

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені А.С. МАКАРЕНКА**

фізико-математичний факультет

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

Випуск 3

**Суми
СумДПУ ім. А.С.Макаренка
2009**

УДК 51:53:004(08)
ББК 22я43
З 83

Рекомендовано до друку вченою радою фізико-математичного факультету
30 квітня 2009 р., протокол № 9.

Упорядник: Каленик М.В.

Рецензенти:

Каленик М.В. — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики
Іваній В.С. — кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри
фізики
Лукашева Т.Д. — кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри
математики;
Мороз І.О. — кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри
експериментальної і теоретичної фізики

З 83 Збірник наукових статей студентів фізико-математичного факультету. —
Випуск 3. — Суми: ФМФ, 2009. — 116 с.

У збірнику надруковані наукові статті студентів фізико-математичного факультету, які зайняли призові місця на студентській науковій конференції факультету з математики, фізики, інформатики та методик їх викладання.

Ю.В. БАБАК

Факультет фізико-математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬВАНОМАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВОК СПЛАВУ CoNi

Рекомендовано до друку доц. Лобода В.Б.

Проведено дослідження магніторезистивного ефекту (МРЕ) в тонких плівках сплаву CoNi. Встановлено, що величина магнітоопору є розмірнозалежною і виявляє тенденцію до збільшення з ростом товщини. При зміні концентрації сплаву величина магнітоопору проходить через максимум в області 40-50% Co, після чого зменшується. За польовими залежностями визначено коерцитивну силу плівок та вивчено її розмірну і концентраційну залежності.

Вивчення фізичних властивостей феромагнітних плівок допомагає знайти рішення фундаментальних проблем фізики магнітних явищ, розвитку теорії феромагнетизму. Дослідження плівок дозволяє отримати нову і цінну інформацію про магнітні властивості феромагнетиків, поглибити знання з багатьох питань в області магнетизму. Наприклад, дослідження тонких плівок суттєво розширило уявлення про фізичну природу анізотропії феромагнетиків, дозволило виявити і дослідити процеси перемагнічування, виявити нові фізичні явища. Одне з таких явищ – гігантський магнітоопір, яке привернуло особливо велику увагу і в останні декілька років стало предметом всестороннього дослідження. Також дуже важливо, що в плівках можливо реалізувати структурні стани, які важко або неможливо отримати в звичайних (масивних або об'ємних) магнітних зразках. Це суттєво розширює можливості дослідження зв'язку між структурними характеристиками і фізичними властивостями магнітних матеріалів. Дослідження фізичних властивостей тонких феромагнітних плівок також актуальне з точки зору їх практичного застосування в мікроелектроніці і обчислювальній техніці. Найважливішим застосуванням плівок є їх використання в якості магнітного середовища для запису і збереження інформації в запам'ятовуючих пристроях. Магнітні плівки мають особливості завдяки яким їх використання сприяє підвищенню щільності запису інформації і швидкодії запам'ятовуючих пристроїв [1, 2].

Феромагнітні метали та сплави на їх основі є одним з матеріалів для створення багатошарових структур з гігантським магнітоопором. Властивості одношарових плівок чистих металів досліджені та описані в літературі досить повно, проте дослідження гальваноманітних властивостей, зокрема, магніторезистивного ефекту плівок сплавів не є настільки ж систематичними і стосується в основному плівок пермалою. Одним з перспективних матеріалів є сплав CoNi, який дозволяє в широких межах змінювати ряд його властивостей (зокрема, коерцитивну силу) за рахунок зміни концентрацій компонент.

Одношарові плівки CoNi з різними концентраціями компонент отримували у вакуумній установці ВУП-5М у вакуумі 10^{-3} - 10^{-4} Па методом електронно-променевого випаровування масивних сплавів. Для випаровування використовувалися масивні сплави, підготовлені плавленням у вакуумі Co і Ni взятих у заданих масових співвідношеннях. При цьому є підстави вважати, що склад плівкового сплаву не відрізнятиметься від складу вихідного матеріалу, оскільки, згідно з фазовою діаграмою, лінії ліквідуса і солідуса для сплаву CoNi

практично співпадають [3] і тиски парів для Со та Ні при високих температурах близькі [4]. Додатково це припущення перевірялося і було підтверджене дослідженнями методом рентгенівського мікроаналізу. Осадження плівок здійснювалося при кімнатній температурі на підкладки з полірованого скла з мідними контактними площадками. Товщина зразків вимірювалася інтерференційним методом за допомогою приладу МІІ-4 з комп'ютерною системою реєстрації інтерференційної картини і складала 30 – 150 нм. Зразки проходили термостабілізаційну обробку в вакуумі (нагрівання протягом 2 – 3 циклів до температури 670 К з витримкою при максимальній температурі). Магнітне поле при вимірюваннях магніторезистивного ефекту (МРЕ) створювалося за допомогою електромагніту величина індукції якого регулювалася блоком живлення. Величина індукції поля визначалася за градуальною кривою (залежність індукції від струму в обмотці), побудованою з використанням вимірювача індукції магнітного поля Ш1-6. Поле прикладалося в площині плівки паралельно (повздовжній МРЕ) та перпендикулярно (поперечний МРЕ) напрямку протікання струму в зразку. Опір вимірювався за двоточковою схемою цифровим приладом В7 – 34 А, після чого розраховувалась зміна опору (величина магніторезистивного ефекту) за співвідношенням:

$$\Delta R/R_0 = (R - R_0)/R_0,$$

де R – опір зразка в магнітному полі, R_0 – опір розмагніченого зразка, який відповідає екстремуму на залежності опору від напруженості поля [5].

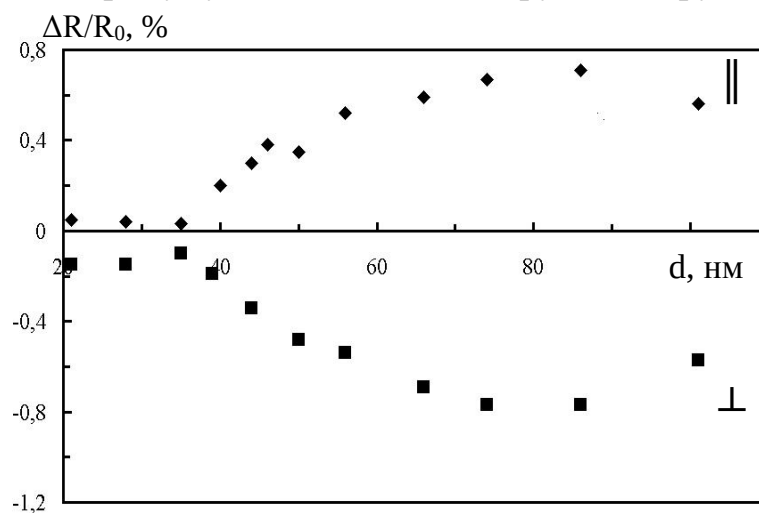


Рис. 1. Розмірна залежність величини повздовжнього (||) та поперечного (⊥) МРЕ ($C_{Co}=70$ мас.%)

Проведені дослідження показали, що для всіх зразків властивий анізотропний магнітоопір. В свіжосконденсованих зразках величина магніторезистивного ефекту складає 0,2 – 0,4 %. В результаті термообробки спостерігається збільшення величини магнітоопору до 1,5 – 3,5 %, що пов'язано з впорядкуванням структури зразків в процесі відпалювання. З ростом товщини плівок спостерігається збільшення магнітоопору, яке в області великих товщин змінюється невеликим спадом (рис. 1).

Максимум на розмірній залежності магнітоопору спостерігається в області товщин 70 – 90 нм. Можливо, його наявність пов'язана з переходом від неєлівських до блохівських доменних стінок.

На величину магнітоопору суттєво впливає концентрація компонент. Концентраційна залежність магнітоопору має максимум при 40 – 50 % Со (рис. 2) ($\Delta R/R_0$ досягає 3,5 % для повздовжнього ефекту і 2,5 % для поперечного).

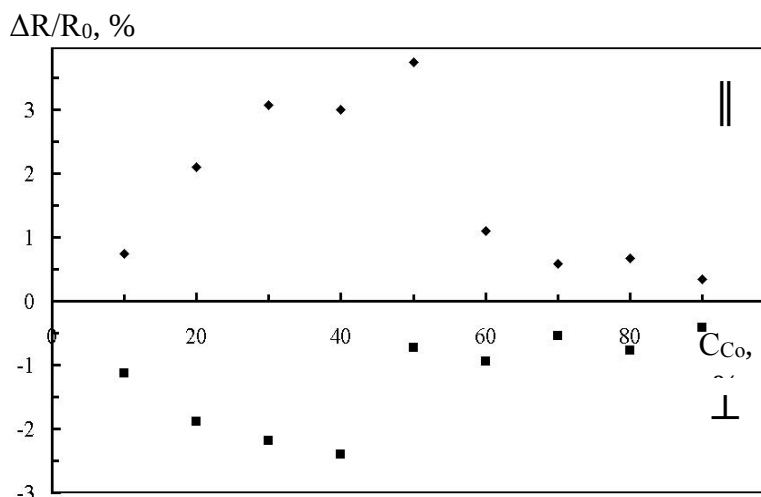


Рис. 2. Залежність величини повздовжнього (||) та поперечного (⊥) МРЕ від вмісту Со

При збільшенні вмісту Со до 70 – 90 мас.% величина магнітоопору стає меншою за 1 %, що, можливо, пояснюється зміною фазового складу плівок (при вмісті Со менше 60 мас.% сплав має ГЦК- решітку, понад 70 мас.% - ГЦП-решітку [3], яка має інші магнітні характеристики).

