмноження бактерій підпорядковується наступному закону $y=(0,5\cdot x)^2+2$ за x годин. Знайдіть кількість бактерій через 2 і 5 годин.

Задача 4. Подивимося як можна використовувати функціональну залежність для ілюстрації прислів'їв. «Чим далі в ліс, тим більше дров», - говорить прислів'я. Зобразимо графіком, як наростає кількість дров у міру просування в глиб лісу - від узлісся, де давним-давно все зібрано, до гущавини, куди ще не вступала нога заготівельника. Кожен повинен зобразити свій графік залежності.

Для перевірки та корекції знань з теми «Функції, їхні властивості і графіки» учні виконують дві контрольні роботи, які складаються з завдань 4-х рівнів: початкового, середнього, достатнього та високого відповідно.

Таким чином, за допомогою багатосторонніх міжпредметних зв'язків не тільки на якісно новому рівні вирішуються завдання навчання, розвитку та виховання учнів, але також закладається фундамент для комплексного бачення, підходу і розв'язання складних проблем реальної дійсності. Саме тому міжпредметні зв'язки є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні і вихованні.

Розроблена методика вивчення функцій, їх властивостей і графіків та відповідні завдання з використанням міжпредметних зв'язків , які відповідають чотирьохрівневому навчанню, сприяють кращому вивченню та запам'ятовуванню матеріалу, дають можливість краще пояснити учням матеріал, зацікавити їх, активізувати їхні знання.

Список використаних джерел:

1. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Математика 10-11 класи. К., 2010.
2. Слєпкань З.І. Психолого – педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. - Тернопіль: Підручники і посібники, 2006. - 240с.

The method of the study of functions, their properties and graphs in mathematics courses in Grade 10 level standard.

***Key words**: function, graph functions, properties of functions, intersubject connections.*

УДК 372.142.2

Шрубковський С.В., магістрант фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Мендерецький В.В.,** доктор педагогічних наук, професор

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ОРІЄНТИР В УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСОМ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ШКОЛЯРІВ

У статті розглянуто особливості застосування компетентнісного підходу до організації експериментальної підготовки учнів на уроках фізики.

***Ключові слова:** компетентність, експеримент, творчий процес, управління.*

Національна доктрина розвитку освіти України та інші освітянські документи, не відкидаючи особистісно зорієнтований підхід в освіті, вказують на необхідності володіння компетентностями, формування у підростаючого покоління сучасного світогляду, розвиток творчих здібностей і навичок самоосвітнього наукового пізнання, самоосвіти і самореалізації [3]. Компетентісно орієнтований підхід до навчання, котрий зараз визначений як пріоритетний напрям в освіті, впливає на хід навчального процесу, а отже, і на процес управління навчально-пізнавальною діяльністю.

Проблемою компетентнісного підходу до навчання, зокрема формування компетентності учнів основної школи, займалися багато вчених. Аналіз психолого-педагогічної літератури показав, що, незважаючи на активізацію досліджень з різних аспектів компетентнісного підходу, зокрема у сфері загальної середньої школи, на жаль, значно менше уваги приділяється розумінню реалізації компетентнісного підходу в управлінській діяльності вчителя як важливого чинника модернізації процесу навчання.

Під компетентністю школяра будемо розуміти сукупність освітніх елементів, яка виявляється у володінні системою знань, умінь і навичок, переживань, емоційно-ціннісних орієнтацій, переконань особистості та готовності їх використовувати з метою пізнання навколишньої дійсності, задоволення власних потреб (пізнавальних, естетичних, самоосвітніх та ін.).

Варто відзначити, що розглядаючи питання ієрархії компетенцій, використаємо досвід країн, які реалізують компетентісний підхід до змісту освіти і виділяються наступні компетентності: «ключові» компетентності, або як їх часто називають «надпредметні», «базові»; предметні компетентності – їх набуває учень упродовж вивчення предмета або освітньої галузі у всіх класах школи; загальгалузеві – ті, які набуває учень при вивченні конкретного предмета та протягом ступеня навчання.