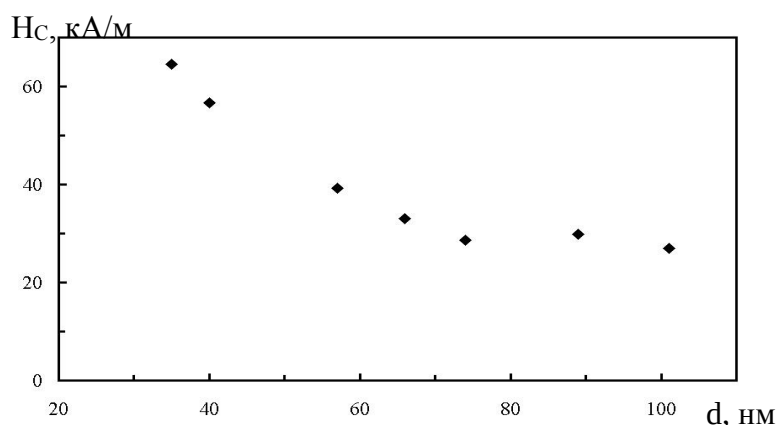


Рис. 3. Залежність коерцитивної сили плівок сплаву $\text{Co}_{70}\text{Ni}_{30}$ від

Положення екстремуму на польовій залежності магнітоопору дає змогу оцінити коерцитивну силу зразків. Виявлено розмірну залежність коерцитивної сили (зі збільшенням товщини плівки вона спадає, рис. 3).

При збільшенні концентрації кобальту коерцитивна сила зростає в 2 – 3 рази, така поведінка аналогічна масивним зразкам даного сплаву [6].

Література

1. Казаков В.Г. Процессы перемангничивания и методы записи на

магнитных пленках // Соросовский Образовательный Журнал. – 2000. - № 3 . – с. 99-106.

2. Казаков В.Г. Тонкие магнитные пленки// Соросовский Образовательный Журнал. – 1999. - № 1 . – с. 107 – 114.

3. Ганина Н.И., Захаров А.М., Оленичева В.Г., и др. Диаграммы состояния металлических систем, выпуск XXXII, Москва (1988).

4. Дж. Кэй, Т. Лэби. Таблицы физических и химических постоянных / Под ред. К.П. Яковлева. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962 . – 246 с.

5. Буравихин В.А., Шелковников В.Н., Карабанов В.П. Практикум по магнетизму: Уч. пособие. - М.: Высшая школа, 1979. - 197 с.

6. Таблицы физических величин: Справочник / Под ред. акад. И.К. Кикоина.- М.: Атомиздат, 1976 .- 1008 с.

Т.О.ВИШНЬОВА

Факультет фізико-математичний

ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ПЛАНІМЕТРІЇ

Рекомендовано до друку асист. каф. матем. Лиман Н.Ф.

Мета статті: проаналізувати сучасний стан проблеми прикладної спрямованості шкільного курсу планіметрії.

Важливою складовою загальноосвітньої підготовки особистості є знання з математики. Математика як шкільний предмет володіє достатнім потенціалом для формування та розвитку тих якостей, які необхідні людині. У Державному стандарті базової і повної середньої освіти, у Концепції базової математичної освіти в Україні відмічено, що навчання математики на всіх ступенях повинно мати розвиваючий характер і прикладну спрямованість. Отже, одне із першочергових завдань математики – це спрямувати вивчення матеріалу так, щоб математичні знання, вміння та навички, що отримують учні у школі, виявились би для них корисними та застосовними у побуті, у майбутній професійній діяльності. Інакше кажучи, мова йде про необхідність прикладної спрямованості шкільного курсу математики [5, 7].

Проблему прикладної спрямованості математики досліджували А.Адигозалов, Г.Бевз, І Бекбоєв, С.Варданян, Г.Глейзер, Б.Гнеденко, А.Колмогоров, Ю.Колягін, А.Фетисов, В.Фірсов, Л.Фрідман та ін [1; 2; 4].

Вперше визначення поняття прикладної спрямованості шкільного курсу математики було дано В.В.Фірсовим [4]. Суть прикладної спрямованості шкільного курсу математики полягає у здійсненні цілеспрямованого змістового та методологічного зв'язків математики з практикою, що передбачає введення у шкільну математику специфічних моментів, які характерні для дослідження прикладних проблем математичними методами.

Під „прикладною спрямованістю” шкільного курсу планіметрії розуміють орієнтацію цілей, змісту та засобів навчання планіметрії в напрямі здобуття учнями у процесі математичного моделювання знань, умінь та навичок, які використовуватимуться ними в різних сферах життя.

Прикладне спрямування включає вміння учнів засобами математики досліджувати реальні явища, складати математичні моделі задач та співставляти знайдені результати з реальними.

Вибираючи форми і методи розкриття прикладної спрямованості курсу математики, потрібно враховувати індивідуальні особливості учнів, рівень їх підготовки і мету уроку, передбачивши конкретні засоби для викликання та підтримання стійкого інтересу до поєднання навчання з практичною діяльністю.

В наш час прикладне спрямування – одна із змістовно-дидактичних ліній шкільного курсу. До переліку засобів її реалізації можна віднести:

- використання в процесі навчання прикладних задач;
- вивчення розділів прикладного характеру;
- виконання практичних та лабораторних завдань, пов'язаних зі спостереженням і виділенням математичних закономірностей в навколишній природі;
- використання комп'ютерних програм, пов'язаних з моделюванням реальних об'єктів (процесів) і обробкою статистичної інформації;
- підготовку лекцій та коротких повідомлень про методи використання математичного апарату у виробничій діяльності і в різних науках;
- виконання навчальних проектів з прикладним змістом;
- введення курсів за вибором, зміст яких відображає прикладні аспекти, і т.д.

У педагогічній літературі визначення поняття прикладної задачі дається по-різному, але, на нашу думку, суть його зберігається у кожному із них: прикладна задача – це задача, яка поставлена зовні математики і розв'язується математичними засобами, або як кажуть, за допомогою побудови математичної моделі.

Отже, можна стверджувати, що прикладні задачі формують та закріплюють здатність учнів використовувати здобуті на уроках планіметрії знання, уміння та навички.

Сформулюємо основні вимоги до прикладних задач.

1. Прикладна задача повинна мати реальний практичний зміст.
2. Прикладні задачі повинні демонструвати застосування математичних методів, зокрема, методу математичного моделювання, для дієвого вирішення поставлених питань, показувати значимість набутих геометричних знань, умінь та навичок.
3. Числові значення величин, які подані в умовах прикладних задач, повинні бути характерними для практики.
4. Прикладна задача повинна відповідати педагогічним вимогам до довільної задачі взагалі (математичний зміст такої задачі має відповідати програмі, підручнику, цілям уроку, відноситись до вказаної теми, не бути надто громіздким, сприяти засвоєнню тощо).
5. Прикладні задачі мають відображати передові досягнення науки, техніки, виробництва, бути, по можливості, пов'язані з місцевим матеріалом. Зрозуміло, умова прикладних задач не повинна містити дані про архаїчні виробничі процеси, про прилади, які вийшли з ужитку.

6. Частина прикладних задач повинна бути складена за матеріалами екскурсій, відображати особистий досвід учнів.

В процесі розв'язування прикладних задач в учнів виникають певні труднощі. Як відмічав Я.І.Перельман, учень не вправляється прикладати формальні геометричні відношення до конкретних об'єктів; думка працює виключно у світі просторових образів і губить зв'язок із тією дійсністю, від якої ці образи абстраговані. Відповідно, учні не вміють розв'язувати прикладні задачі.

Проблема полягає також в тому, що випускники загальноосвітніх шкіл недостатньо володіють методом математичного моделювання, більшість із них відчуває труднощі у побудові математичних моделей. Це зумовлено тим, що ознайомлення з математичним моделюванням у школі носить епізодичний характер; відсутня науково-обґрунтована методична система такого навчання учнів у процесі вивчення шкільної математики.

Також однією з найважливіших умов для реалізації прикладної спрямованості навчання є використання міжпредметних зв'язків. Досвід показав, що вирішення цієї проблеми здійснюється двома шляхами: по-перше, шляхом збільшення прикладних вправ на заняттях планіметрії, по-друге, за допомогою широкого залучення знань з планіметрії при вивченні інших наук.

Проте вчителі відчувають значні труднощі в реалізації міжпредметних зв'язків на практиці. Причини цих труднощів вони вбачають у відсутності в них досвіду такої роботи; в недостатньому знанні змісту предметів, з якими необхідно встановлювати зв'язки; у відсутності методичних рекомендацій з конкретних тем та уроків, які потребують міжпредметних зв'язків.

Таким чином міжпредметні зв'язки складають необхідну умову організації навчально-виховного процесу як цілеспрямованої системи.

Провівши аналіз підручників з геометрії для 7 – 9 класу, можна зробити наступні висновки.

1. Більшість задач пов'язані лише з теоремою Піфагора, багатокутниками, площею фігур. Багато тем „обминаються”.
2. Існує значна кількість задач, які повторюються.
3. Характерним є переважання виробничої тематики у задачах. Причому багато таких задач переобтяжені технічною термінологією.
4. Більшість збірників написано російською мовою. Тому їх використання потребує додаткових витрат часу на переклад.
5. Прикладні задачі, які за програмою діти повинні вміти розв'язувати, практично відсутні серед задач, які рекомендовані для оцінювання навчальних досягнень учнів. Зокрема, ми не зустріли прикладних задач серед задач, які використовувались на зовнішньому незалежному оцінюванні.

Для вирішення цієї проблеми ми пропонуємо збільшити кількість задач прикладного спрямування. Наприклад, до теми „Подібні фігури” можна запропонувати такі задачі.

1. Стовп висотою 15м закривається монетою діаметром 2см, якщо тримати її на відстані 70см від ока. Знайти відстань від стовпа до спостерігача.
2. Як знайти висоту предмета, до основи якого можна підійти?
3. Як знайти висоту предмета, до основи якого не можна підійти ?