Вивчаючи досвід країн Європи з даного питання, що запровадження компетентнісно орієнтованого змісту відбувається не уніфіковано. Одні країни на законодавчому рівні підтвердили компетентнісний напрям в навчанні, друга група країн перебуває на стадії пошуку найбільш дієвих шляхів розвитку змісту в умовах проголошення ЄС важливості компетентнісно орієнтованої освіти. Європейська громада майже одностайно виділяє такі ключові компетентності учнів: функціональні компетентності (спілкування, обчислення, використання ІКТ), мотиваційні компетентності (вміння вчитися), та соціальні (громадянознавство, незалежність та ініціативність).

Європейський Парламент та Європейська Рада у 2005 році зусиллями європейських учених, затвердили на політичному рівні рекомендації щодо ключових компетентностей для навчання протягом життя. Європейська довідкова система складається із восьми ключових компетентностей: спілкування рідною мовою; спілкування іноземною мовою; математична компетентність і базові компетентності в галузі науки та техніки; цифрова компетентність; вміння вчитися; міжособистісна, міжкультурна й соціальна компетентності, громадянська компетентність; підприємливість;

культурна виразність. Запропонована система служить довідковим інструментом для розвитку компетентностей у національних системах освіти. В Росії найбільшою популярністю користується класифікація ключових компетентностей зроблена Хуторським. Він виділяє: ціннісно-смислові, загальнокультурні, навчально-пізнавальні, інформаційні, комунікативні, соціально-трудові, компетентності самовдосконалення [1].

В Україні проблема компетентнісного підходу також набула ґрунтовного розв’язання. За роки незалежності в галузі освітнього законодавства було прийнято низку законів та урядових постанов, які стали підставою для розроблення та впровадження сучасного змісту освіти. Запровадження нової системи оцінювання навчальних досягнень учнів вивело компетентнісний підхід на якісно новий щабель розвитку відповідно до європейських освітніх стандартів і зумовило переведення компетентнісної ідеї на рівень обов’язкової нормативної реалізації.

У 2009 році пройшло обговорення так званої Білої Книги національної освіти України (рекомендацій з освітньої політики), яка включила одним з основних розділів питання компетентнісного підходу, як перспективного напряму формування та реалізації змісту освіти на сучасному етапі [2]. Це означає, що відповідні кроки здійснюються у плані інтеграції компетентністного підходу до навчальних планів та програм.

Незважаючи на кроки зроблені українською освітою на шляху до компетентісно орієнтованого навчання все ж таки багато питань залишаються відкритими. Зокрема, державні стандарти початкової та базової і повної загальної середньої освіти підкреслюють пріоритетність формування компетентностей, але в змісті освітніх галузей компетентнісна ідея презентована не завжди системно і вкрай нерівномірно.

Сучасний зміст освіти української школи недостатньо орієнтований на потреби сучасного суспільства, ринку праці, запити учнів для здобуття подальшої освіти. Широко презентована в нормативних документах компетентнісна ідея не набула наразі адекватного втілення в змісті підручників. Більша частина асортименту теперішньої навчальної літератури відповідає традиційній знаннєвій парадигмі та вкрай не досить підручників нового покоління - інтерактивних.

Концепція компетентнісного підходу стала одним з наріжних каменів нової системи оцінювання. Об’єктивною проблемою впровадження компетентнісно орієнтованого підходу до навчання є рівень підготовки педагогів з цього питання. Відповідно, вони не завжди володіють технологіями, які дозволяють створити педагогічний простір, що забезпечує формування предметних і ключових компетентностей учнів.

Перелік ключових компетентностей у нашій країні визначено наказом МОН №371 від 05.05. 2008 р. зокрема таких, як уміння вчитися, здоров’язберігаюча, загальнокультурна, соціально-трудова, інформаційна. Встановлено також, що вони є наскрізними інтегрованими утвореннями, які формуються засобами всіх предметів, у взаємозв’язку урочної і позаурочної роботи й у взаємодії із соціумом. Зважаючи на особливості віку учнів основної школи, де пізнавальні інтереси стають більш стійкими; з’являються нові, досить сильні мотиви навчання; змінюються критерії самооцінки й оцінки навколишнього світу; досягаються якісні зміни у способах навчальної діяльності; зміцнюється воля і характер, прагнення до неформального спілкування і лідерства [4].