4. На колгоспному базарі продаються два кавуни різних розмірів. Один на четверту частину ширший за другого, а коштує він у $1\frac{1}{2}$ рази дорожче. Який з них вигідніше купити?

5. Продаються дві дині одного сорту. Одна окружністю 60, друга – 50см. Перша у $1\frac{1}{2}$ рази дорожча за другу. Яку диню вигідніше купити?

Враховуючи сучасні суспільні умови, завдання реалізації прикладної спрямованості шкільного курсу планіметрії є актуальним. Його розв'язування залежить від двох чинників: педагогічної майстерності вчителя і вмінь учнів застосовувати метод математичного моделювання для розв'язування спочатку навчальних, а потім і реальних проблем.

Література

1. Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире / Борис Владимирович Гнеденко. – М.: Просвещение, 1985. – 192с.

2. Колягин Ю.М., О прикладной и практической направленности обучения математике / Ю.М.Колягин, В.В.Пикан // Математика в школе. – 1985. – №6. – С.27.

3. Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики: Кн. для учителя / Николай Алексеевич Терешин. – М.: Просвещение, 1990. – 96с.

4. Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики / В.В.Фирсов // Математика в школе. – 2006. – №6 – 7. – С.2.

5. Швець В.О. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії: Навчальний посібник / Василь Олександрович Швець, Алла Володимирівна Прус. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2007. – 156с.

А.О. ВНУЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

ВАЖЛИВІСТЬ ВИВЧЕННЯ КВАРКІВ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ.

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

У даній статті розглядається задача пошуку нових методів введення зовсім нової теми в розділ “Елементарні частинки ” присвяченої вивченню кварків і їх основних властивостей, звернуто увагу на важливість вивчення даної теми, яка має великий вплив на подальше формування в учнів цілісної картини світу і її основних структурних елементів. Вказані методичні особливості даної теми та наведено основні положення складової моделі адронів – тобто моделі кварків, з якими обов'язково повинні бути ознайомленні школярі.

Фізика елементарних частинок – це передній край сучасної науки взагалі і фізики зокрема. Адже дослідження в галузі фізики високих енергій мають на меті вивчення фундаментальної структури речовини і полів, з чого складається, за сучасними уявленнями, фізичний і біологічний світ. Розуміння природи елементарних частинок, їх взаємодій і взаємоперетворень – необхідна ланка того, що називають сучасним станом фізичного знання, бо це відповідає сучасному рівню пізнання структури матерії.

Уявлення та поняття цієї теми мають квантовий характер і тому складні для навчальної практики в середній школі; більшість основних означень, без яких важко обійтися, до вивчення даної теми в курсі фізики не розглядається

(спін, закони симетрії та збереження зарядів лептонного, баріонного тощо). Слід зважати також і на такі методичні особливості цієї теми:

- відсутність і здебільшого неможливість здійснення ефективного демонстраційного експерименту. У зв'язку із цим особливого значення набуває використання плакатів, схем і аналогій та комп'ютерних моделей.

- необхідність (у силу потреб, що виникають у процесі вивчення інших розділів курсу) пропедевтичного вивчення багатьох понять теми. Це має місце, в основному, коли вивчаються основи електродинаміки (магнітне поле, закон Кулона), оптики (світлові хвилі, кванти світла, швидкість світла), атомного ядра (властивості протона і нейтрона, ядерні сили і взаємодії, α -, β - розпад), а також деякою мірою і на першому етапі навчання фізики (поняття заряду і електрона при початковому розгляді ядерної моделі будови атома (в 9-му класі)).

Фундаментальними питаннями фізики елементарних частинок є поняття *елементарності* та *взаємоперетворюваності*, питання про взаємодії, в яких беруть участь мікрочастинки, *закони збереження* та їх роль в різних взаємодіях і питання *класифікації елементарних частинок*. Всебічно обґрунтованої єдиної класифікації елементарних частинок у науці ще й досі немає (як до речі, немає чіткого критерію елементарності); однак у фізиці високих енергій останнім часом відбувається процес систематизації, узагальнення й осмислення нових експериментальних даних, що є свідченням прогресу цієї галузі знань[3].

Виходячи з останніх досягнень у цій галузі, з можливостей, які відкриваються програмою та підготовкою учнів, а також із завдань, що постають перед вивченням цієї теми, можна так підібрати і спланувати навчальний матеріал цієї теми.

З відповідністю до програми на вивчення теми елементарні частинки відводиться 6 годин, на яких потрібно розглянути (Елементарні частинки. Античастинки. Перетворення пари "електрон-позитрон" у гамма-проміння і навпаки. Взаємні перетворення елементарних частинок, їх класифікація. Типи фізичних взаємодій у природі. Закони збереження в мікросвіті). Поняття "кварк" і його властивості в явному вигляді не вивчаються в шкільній програмі, але, на мою думку, є досить важливим питанням при вивченні цього розділу. Елементарні частинки характеризують ту ступінь в пізнанні будови речовини, до якої вдалося дійти людині, їх вивчення відкриває нові проблеми майбутнього.

Фізика елементарних частинок важка до сприйняття (так як основні уявлення та поняття цієї теми мають квантовий характер), але є самостійним розділом фізики. Оскільки всі частинки, які приймають участь, складаються з кварків, то вони потребують детального вивчення.

В даний час фізика елементарних частинок розвивається, в основному, за рахунок вивчення структури різних елементарних частинок, і в першу чергу протона і нейтрона. З цих частинок побудовані всі атомні ядра, що знаходяться у своїх основних станах.

Нещодавно з'явилася нова теорія елементарних частинок, яка називається "теорією зашнуровки". Відповідно до цієї теорії, кожна елементарна частка

існує завдяки тому, що існують всі інші частинки, і жодна з відомих часток не є більш фундаментальною чи елементарнішою, ніж інші.

Була проведена класифікація адронів, відповідно до якої вони складаються з кварків. Вона виявилася дуже успішною, оскільки вдалося розглянути структуру адронів та передбачити появу нових, ще не відкритих елементарних частинок, однак багато чого ще належить з'ясувати в процесі досліджень.[1]

На основі кваркової моделі була створена класифікація адронів - часток з сильним взаємодією. Цей розподіл частинок на групи в останні роки користується величезним успіхом, хоча було запропоновано ще в 60-х роках. Як випливає з цієї моделі, будь-який адрон включає в себе дві-три дійсно елементарні частинки - кварки, які володіють досить незвичайними характеристиками. В даний час відомо існування шість типів (ароматів) кварків і антикварків, які взаємодіють між собою за допомогою глюонів. Глюони, як і кварки мають особливий заряд, названий кольором. Кожному типу кварка властиві три різновиди кольору, а кожному типу глюона - вісім. На основі кваркової моделі передбачено існування та властивості великої кількості частинок виявлених згодом експериментально. Неможливість спостереження кварків у вільному стані, очевидно, носить принциповий характер. Це робить їх зовсім новим типом структурних одиниць речовини. Можливо кварки виступають як остання ланка поділу андронові матерії. Кваркова модель дозволила навіть передбачити існування деяких частинок як відсутніх комбінацій декількох кварків; багато хто з них згодом були виявлені експериментально. Це зміцнило фізиків в переконанні, що структуру адронів (тобто мезонів і баріонів) дійсно складають кварки і анти кварки - особливі частинки, які по принциповим причин не можуть існувати як вільні, а завжди тільки спільно - парами або в більшій кількості.

Досконало вивчати кварки в школі, на мою думку, не потрібно, але потрібно ознайомити дітей з основними положеннями складової моделі адронів – тобто моделі кварків, а саме:

- всі сильно взаємодіючі частинки складаються з кварків;
- кварки є ферміонами;
- за сучасними уявленнями вони безструктурні;
- кварки мають внутрішні квантові числа: електричний заряд Q , спин $1/2$, парності P , баріонне число B , ізоспін I , проекцію ізоспіна I_3 , дивність s , шарм c , bottomness b , topness t (сукупність цих внутрішніх квантових чисел, характеризують певний тип кварка, називається також "ароматом" кварка), колір;
- квантові числа кварків визначають характеристики адронів;
- баріони (ферміони з баріонним числом $B = 1$) будуються з трьох кварків;
- мезони (бозони з баріонним числом $B = 0$) будуються з кварка і анти кварка;
- число кольорів кварків дорівнює трьом - червоний, зелений, синій;
- відомі баріони і мезони - безбарвні;

- кварки в адронах пов'язані глюонами;
- кварки беруть участь в електромагнітних взаємодіях, випромінюючи або поглинаючи γ - квант, при цьому не змінюється ні колір, ні тип (аромат) кварків;
- Кварки беруть участь в слабких взаємодіях випромінюючи або поглинаючи $W^{\pm}$ або Z- бозони, при цьому може змінитися тип кварка (аромат), але колір при цьому залишається незмінним;
- кварки беруть участь в сильних взаємодіях, випромінюючи або поглинаючи глюон g , при цьому змінюється колір кварка, а його тип (аромат) залишається незмінним;
- Парність кварка дорівнює 1 і не залежить від типу кварка;
- Парності анти кварка дорівнює -1 і не залежить від типу кварка.
- Фізика топ кварків - одне з ключових напрямків у фізичній програмі АТЛАС (A Toroidal LHC Apparatus) який є багатоцільовим експериментом по вивченню протон-протонних зіткнень. Експеримент буде здійснений на Великому Адронному Коллайдері (ЛНС) в ЦЕРН, в Європейській Лабораторії Ядерних Досліджень (Женева, Швейцарія). Великий Адронний Коллайдер - є протон-протонним прискорювачем з енергією 14 TeV в системі центра мас і проектною (максимальною) світністю в $10^{34} \text{ см}^{-2} \text{ сек}^{-1}$. [2]

Тому в навчальній програмі з фізики в розділі "Елементарні частинки" на вивчення кварків я пропоную виділити один урок, в якому розглянути основні відомості про кварки, їх властивості, та ознайомити учнів з дослідженнями які ведуться на Великому Адронному колайдері, оскільки це є одним з головним експериментом який ведеться на сучасному етапі розвитку фізики, що в майбутньому дасть можливість окрім відкриття завіси таємниці походження Всесвіту можуть принести людству надсучасні технологічні відкриття (в медицині, археології, промисловості).