Вважаємо, що в учнів основної школи необхідно формувати наступні ключові компетентності: навчально-пізнавальна, психолого-фізіологічна компетенція, культурно-дозвіллєва компетенція, професійно-трудова компетенція, особистісна компетенція. Науковці зазначають, щоб досягти кінцевого результату навчально-виховного процесу, необхідно вже на його початку, тобто чітко уявляти, якими компетентностями буде володіти майбутній випускник школи. Тому, доречним буде моделювання образу випускника не лише на останньому етапі навчання й розвитку, а в кожній ланці, на кожному окремому етапі шкільного життя.

Створення моделі компетентного учня та забезпечення належних умов для досягнення результатів – це, на нашу думку, конкретні завдання, виконання яких дозволить забезпечити новий результат освіти, адекватний сьогоднішньому стану суспільства та культури, – формування компетентної особистості. Модель компетентного випускника – це, з одного боку, характеристика життєвої компетентності молодої людини та її структурних блоків – груп ключових компетенцій, окремих компетенцій та життєвих навичок. З іншого боку, це характеристика системи очікуваних (прогнозованих) результатів навчання в основній школі (оскільки модель повинна враховувати саме ті ключові компетенції та якості, на які впливає основна школа, які розвиватимуться в ході навчально-виховного процесу).

Модель компетентного випускника, на нашу думку, повинна відповідати ряду вимог. Ми можемо виділити наступні:

- модель випускника повинна бути адекватною сутнісній природі людини, істотним характеристикам навчально-виховного процесу основної школи, які можуть бути досягнуті на сучасному етапі його розвитку, суспільному замовленню – вимогам XXI століття;

- простота, зручність, зрозумілість моделі; модель випускника повинна бути «технологічною», написаною мовою педагогічних приписів, які будуть близькі та зрозумілі широкому загалу вчителів та працівників шкіл, бути зручними у процесі реалізації моделі, контролю за її дотриманням;
- інформативність моделі випускника (давати конкретну інформацію про очікувані результати, вказувати на шляхи їх досягнення);
- бути достатньо абстрактною (мати високий рівень узагальнення), щоб допускати варіювання великою кількістю змінних, які пов'язані як з людською індивідуальністю кожного учня (потреб, інтересів, здібностей тощо), так і з особливостями суспільних умов його життєдіяльності, вимог до нього;
- носити діяльнісний характер (тобто відображати, в першу чергу, ті особистісні якості, які важливі для діяльності випускника, і робити це так, щоб максимально ефективно організувати спільну діяльність вчителів та учнів з їх розвитку в основній школі);
- передбачати можливість перевірки її істинності в формуючому психолого-педагогічному експерименті.

Сьогодні продуктивно, повноцінно та щасливо може вибудувати власне життя творча компетентна особистість. Компетентність є основою, підґрунтям здатності особистості творити на вищому рівні творчої діяльності, а творчість є складовою сукупності компетентностей, якими повинна володіти сучасна людина

За основу побудови моделі експериментальної підготовки випускника основної школи ми взяли якості, що повинні бути сформовані в учнів відповідно до задач основної школи. Узагальнюючи підходи до структуру-вання компетентності, для побудови моделі використаємо таку внутрішню структуру компетентності: знаннєвий компонент, діяльнісний компонент, мотиваційно-ціннісний компонент. Ми виходили з того, що компетентність учня основної школи забезпечується комплексним поєднанням усіх структурних компонентів [1]. Тому, розроблена модель компетентного випускника основної школи із визначенням переліку експериментальних компетенцій буде своєрідним зразком у визначенні технологій, методів навчально-виховного процесу в основній школі; дозволить визначити та обґрунтувати соціально-дидактичні умови можливого зближення між імовірними і бажаними характеристиками учня.