Література

1. Булавін Л.А., Тартаковський В.К. Ядерна фізика. К., 2005 .с.256
2. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки М. Наука 1981г. 304 с.
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Кварк>

Н.М. ДОВГАНІЧ

Факультет фізико–математичний

ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА СТУДЕНТА ЯК ОСНОВНИЙ КОМПОНЕНТ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ КРЕДИТНО- МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

Рекомендовано до друку доц. Мартиненко О.В.

У структурі навчального навантаження за кредитно-модульною системою організації навчального процесу одним з основних видів навчальної діяльності є індивідуальна робота студента. Дана стаття присвячена індивідуальній формі роботи студентів ВНЗ при вивченні функціонального аналізу.

Для найбільш оптимального та безболісного переходу від традиційної системи освіти в Україні до новітньої, яка враховує основні положення Болонського процесу була розроблена модель кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП).

КМСОНП є не просто визнаним у Болонії стандартом, обов'язковим для впровадження у всіх вищих навчальних закладах України. Це насамперед можливість об'єктивного оцінювання навчальних досягнень студентів, можливість у разі необхідності переривати навчання і продовжити його з урахуванням набраних кредитів.

Кредитно-модульна система організації навчального процесу — модель організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць (залікових кредитів) [2, 200].

Наказом Міністерства освіти і науки України від 30 грудня 2005 р. № 774 «Про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу» [3] затверджені рекомендації щодо структури залікового кредиту, а саме, означено поняття залікового кредиту, модуля, змістового модуля.

Залікові кредити містять модулі декількох видів навчальної діяльності студентів (аудиторну, самостійну та індивідуальну роботу студента).

Цим же наказом затверджено, що обсяг аудиторної роботи не повинен перевищувати 50 відсотків залікового кредиту, орієнтовні обсяги самостійної та індивідуальної роботи можуть становити по 25 відсотків.

Таким чином, оскільки у структурі навчального навантаження студента за системою ECTS індивідуальна робота розглядається як один із основних компонентів навчальної діяльності, акцентуємо увагу саме на цей вид навчальної діяльності студентів.

Індивідуальна робота є формою організації навчального процесу, яка передбачає створення умов для реалізації творчих можливостей студентів через розвиток їх здібностей та науково-дослідну діяльність.

З позиції студента:

Індивідуальна робота - це самостійна пізнавальна діяльність, спрямована на виконання індивідуального завдання, зміст якого враховує індивідуальні особливості студента, його інтереси, прагнення та потреби.

З позиції викладача:

Індивідуальна робота - згідно з методичними матеріалами з кредитно-модульної системи організації навчального процесу - це індивідуальна форма навчання.

Індивідуальні заняття на молодших курсах спрямовуються здебільшого на поглиблене вивчення окремих навчальних дисциплін, на старших – вони мають науково-дослідний характер і передбачають участь студента у виконанні наукових досліджень та інших творчих завдань.

Можна виділити такі **вимоги до організації індивідуальної роботи студентів:**

1. Креативність – для формування у студента умінь проведення наукових досліджень.

2. Варіативність запропонованих для виконання завдань за рівнем

складності та характеру їх виконання.

3. Створення ситуації успіху і свободи вибору навчальних завдань.
4. Створення певних стимулів для творчої активності студента.
5. Систематичний контроль за виконанням завдань.
6. Вчасне надання допомоги.

Основними формами індивідуальної роботи студентів є консультації (індивідуальні та групові), індивідуальні завдання та індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ).

Консультації можуть бути індивідуальними або груповими і проводитися з метою надання студентам консультацій з окремих теоретичних чи практичних питань або пояснення певних теоретичних положень чи аспектів та їх практичного застосування.

Індивідуальні завдання є важливою формою організації навчання. Вони мають на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці. Індивідуальні завдання виконуються самостійно під керівництвом викладачів. Якщо завдання мають комплексний характер, до їх виконання можуть залучатися кілька студентів різних факультетів і спеціальностей.

Різновидом індивідуальних занять є індивідуальні навчально-дослідні завдання (ІНДЗ), які відповідають інноваційним технологіям навчання. ІНДЗ – вид позааудиторної індивідуальної роботи студента, що має навчальний, навчально-дослідницький чи проектний характер і використовується у процесі вивчення програмного матеріалу навчальної дисципліни.

Наявність в індивідуальних завданнях елементів наукових досліджень дає змогу студентам ближче пізнати процес наукового пошуку, глибше зрозуміти суть явищ, які вивчаються, творчо підійти до засвоєння теоретичного матеріалу, отже, зробити знання теорії міцнішими і знайти їм практичне використання. Це, в свою чергу, забезпечує кращу підготовку фахівців до майбутньої роботи, сприяє ефективнішому формуванню в них вмінь і навичок практичної діяльності, розвитку творчих здібностей.

Тому в нашому дослідженні надаємо особливу увагу індивідуальним завданням, а саме наводимо приклади індивідуальних завдань для студентів, а також завдання науково-пошукового характеру (ІНДЗ).

Наприклад, при вивченні теми «Міра. Вимірні множини» доцільно задавати студентам індивідуальні завдання на знаходження міри множини, але для цього їм необхідно дослідити цю множину, скориставшись різними джерелами інформації, а також власним досвідом з побудови множин. Звичайно індивідуальні завдання складені у відповідності до рівневої диференціації, згідно з якою кожен студент може вибрати завдання відповідно до балу, на який він розраховує.

Щодо індивідуальних навчально-дослідних завдань, то курс функціонального аналізу є широким полем дослідної діяльності, адже він є важливим розділом математичного аналізу і надзвичайно тісно дотикається до сучасних проблем математики.

Досить цікавим на нашу думку буде пов'язати вивчення деяких тем

функціонального аналізу, зокрема теми «Міра. Вимірні множини», наприклад, з вивченням розповсюдженної в наш час теорії фракталів, відмітимо, що поняття фрактал і фрактальна геометрія з'явилися наприкінці 70-х, з середини 80-х років ХХ століття.

Для індивідуальних навчально-дослідних завдань доцільно запропонувати дослідження деяких видів фракталів, їх структури, а також розв'язування основних видів задач з теми, використовуючи дані множини – фрактали.

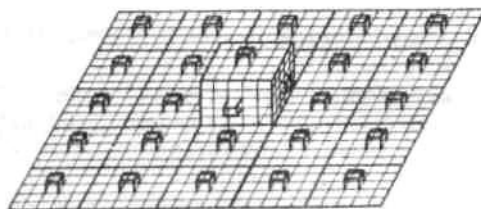
Наведемо приклад індивідуального завдання з теми «Міра. Вимірні множини».

Приклад: Знайти міру множини «поверхня Р».

Для цього студентам необхідно опрацювати літературу і з'ясувати, що являє собою ця множина, яка її структура, який принцип її побудови.

Дана множина – фрактал. Виконаємо побудову даної множини.

Розділимо квадрат прямими, паралельними його сторонам, на 25 рівних



частин. До центрального квадрату “приклеїмо” куб, що має такі ж лінійні розміри. Отримаємо поверхню, що складається з 29 “склеєних” квадратів, з кожним з яких виконаємо ту ж операцію, що і з початковим квадратом. І так далі до нескінченності.

В результаті одержимо самоподібну фрактальну поверхню. Якщо таку поверхню побудувати на кожній грані куба, то отриману поверхню називають поверхнею Р [1, 10].

Ця множина має нескінченну площу, хоча обмежує тіло скінченного об'єму. Це також потрібно дослідити студентам, а потім знайти скінченну міру даної множини. Міра множини “поверхня Р” дорівнює $\frac{17}{16} \cdot a^3$, де a – сторона початкового квадрату.

Отже, виконання індивідуальних завдань науково-пошукового характеру сприятиме свідомому засвоєнню теоретичного матеріалу та розумінню його практичної значущості.

Література

1. Турбин, А.Ф. Фрактальные множества, функции, распределения / А.Ф.Турбин, Н.В.Працевитый. – К.: Наукова думка, 1992. – 208 с.
2. Фіцула, М.М. Педагогіка вищої школи : навч. посібн. / М.М.Фіцула. – К.: Академвидав, 2006. – 352 с.
3. <http://www.mon.gov.ua>.

Т.В. ДОЛЯ

Факультет фізико-математичний

РОЗВИТОК ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Рекомендовано до друку: асистент кафедри математики Лиман Н.Ф.

У статті розглядається проблема розвитку просторового мислення, його роль в навчальній діяльності, зокрема при вивченні стереометрії.

Життя людини постійно ставить перед нею гострі й невідкладні завдання та проблеми. Виникнення таких проблем, труднощів, несподіванок означає, що в навколишньому середовищі є ще багато невідомого, незрозумілого, непередбаченого, прихованого, що потребує все глибшого пізнання світу, відкриття в ньому нових процесів, властивостей і взаємин людей і речей. Всесвіт нескінченний, і нескінченний процес його пізнання. Мислення завжди спрямоване в ці безкраї глибини незвіданого, нового. Кожна людина робить безліч відкриттів у своєму житті (не має значення, що ці відкриття невеликі, тільки для себе, а не для людства). Наприклад, будь-який школяр, вирішуючи навчальне завдання, обов'язково відкриває для себе щось нове.