Таким чином, однією з визначальних умов розвитку експериментальної компетентності школярів визначаємо наявність протиріч у навчально-виховному процесі, а саме: використання певних із них з метою підвищення активності учня, розвитку в нього на цій основі нових, більш досконалих способів творчої експериментальної діяльності, компетенцій, здобуття ним нових знань.

Список використаних джерел:

1. Компетентісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / [За заг. ред. О. В. Овчарук]. - К.: КІС, 2004. - 112 с.
2. Краевский В. В. Предметное и общепредметное в образо-вательных стандартах / В. В. Краевский, А. В. Хуторской // Педагогика. – 2003. – № 2. – С. 3–10.
3. Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті // Освіта. - 2001. - № 60-61. - С. 4
4. Пометун О. І. Підручник з історії у контексті діяльнісного і компетентнісного підходів / О. І. Пометун // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. - Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. - Випуск 50. - Ч. І. - 406 с.

In the article the features of application of the компетентнісного going are considered near organization of experimental preparation of students on the lessons of physics.

Key words: *competence, experiment, creative process, management.*

УДК 004. 94

Ярчевська А.В., студентка фізико-математичного факультету

Науковий керівник: **Іванюк В. А.,** кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики

РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ІТЕРАЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ВОЛЬТЕРРИ II РОДУ

У статті досліджено ітераційний метод розв'язування інтегральних рівнянь – метод усереднення функціональних поправок. Розроблено алгоритм побудови даного методу для лінійних рівнянь та побудовано програмний модуль для реалізації ітераційних методів при дослідженні лінійних інтегральних моделей.

Ключові слова: *ітерація, ядра, інтегральні рівняння,послідовні наближення.*

Ітераційні методи розв'язання інтегральних рівнянь типу Вольтерри є потужним інструментом для теоретичного дослідження і практичних розрахунків. Особливість ітераційних методів – простота обчислювальних алгоритмів, що має істотне значення для реалізації у комп'ютерних програмах. Недоліком даного класу методів є проблема збіжності – ітераційний процес повинен бути збіжним, а швидкість збіжності – високою. Завдяки особливостям рівнянь Вольтерри II роду вказані недоліки для них проявляються у найменшій мірі.

Ітераційні методи можуть мати різне призначення: для теоретичного дослідження задач із метою доведення існування єдиного розв'язку; для наближеного аналітичного розв'язку рівнянь, коли у якості розв'язку приймаються аналітичні вирази деякого наближення (при цьому особливо важлива швидкість збіжності), і , на кінець, для отримання наближених числових розв'язків. В останньому випадку ітераційний метод може бути як самостійним, що дає кінцевий результат, так і додатковим, що уточнює результати отримані попередньо будь-яким іншим методом.

Метою роботи є розробка засобів розв'язування інтегральних рівнянь на основі ітераційних методів.

Одним з різновидів ітераційного методу є метод усереднення функціональних поправок, являється удосконаленим різновидом метода послідовних наближень і дозволяє розширити область застосування останнього.

Лінійні рівняння. Допустимі наступні обмеження на ядро рівняння Вольтерри II роду $y(x)-\int_a^x K(x,s)y(s)ds = f(x)$, $x\in[a,b)$:

1. функція $K(x, s)$ являється неперервною майже всюди , вона обмежена в даній області (при $a \le s \le x \le b$) і всі її точки розриву, якщо вони існують, розташовані на кінцевому числі ліній, які перетинаються з прямими, паралельним координатним осям, тільки в кінцевому числі точок (лінії розриву 1-го роду);

2. ядро $K(x, s)$ являється функцією виду $K(x, s) = \dfrac{\bar{K}(x, s)}{(x-s)^{\alpha}}$, $0<\alpha<1$

де

$\bar{K}(x, s)$ - неперервна функція двох аргументів при $a \le s \le x \le b$.