Для успішного засвоєння знань в школі необхідно розвивати в учнів певні психічні властивості і якості. До таких властивостей особистості можна віднести просторове мислення, що забезпечує орієнтацію в просторі – видимому чи уявному.

Мислення — це соціально обумовлений, нерозривно пов'язаний з мовою психічний процес пошуків і відкриття істотно нового, процес опосередкованого й узагальненого відображення дійсності в ході її аналізу і синтезу. Мислення виникає на основі практичної діяльності з почуттєвого пізнання й далеко виходить за його межі.

Просторове мислення відноситься до наочно-образного мислення.

Просторове мислення - вид розумової діяльності, що забезпечує створення просторових образів і оперування ними в процесі розв'язання різних практичних і теоретичних завдань. [5, 23]

Змістом просторового мислення є оперування просторовими образами на основі їх створення з використанням наочності (предметної чи графічної, різної міри загальності і умовності). Оперування просторовими образами визначається їх вихідним змістом (відображення в образі геометричної форми, величини, просторового розміщення об'єктів); типом оперування (зміну в ході оперування положення об'єкта, його структури); повнотою, динамічністю образу (наявністю в ньому різних характеристик, їх системності, рухомості тощо). Всі ці особливості просторового мислення відображають процес роботи з образом, дозволяють виявити його якісну своєрідність, фіксувати вікові та індивідуальні особливості прояву цього процесу. [4, 61]

Учителю, що викладає математику в старших класах, відомі певні труднощі, що виникають в процесі вивчення стереометрії майже з перших її уроків. При знайомстві з аксіомами стереометрії просторові уявлення в учнів розвинені досить слабо. Початкові відомості з стереометрії мають абстрактний характер, засвоєння матеріалу будується на заучуванні, і, таким чином, намічається певний

формалізм в знаннях учнів. Вони втрачають цікавість до предмету, і багато з них вважають стереометрію складним шкільним предметом.

Для покращення засвоєння знань зі стереометрії необхідно сформувати в учнів просторові уявлення та здатність оперувати просторовими образами. Разом з тим зробити предмет стереометрії наочним, доступним і цікавим для учнів.

Починаючи з дитячого садочка, далі в початковій школі, потім у 5—6 класах повинна йти пропедевтика вивчення систематичного курсу геометрії. А саме: за рахунок діяльності з геометричними фігурами як з плоскими, так і просторовими має здійснюватися розвиток початків наочно-образного пошукового та конструктивного мислення. Діти на інтуїтивному рівні ознайомлюються з геометричними фігурами, намагаються виконувати з ними найпростіші операції. Відбувається розвиток самостійності і пізнавальних здібностей. Дитина спостерігає, експериментує, порівнює та протиставляє, намагається проводити аналогію. В цей час пробуджується інтерес до процесу пізнання. [1, 42]

Дуже важливим для учнів 5—6 класів є розвиток просторових уявлень, який здійснюється за рахунок спостереження предметів навколишнього світу, моделей простих фігур, виконання моделей під керівництвом учителя, аналізу того, що спостерігали. Як наслідок цього — накопичення геометричних фактів, переробка яких у свідомості учнів веде до формування та розвитку просторових уявлень. Наприклад, на першому етапі роботи з кубом учні працюють з його моделлю: рахують кількість ребер, вершин, граней, показують ребра, які мають спільну вершину; показують грані, які перетинаються, тощо. На другому етапі роботи учні перераховують властивості куба, уявляючи його модель. Ці властивості стосуються зв'язків вершин і ребер; вершин і граней; ребер і граней. Третій етап — побудова розгортки. Дуже зручними для введення понять паралельності та перпендикулярності прямих та їх властивостей є куб та прямокутний паралелепіпед. [2, 35]

Продовжується розвиток просторового мислення у старших класах при вивченні стереометрії. Впоратися з труднощами, що виникають в цей час, допоможуть паперові складені моделі. Використання дозволяє наочно уявляти описану в задачі ситуацію і потім зобразити її на площині; до того ж процес побудови моделі потребує від учнів певного обґрунтування, що також допомагає більш свідомому виконанню ними креслень.

Головна перевага паперових складених моделей просторових фігур (перед будь-якими іншими видами моделей) в тому, що вони прості у виготовленні і у використанні, на їх виконання потрібно мало часу і засобів. Для роботи потрібно: прямокутний папір (формату А4 – для вчителя і в 4 рази меншого розміру для учнів), лінійка, олівець, ножиці і клей. Відзначимо, що одна й та ж модель може використовуватись неодноразово в різних цілях, тому достатньо приклеїти її в зошит і модель завжди буде під рукою.

Розглянемо в якості прикладу виготовлення моделей трьох видів до задач з розділу «Паралельність і перпендикулярність прямих і площин».

Модель 1. « Дві площини, що перетинаються»

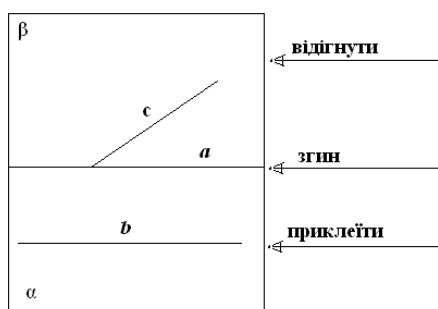
Візьмемо прямокутний папір і зігнемо його навпіл. Половинки листка

будуть грати роль площин, а лінія згину – прямої їх перетину. На обох частинах заготовки можна зображати прямі, відрізки, багатокутники і т. і. Таким чином, учні побачать різні варіанти взаємного розміщення плоских фігур, що лежать в двох площинах, що перетинаються. Наведемо приклад.

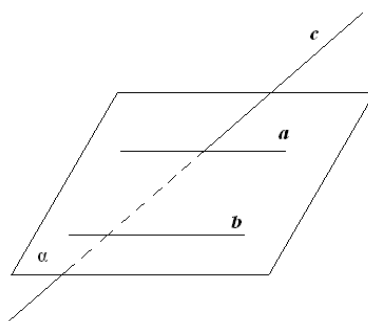
Задача 1. Пряма c перетинає пряму a і не перетинає пряму b , паралельну a . Довести, що прямі b і c перетинаються.

Виготовлення моделі

Згідно ознаки, дві прямі, що перетинаються, якщо одна з них лежить в деякій площині, а друга перетинає цю площину в точці, що не лежить на першій прямій. На згині заготовки зображуємо пряму a , в одній половині листка проводимо пряму c , що перетинає a , в другій – пряму b , паралельну a .



(рис. 1)



(рис. 2)

Зауваження. Дана модель може використовуватись для демонстрації різних розміщень прямої c в просторі, а також як ілюстрація до теореми «Через дві прямі, що перетинаються, проходить площина, і до того ж тільки одна». [3, 51]

Для кращого засвоєння матеріалу необхідно підібрати систему задач з теми. Доцільно скласти задачі до кожної теми стереометрії, що націлена на розвиток певного складової просторового мислення. Мається на увазі створення просторового образу і оперування ним.

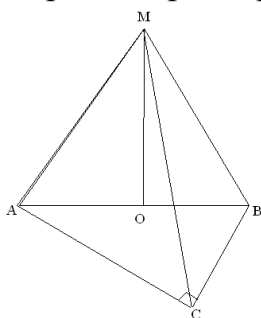


Рис.3

Наприклад: Точка віддалена від усіх вершин правильного трикутника на 5 дм. Медіана цього трикутника дорівнює 6 дм (Рис.3). Знайдіть відстань від даної точки до площини трикутника.

Розв'язання

Нехай ABC – прямокутний трикутник, у якого $\angle C=90^\circ$. Точка M така, що $AM=CM=BM=1$ см. Проведемо

$MO \perp (ABC)$. Тоді $MO = \frac{1}{2}$ см, де точка O – центр описаного навколо трикутника ABC кола, є серединою гіпотенузи і $AO=OC=OB=R$, OC – медіана трикутника ABC .

Із трикутника AOM ($\angle AOM=90^\circ$) за теоремою Піфагора

$$AO = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ (см)}, \text{ тому } OC = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ см.}$$

Дана задача – це задача на обчислення, проте спочатку потрібно побудувати просторовий образ, а вже потім дати кількісну характеристику вказаного компонента.

До другої групи задач входять ті, в яких вимагається в ході розв'язання виконувати певні дії з просторовими образами. І.Я. Каплунович виділяє серед них рух, реконструкцію та композицію.

На допомогу допитливому розуму та конструкторській уяві юнаків приходить комп'ютерна техніка з педагогічно доцільним програмним забезпеченням вітчизняного виробництва. Мова йде про програмний продукт "Gran-3D", методика використання якого на уроках стереометрії впроваджується в шкільне життя.

Використовуючи цю програму учні обчислюють об'єми просторових геометричних фігур та різноманітних тіл обертання, а також площі їх поверхонь, не витрачаючи часу на виведення формул, на виконання чисельних підрахунків, на перевірку істинності отриманих значень. Навчальний час, звільнений завдяки автоматизованим процедурам обчислень та побудов, що виконуються за допомогою програми "Gran-3D", методично доцільно використати для проведення експериментальних досліджень побудованих об'єктів, для складання власних задач з досліджуваними фігурами та їхніми елементами, для проведення на уроках комп'ютеризованих практикумів, уроків відкриттів.

Працюючи з програмою учні отримують гарну підтримку для розвитку своєї уяви, зокрема просторової. Ілюзія оглядання з різних боків, повертання, зміни розмірів віртуальних просторових, ніби "дротяних" конструкцій просторових об'єктів, що підживлює ще недостатньо розвинену просторову уяву учнів, тенденційно сприяє переведенню творчих пошуків з площини у простір, тим самим значно підвищуючи рівень творчої розумової активності юнаків.

Гарно продуманий урок, з використанням різних задач, наочності та технічного забезпечення сприяє розвитку просторового мислення та засвоєння знань при вивченні стереометрії.

Література

1. Богуцька О. Формування просторових уявлень учнів на уроках математики в 5-6 класах / Богуцька Оксана // Математика. – 2005. – №3. – С. 40-45.

2. Ненхо Т. Вивчення шкільної геометрії як засіб розвитку різних видів мислення учнів/ Ненхо Тетяна // Математика в школі. – 2003. – №2. – С. 34-35.

3. Дегтянникова И.Н. Складные бумажные модели при изучении стереометрии/ Дегтянникова И.Н.// Математика в школе. – 2005. – №6. – С. 50-53.

4. Каплунович И.Я. Психологические закономерности развития пространственного мышления / Каплунович И.Я.// Вопросы психологии. – 1999. – №1. – С. 60-68.

6. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников/ Якиманская Ираида Сергеевна // М.: Педагогика. –1980. – С. 240.

Л.О.ЗИМІНА

Факультет фізико-математичний

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

Стаття присвячена проблемі застосування нових інформаційних технологій у навчально-виховному процесі з математики. Виявлено особливості та тенденції застосування засобів нових інформаційних технологій під час вивчення елементів математичної статистики.

Перехід до 12-річної середньої загальноосвітньої школи вимагає якісних змін у математичній освіті, її модернізації, узгодження з потребами життя. ХХІ століття – це час формування високотехнологічного інформаційного суспільства, в якому якість людського потенціалу, рівень освіченості і культури всього населення набувають вирішального значення. Саме тому освіта має базуватися на принципах диференціації навчання, орієнтації на особистість учня, формування його мотиваційної сфери, розвитку інтелектуальних і творчих здібностей.

Метою реформування шкільної математичної освіти є забезпечення широких можливостей для розвитку, навчання та виховання творчої особистості, в результаті яких вона буде підготовлена до активного, самостійного життя в інформаційному суспільстві. Таке складне завдання можна вирішити, зокрема шляхом використання інноваційних технологій навчання, серед яких чільне місце займають комп'ютерні технології.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової і методичної літератури показав, що у світовій науці накопичений значний досвід роботи з комп'ютерними технологіями навчання математики, інформатики, фізики.

Так, в роботах вітчизняних учених М.Жалдака, Ю.Жука, В.Лапінського, В.Мадзігона, Н.Морзе, Ю.Рамського розглянуті цілі, теоретичні та методологічні основи, психолого-педагогічні проблеми й можливості застосування нових інформаційних технологій в процесі навчання, а також аналізуються окремі програмні засоби навчального призначення, обговорюються проблеми становлення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання математики, фізики, інформатики та інших предметів.

Нині необхідність використання сучасних комп'ютерних засобів у навчальному процесі є незаперечним фактом. Проте постає актуальна проблема, як реально підвищити ефективність навчання в його головних видах?

На нашу думку, використання комп'ютерних технологій при навчанні

математики може здійснюватися у двох напрямках. Один з них – це комп'ютерна підтримка предмету, що виражається у використанні стандартного програмного забезпечення з математики, а саме педагогічних програмних засобів, мультимедійних енциклопедій, електронних підручників тощо. Другий – розробка уроків, що супроводжуються використанням комп'ютера з мультимедійним проектором та ретельно підібраного відеоряду, який допомагає ілюструвати теоретичний матеріал уроку.

Ефективність навчання математичних дисциплін значною мірою залежить від програмних засобів, які дають змогу поєднати високі обчислювальні можливості при дослідженні різноманітних функціональних залежностей з перевагами графічного подання результатів опрацювання інформації, по новому підійти до викладання математичних дисциплін, звільнивши учнів від рутинних обчислень, надавши їм ефективні й наочні методи розв'язування досить широкого класу задач [2, 72]. Це настільки розширює методичні горизонти, а роль комп'ютерів при вивченні багатьох понять, відношень і процесів у шкільній математиці є настільки великою, що вже зараз можна говорити про систему нетрадиційного навчання, що створюється. Крім усього іншого, комп'ютер дає змогу більш економно та ефективно використовувати час. Так, наприклад, при розв'язуванні задач, які потребують складання та аналізу діаграм, без допомоги комп'ютера значну кількість часу буде витрачено на побудову самої діаграми, що за допомогою комп'ютера виконується незрівнянно швидше [2, 72].

Нині як у нашій країні, так і за кордоном розроблено значну кількість програмних засобів, які можуть бути використані на уроках математики. На жаль, навіть найдоступніші у навчанні ППЗ (GRAN1 і GRAN2) можуть використовуватися тільки для обробки статистичної інформації з подальшим представленням результатів у вигляді числових характеристик або графіків. А їх використання у навчальних цілях з метою демонстрації отримання проміжних результатів обчислень або поетапної побудови статистичних графіків пов'язане із значними труднощами [1, 8].

Сьогодні однією із найпотужніших програм вирішення цього завдання є програма Microsoft Excel, яка демонструє етапи обробки статистичної інформації та побудови статистичних графіків. Електронна таблиця Microsoft Excel користується великою популярністю, оскільки входить до складу широко розповсюдженого пакету MS Office. Можливість обробляти статистичну інформацію дають функції з категорії „Статистичні” та пакет аналізу з надбудов, які під'єднуються до електронних таблиць.

Згідно з програмою з математики для класів фізико-математичного профілю, вивчення елементів математичної статистики передбачено у 9-10 класах. Зокрема, знайомство зі статистичними графіками відбувається у 10 класі в кінці навчального року. На цей момент учні вже мають з курсу інформатики певні відомості про MS Excel з пакета MS Office.

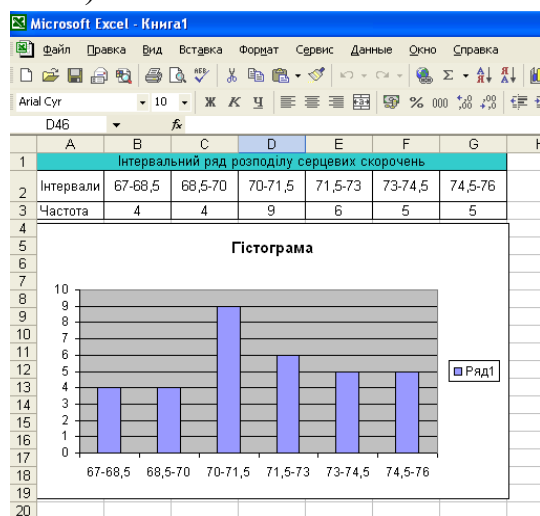
Наведемо приклад розв'язування задачі, який демонструє ефективність використання комп'ютера на уроках математики, особливо при вивченні математичної статистики.

Задача. Під час медичного огляду старшокласників в одному з 11-х класів зафіксували такі дані частот серцевих скорочень: 68, 69, 70, 73, 74, 70, 71, 68, 71, 74, 69, 76, 70, 69, 68, 75, 73, 71, 75, 70, 73, 71, 69, 71, 71, 67, 76, 76.

1. Використовуючи Microsoft Excel, скласти інтервальный ряд розподілу, згрупувавши частоту серцевих скорочень на 6 груп та побудувати відповідне графічне зображення.

2. Зробити висновок щодо здоров'я учнів, якщо нормальною частотою є проміжок від 65 до 70 ударів.

Для виконання потрібних розрахунків, учні завантажують табличний процесор Microsoft Excel, вводять підготовлені дані, виконують потрібні розрахунки та визначають, що переважає частота серцевих скорочень 70-73 (Рис.1).



Учні на власному життєвому досвіді переконуються у перевагах використання нових інформаційних технологій під час вивчення математики.

Використання комп'ютерів під час вивчення «сухих» математичних функцій перетворює клас у дослідницьку лабораторію, де можна все пораховане (Рис.1)

спостерігати на екрані не лише у вигляді чисел, а й у вигляді кольорових гістограм та діаграм.

Все це дозволяє вивести сучасний урок математики на якісно новий рівень; підвищувати статус вчителя; впроваджувати в навчальний процес комп'ютерні та інформаційні технології; допомагає реалізувати принцип особистісно орієнтованого підходу; розширювати можливості ілюстративного супроводу уроку; використовувати різні форми навчання та види діяльності в межах одного уроку; ефективно організувати контроль знань, вмінь та навичок учнів; полегшувати та вдосконалювати розробку творчих робіт, проектів, рефератів.

Разом з тим, проблема використання комп'ютерних технологій при вивченні математики не вичерпана. Потребують подальшої розробки такі її аспекти:

- Недостатньо обґрунтовано роль, місце й основні напрямки впровадження комп'ютерних технологій у навчальний процес з математики;
- Поєднання комп'ютера з традиційними підходами до навчання учнів;
- Відсутня єдина класифікація електронних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів, зокрема, програмно-педагогічних засобів;
- Не розроблені практичні методики їх застосування у навчанні математики.

Враховуючи вищезазначене можна стверджувати, що проблема використання комп'ютерних технологій у процесі вивчення математики в

загальноосвітній школі є актуальною і потребує ґрунтовних наукових досліджень.

Література

1. Війчук Т., Пазюк Р. Використання нових інформаційних технологій для формування статистичних уявлень учнів // Математика в школі.-2006.-№6.-С.7-12.
2. Горносталь М.П. Вивчення елементів стохастики в шкільному курсі математики. Педагогічні інновації: ідеї, реалізації, перспективи: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м.Херсон,23-25 вересня 1997р.).-К.; ІЗМН, 1998.-384с.
3. Задорожня Т., Красюк Ю. Можливості використання нових інформаційних технологій навчання при розв'язуванні стохастичних задач // Математика в школі.-2004.-№6.-С.14-17.
4. Лиходєєва Г. Розв'язування задач математичної статистики з використанням комп'ютера // Математика в школі.-2007.-№7.-С.27-33.
5. Ліпінська А.В. Використання комп'ютерів у навчанні елементів стохастики в старшій школі // Комп'ютер у школі та сім'ї.-2008.-№1.-С.39-42.
6. Програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-11 кл./Математика в школі.-2003.-№6.
7. Програма поглибленого вивчення математики в 10-11 профільних класах//Математика в школі.-2003.-№7.