Розглянемо алгоритм побудови даного методу для лінійних рівнянь:

$$y_1(x) = f(x) + \alpha_1 \int_a^x K(x, s)dx, \tag{1}$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{h}\int_a^{a+h} y_1(x)dx\,,\ x \le h \le b\,, \tag{2}$$

$$D = D(h) = 1 - \frac{1}{h}\int_a^{a+h} dx \int_a^x K(x,s)ds \ne 0, \tag{3}$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{hD}\int_a^{a+h} f(x)dx, \tag{4}$$

$$y_n(x) = f(x) + \int_a^x K(x,s)\left[y_{n-1}(s) + \alpha_n\right]ds = f(x) + \int_a^x K(x,s)y_{n-1}(s)ds + \alpha_n\int_a^x K(x,s)ds, \quad (5)$$

$$\alpha_n = \frac{1}{h}\int_a^{a+h} \delta_n(x)dx\,,\ \ \delta_n(x) = y_n(x) - y_{n-1}(x)\,, \delta_1(x) = y_1(x), \quad (6)$$

$$\delta_n(x) = \int_a^x K(x,s)\delta_{n-1}(s)ds + (\alpha_n - \alpha_{n-1})\int_a^x K(x,s)ds, \quad (7)$$

$$\alpha_n = \frac{1}{hD}\int_a^{a+h} dx \int_a^x K(x,s)\left[\delta_{n-1}(s) - \alpha_{n-1}\right]ds, \quad (8)$$

$$\delta_n(x) = \int_a^{a+h} \left[K(x,s) - K_1(x)\right]\left[\delta_{n-1}(s) - t\alpha_{n-1}\right]ds + \alpha_n h K_1(x), \quad (9)$$

$$\alpha_n = \frac{1}{hD}\int_a^{a+h} dx \int_a^b \left[K(x,s) - K_1(x)\right]\left[\delta_{n-1}(s) - t\alpha_{n-1}\right]ds, \quad (10)$$

На основі представленого алгоритму (1)-(10) створено програмний модуль для реалізації ітераційних методів при дослідженні лінійних інтегральних моделей.

function [Y,alpha] = os_int(f,K,a,n)

[Y]-масив наближень

[alpha]- масив коефіцієнтів

f- функція

K-ядро

a-нижня межа

n-к-сть наближень

Після застосування даного алгоритму для інтегрального рівняння отримано таблицю співвідношення отриманого наближення розв’язку з точним, яка має наступний вигляд:

x	**0.0**	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**
Y(x)	1.0000	1.1104	1.2428	1.3997	1.5836	1.7974
Y2(x)	0.9999	1.1903	1.2427	1.4057	1.5834	1.7967
Y(x)-Y2(x)	0.0001	- 0.0799	0.0001	- 0.006	0.0002	0.0007

В результаті отримаємо наступні графіки:

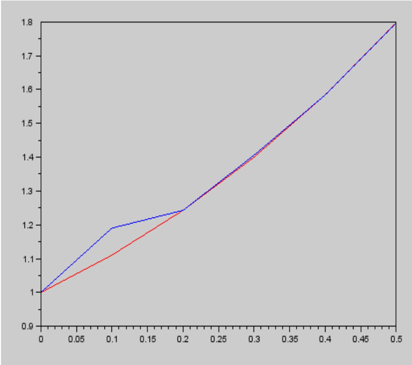


Рисунок 1.Точний і наближений розв’язки

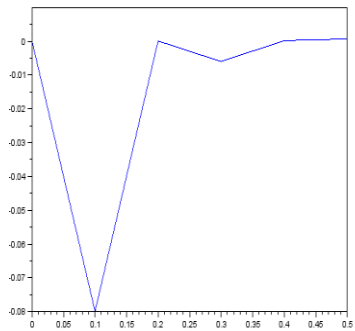


Рисунок 2.Абсолютне відхилення

Отриманий програмний модуль реалізує чисельний метод розв’язування інтегральних рівнянь , а саме метод усереднення для лінійних рівнянь.

Список використаної літератури

1. Вольтерра В. Теория функционалов, интегральных и интегро-дифференциальных уравнений / В. Вольтерра. – М.: Наука, 1982. – 304 с.
2. Виарда Г. Интегральные уравнения / Г. Виарда. – М.: Гостеоретиздат, 1933. – 224 с.
3. Верлань А.Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы.Справочное пособие./ А.Ф. Верлань, В.С.Сизиков. – К. : Наукова думка, 1986.– 537 с.