Л.О. КАЛЮСЕНКО

Факультет фізико-математичний

ЗОВНІШНЄ НЕЗАЛЕЖНЕ ТЕСТУВАННЯ З МАТЕМАТИКИ ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ УЧНІВ

Рекомендовано до друку доцент Чашечникова О. С.

Мета статті: проаналізувати вплив введення зовнішнього незалежного оцінювання на підвищення пізнавальної активності старшокласників.

Сучасна освіта розглядається в усьому світі як важливий чинник становлення й розвитку особистості, як невід'ємна частина соціокультурного середовища, в якому живе людина. Для того щоб стати повноцінним членом суспільства, їй необхідно, з одного боку, засвоїти його цінності, а з іншого — активно створювати для себе потрібні умови для входження в суспільство відповідно до своїх індивідуальних особливостей, світоглядних цінностей та особистої спрямованості. Освіта, безумовно, є одним з найвпливовіших серед внутрішніх та зовнішніх факторів формування культури особистості. В добу глобалізації і високих технологій освіта — це фактор соціальної стабільності, економічного добробуту країни, її конкурентоспроможності та національної безпеки. Саме тому основними рисами сучасної людини є освіченість, вихованість.

Досить часто все ще ототожнюється якість освіти із сумою знань, засвоєних дитиною. І хоча останнє — важливий показник, але в сучасному світі, де знання, технології оновлюються швидше, ніж життя одного покоління людей, слід спрямувати навчальний процес не тільки на засвоєння базових

знань, але й на набуття у тих, хто навчається, потреби, умінь і навичок самостійно засвоювати нові знання та інформацію протягом всього життя, і ефективно використовувати їх на практиці. Тільки при такому підході до навчального процесу можна забезпечити конкурентоспроможність спеціаліста впродовж усього життя, забезпечити високу якість знань.

Якість — категорія філософська, об'єктивна і загальна. Якість — це внутрішня визначеність предмета, яка становить його специфіку, що відрізняє даний предмет від усіх інших. «Словник української мови» [1] визначає якість як ступінь вартості, цінності, придатності чого-небудь для його використання за призначенням. Часто люди оперують цим поняттям неправильно. І коли ми чуємо: «немає якості», то це абсурд. Якість є завжди. Інша річ, яка вона, наскільки відповідає нашим вимогам, вимогам суспільства. І природно, що всі людські зусилля свідомо і підсвідомо підпорядковуються тому, аби в кінцевому рахунку забезпечити високу якість зробленого, високу якість засвоєння знань, високу якість життя.

Останні роки для освіти – період значних реформ та змін. На нашу думку, деякі з нововведень (12 річна школа, профільне навчання, зовнішнє незалежне оцінювання) саме ті чинники, які допоможуть вивести якість шкільних знань учнів на належний рівень.

Певний час у навчанні математики домінували підходи, при яких основна увага спрямовувалася на засвоєння знань з предмету учнями, характерною рисою навчального процесу було прагнення вчителя «подавати знання в готовому» вигляді, а пізнавальна діяльність учнів часто зводилася до сприймання, запам'ятовування і подальшого відтворення навчального матеріалу. Розвиток пізнавальних здібностей школярів при цьому не був пріоритетною метою навчання.

Сучасні тенденції в освіті - посилення уваги розвитку творчих здібностей учня. Випускники середньої школи мають не тільки володіти навчальним матеріалом шкільної програми з математики, але й вміти використовувати його для вирішення поставлених проблем.

Аналіз досвіду роботи вчителів, власного досвіду роботи в школі свідчить: впровадження ЗНО стало беззаперечним стимулом учнів до навчання, вплинуло позитивно на підвищення пізнавальної активності старшокласників, які свідомо обирають майбутню професію та, відповідно, вищий навчальний заклад. Більшість з учнів зрозуміли необхідність докладати значні зусилля для отримання необхідного результату, працюють цілеспрямовано, наполегливо, систематично. Вчителі математики вже відмічають формування більш відповідального ставлення до навчання цих учнів, поступове підвищення зацікавленості не тільки до результату, вираженому відміткою, але й до самого процесу навчання математики.

Деякий час завдання ЗНО сприймалися як звичні тести, де є можливість вгадати відповідь, як завдання, виконання яких потребує лише відтворення певних алгоритмів. Як продемонстрував зроблений нами аналіз завдань ЗНО попередніх років, лише деякі з них – завдання, що виконуються за алгоритмом. Завдання третьої частини тестування та деякі з завдань другої частини

потребують дійсно творчого підходу до розв'язування, крім того, аналіз завдань, запропонованих у 2007-2008 р. [2,8,9], свідчить про можливість їх виконання різними способами. Причому використання такого виду завдань спостерігається не лише у вітчизняних, а й у зарубіжних аналогах завдань для зовнішнього оцінювання (ЄДЕ в Росії, матуральні іспити у Польщі)[4, 5].

Наприклад: 1. Знайти всі значення a , при якому кожне з чисел $a\sqrt{a-6}-13$ та $6a^2+40a\sqrt{a-6}-a^3-388$ є розв'язком нерівності $\log_{0.5x-2}(\log_3(x^2-20x+99)) \geq 0$ (ЄДЕ 2006 р.)

2. Для чисел $a_1, a_2, \dots, a_n$ вірною є нерівність $a_{n+1} = f(a_n)$, $n=1, 2, \dots, 22$. Знайдіть

$$a_5 + a_4, \text{ якщо відомо, що } a_{23} = 0, \text{ а } f(x) = \begin{cases} \frac{4x+8}{x-4}, & x < 4 \\ \sqrt[5]{\frac{x-5}{x-3}} + \sqrt{\frac{16x-63}{x-2}}, & x \geq 4 \end{cases} \quad (\text{ЄДЕ 2008р.})$$

3. Обчислити площу чотирикутника ABCD, в якому внутрішні кути дорівнюють: $\angle A = 90^\circ$, $\angle B = 75^\circ$, $\angle C = 60^\circ$, $\angle D = 135^\circ$, а сторони AB і AD мають довжину 3 см. Побудувати відповідний малюнок. (матуральний іспит в Польщі 2007р.)

Завдання третьої частини містять стереометричні задачі, завдання з параметрами, завдання на побудову графіка функцій і т.д. [8, 9]. Це саме ті завдання, розв'язання яких дає змогу виявити, чи вміє дитина мислити, підходити творчо до вирішення проблеми, і врешті чи зможе вона далі застосовувати свої знання в майбутній професії та житті.

Наприклад: 1. В правильній чотирикутній піраміді SABCD (S – вершина) бічне ребро вдвічі більше сторони основи. Знайдіть кут між медіаною трикутника SDC, проведеною з вершини D, та середньою лінією трикутника ASC, що паралельна основі піраміди. (ЗНО 2007р.)

2. У правильній трикутній піраміді SABC з основою ABC бічне ребро удвічі більше за сторону основи. Точки K і L є серединами ребер AC і BC відповідно. Через пряму KL, паралельно до ребра SC, проведено площину α . Знайдіть кут φ між площиною α і площиною (ABC) (ЗНО 2008р.)

Евристичність полягає передусім у тому, що при розв'язанні кожного з завдань можна використовувати декілька способів. Наприклад, при виконанні стереометричної задачі 2008 року можна використати векторний метод розв'язання; використати поняття площі ортогональної проекції, або розв'язати задачу на основі властивостей фігури та її елементів.

Введення ЗНО вимагає від учня не лише фактичного засвоєння знань, а вміння використовувати їх в нестандартних ситуаціях, трансформувати знання для вирішення математичних задач. Але до цього учнів необхідно готувати цілеспрямовано та систематично. Нами розроблена система завдань спрямованих на підвищення рівня знань учнів з математики, для виконання деяких з них доцільно використовувати евристичні прийоми. Наприклад:

1. Знайдіть, при яких значеннях a функція $y = \frac{x^3}{3} + \frac{1}{2}ax^2 + 16x - 3$ зростає на R .

2. Знайти асимптоти графіка функції $y = \frac{|x|}{x^2 - 1}$

3. Знайти при яких значеннях a функція $f(x) = (a-1)\cos^2 x + (3a-4)x$ не має екстремумів

4. Число 48 записано у вигляді суми трьох доданків. Два доданки рівні між собою. Знайти ці доданки знаючи, що їх добуток є найбільшим.

5. Знайти рівняння дотичної до графіка функції $f(x) = x^2 - 4x - 10$, яка паралельна прямій $y = -6x + 7$. [3]

Саме тому, на наш погляд, введення ЗНО може також спонукати учнів до використання евристичних методів навчання і підходів у навчанні математики.

Література

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.

2. Звіт за результатами опитування учасників зовнішнього оцінювання 2007 року. – К.: Відродження, 2007. – 50 с.

3. Калюсенко Л.О. Проблема підвищення якості знань старшокласників з математики // Дипломна робота, 2008.

4. Кочагин В.В., Бойченко Е.М., Глазков Ю.А. и др. Самое полное издание реальных заданий ЕГЭ. – М.: Институт педагогических измерений 2008. – 120 с.

5. Суцанський В., Гаврон П. Матуральний екзамєн з математики – 2007 в польських школах // В світі математики. – 2007. – Т 13. – №2. – С. 47-50

6. Чашечникова О.С. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках математики // Педагогічні науки Зб.наук.праць.- Суми: СумДПУ, 2000.- С.460-464.