This paper investigates an iterative method for solving integral equations - method of averaging functional corrections. An algorithm for constructing this method for linear equations and built a software module for the implementation of iterative methods in the study of linear integral models.

Key words: *iteration, nucleus, integral equations, successive approximation.*

Науковий керівник: АТАМАНЧУК П.С.

1. Маханьков Р.В.
2. Цехмійстер В.А.

Науковий керівник : БЕРКЕЩУК М.В.

1. Бугера О.І.

Науковий керівник: ГУБАНОВА А.О.

1. Бердієв Д.Ш.
2. Домбровський О.Е.
3. Ільїн Д.О.
4. Ільницький О.Л.
5. Любарський О. І.
6. Мірошніченко А.М.

Науковий керівник: ГУДИМА У.В.

1. Мариніна Н.І.

Науковий керівник: ІВАНЮК: В.А.

1. Грищук В.А.
2. Закордонець О.І.
3. Мітіна Н.С.
4. Ярчевська А.В.

Науковий керівник: КОНЕТ І. М.

1. Будус А.В.
2. Власов Д.А.
3. Івасішена Н.В.
4. Лавренюк Ю. С.
5. Пілінський А.С.

Науковий керівник: КРИСЬКОВ Ц. А.

1. Єремчук В.О.
2. Заяц М.С.
3. Ількович І.В.
4. Маковецький Р.В.
5. Пілець О.М.
6. Чорна С.П.

Науковий керівник: КРІЛЬ С. О.

1. Ганущак Т.В.
2. Зелінська О.В.
3. Романова Г.Д.
4. Цюпа І.В.

Науковий керівник: КУХ А. М.

1. Браїк Т.О.
2. Кравчук М.С.
3. Москальчук Р.

Науковий керівник: МЕНДЕРЕЦЬКИЙ В. В.

1. Алексєєв В.І.
2. Циканюк Б.І.
3. Шрубковський С.В.

Науковий керівник: НІКОЛАЄВ О. М.

1. Білоока А.А.
2. Латюк І.І.
3. Наровльська Д.П.
4. Петрук В.В.
5. Фріюк Д.В.

Науковий керівник: РАЧКОВСЬКИЙ О.М.

1. Гуківська К.О.
2. Макогонюк У.І.
3. Мельник І.П.
4. Шафінська Ю.О.
5. Омельчук Т.В.
6. Семчишин Г.З.
7. Нагуляк О.В.
8. Нацюк Л.В.
9. Стороженко Р.О.

Науковий керівник: СЕМЕРНЯ О. М.

1. Бугера С.І.
2. Джосак В.П.
3. Дзюбаба О.І.
4. Оніщук Л.П.
5. Трипалюк М.С.

Науковий керівник: СЛОБОДЯНЮК О.В.

1. Гайдамащук В.А.
2. Дідик Г.

Науковий керівник: СМОРЖЕВСЬКИЙ Л.О.

1. Малисник Д.М.
2. Полонська В.А.
3. Шевчук Ю.В.

Науковий керівник: СМОРЖЕВСЬКИЙ Ю.Л.

1. Олійник А. А.
2. Хачатрян З.Р.

Науковий керівник: В. А. СОРИЧ

1. Гарук А.І.
2. Гілевська О.В.
3. Павлюк Т.О.

Науковий керівник: Н. М. СОРИЧ

1. Глиб В.В.
2. Голенберг Ю.О.
3. Марцінкевич А.П.
4. Травінська В.В.

Науковий керівник: Смалько О.А.,

1. Мединська О.В.
2. Просяний В.Г.
3. Слуцька Я.І.

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

Фізико-математичні науки
Випуск 10

Здано в набір 01.07.2013 р. Підписано до друку 05.07.2013 р.
Формат 60х84/16. Гарнітура Times.
Умовн. друк. арк. 15,4. Обл. вид. арк. 13,62.
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 КВ № 14705- 3676 ПР