7. Чашечникова О.С. Творча діяльність у процесі навчання математики: стан проблеми в загальноосвітній школі // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки».- Вип.93.- Черкаси: ЧНУ, 2006.- С.162-170.

8. www.osvita.org.ua

9. www.testportal.gov.ua

Є.А. КОЛЕСНИК

Факультет фізико-математичний

АНАЛІЗ СТАНУ ВПРОВАДЖЕННЯ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН В ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Рекомендовано до друку доц. Мартиненко О.В.

В статті проаналізовано сучасний стан впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу при викладанні дисциплін в педагогічних університетах.

Ідеї Болонського процесу є провідними на сучасному етапі розвитку вищої освіти, тому з метою забезпечення престижу української вищої освіти на світовому освітньому просторі в Україні впроваджено кредитно-модульну систему організації навчального процесу у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації. Кредитно-модульна система організації навчального процесу є важливою складовою євроінтеграції української держави. Кредитно-

модульна технологія навчання логічно увібрала в себе два дидактичні поняття «кредиту» і «модуля», які суттєво впливають на організацію навчального процесу з тієї чи іншої дисципліни, а також підпорядковують своїм вимогам інші навчальні компоненти: форми, прийоми, методи та засоби навчання. У зв'язку з цим кожна дисципліна, що викладається у вищому навчальному закладі має відповідати вимогам Болонського процесу. Це привело до необхідності вдосконалення структури та змісту навчальних дисциплін в педагогічних університетах.

В Сумському державному педагогічному університеті імені А.С.Макаренка на фізико-математичному факультеті було впроваджено кредитно-модульну систему навчання з 2006 року. Відповідно до цього вже 3 роки викладання дисциплін проходить за кредитно-модульною системою навчання. Важливо дізнатися, які зміни відбулися в сфері освіти під час запровадження кредитно-модульної системи навчання. І взагалі, яким є ставлення викладачів до реформування вищої освіти в Україні? З цією метою було проведено опитування серед науково-педагогічних працівників фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка. Всього було опитано 31 викладач факультету (викладачі математичних, фізичних дисциплін та інформатики). Анкетування проводилось анонімно. Респондентам була запропонована анкета, яка містила 9 запитань різного типу:

- відкриті запитання (викладачі мають висловити свою думку з приводу того, чи іншого запитання);
- запитання закритого типу (надано варіанти відповіді);
- запитання напівзакритого типу (надано варіанти відповідей, але є й фраза «власна відповідь», що передбачає можливість висловлення думки, що не передбачена автором анкети).

Проаналізуємо результати анкетування по кожному конкретному запитанню.

Отже, на перше запитання анкети: «Приєднання України до Болонського процесу впливає на систему вищої освіти» було отримано такі відповіді:

- «Позитивно» – 52 % викладачів;
- «Негативно» – 48 % викладачів.

Слід звернути увагу на неоднозначність відповідей педагогів. З приводу даного питання думки викладачів розділилися.

Що стосується другого запитання анкети: «Чи є традиційна система освіти більш ефективнішою за сучасну – кредитно-модульну систему навчання?» відповіді розподілилися таким чином:

- «Так» – 42 % респондентів;
- «Ні» – 23 % респондентів;
- «Складно відповісти» – 35 % викладачів.

Наступне запитання анкети: «Які ознаки традиційної системи на Вашу думку краще залишити?» є запитанням відкритого типу та передбачає вільну форму відповіді. В основному педагоги звернули увагу на такі позитивні моменти традиційної системи як «обов'язковий усний екзамен з профілюючих

дисциплін», «поточне усне опитування», «узагальнення та систематизацію знань перед іспитом», «проведення традиційних лекцій, колоквіумів».

У четвертому запитанні анкети ми прагнули з'ясувати точку зору респондентів щодо того, які є переваги кредитно-модульної системи організації навчального процесу. Більшість викладачів вважають, що це «об'єктивність оцінювання знань студентів», «самостійна робота студентів», «можливість студенту контролювати свою успішність та отримати бажаний результат – самоконтроль», «стимулювання підготовки студентів до кожного заняття», «систематичність роботи студентів», «забезпечення мобільності студентів», «модульний контроль», «кредитно-модульна система дисциплінує студента».

В наступному запитанні були відмічені недоліки кредитно-модульної системи: «відсутність підсумкової систематизації знань – традиційних іспитів», «немає цілісного уявлення про предмет, оскільки матеріал вивчається фрагментарно», «перенесення «центру ваги навчання» з якості знань на кількість балів», «відсутність добре продуманої організації навчального процесу», «тестування як основна форма контролю», «значне збільшення навантаження на викладача при підготовці до занять».

«Чи використовували Ви модульні технології до запровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу?» Саме це ми хотіли з'ясувати у наших респондентів у наступному запитанні. Відповіді розподілилися таким чином:

- «Так» – 45%;
- «Ні» – 55%.

В сьомому запитанні анкети потрібно було обрати відповідь чи декілька відповідей, або вказати свій варіант. «Для ефективної роботи з дисципліни в умовах кредитно-модульної системи потрібно...»

- «розробити модульні робочі програми та критерії оцінки успішності студентів (формально необхідні матеріали)» – 39 % викладачів;
- «розробити навчально-методичне забезпечення дисципліни» – 74% респондентів;
- «внести незначні зміни в методику викладання дисципліни» – 29 % опитаних;
- «змінити методику викладання дисципліни» – 26 % викладачів.

Деякі викладачі дали власну відповідь на дане запитання: «розширити науково-методичну базу університету та збільшити матеріально-технічну базу ВНЗ», «розвивати в студентів навички самостійної роботи», «змінити ставлення студентів до набору балів».

У наступному запитанні анкети респондентам пропонувалося оцінити сучасний стан запровадження кредитно-модульної системи навчання. Викладачі відповіли таким чином:

- «позитивно» – 3 %;
- «більш позитивно, ніж негативно» – 36 %;
- «50 % на 50 %» – 3%;
- «більш негативно, ніж позитивно» – 48 %;
- «негативно» – 7 %;

- Не визначилися – 3%.

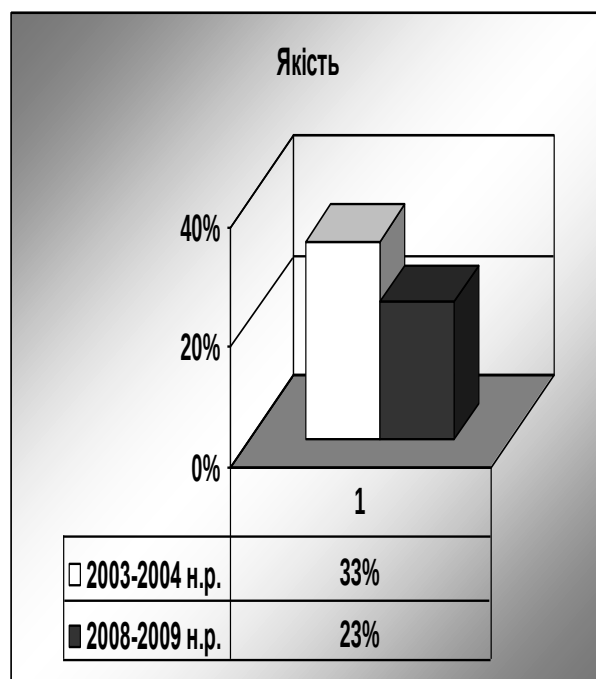
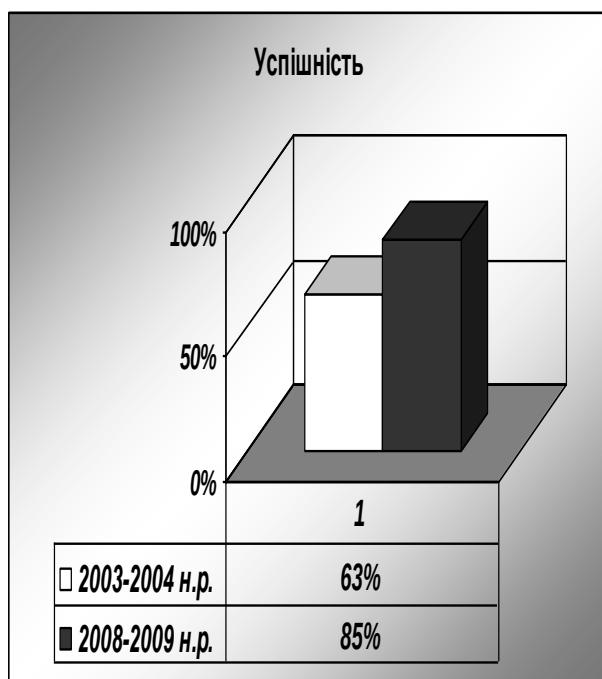
І в останньому дев'ятому запитанні анкети, ми просили висловити свою думку стосовно того, як вплинуло запровадження КМСОНП на якість освіти і що є причиною цього явища.

- «Позитивно» – 16 % респондентів;
- «Не визначилися» – 19% опитаних;
- «Негативно» – 65 % викладачів.

А причиною цього явища у випадку негативної відповіді на думку педагогів є «формальне перенесення принципів західної системи освіти в суттєво інші умови України», «відсутність навчально-методичного комплексу з дисципліни», «немає цілісного уявлення про предмет вивчення», «студенти не вміють самостійно працювати», «головне кількість балів, а не якість знань». Якщо відповідь була позитивною, то серед причин можна виділити такі як «збільшилася кількість студентів при відвідуванні занять», «студенти стали більш дисциплінованими та відповідальними».

Здійснене опитування виявило зацікавленість науково-педагогічних працівників у обговоренні запропонованих питань, серйозне ставлення до відповідей, значну кількість цікавих пропозицій. Більшість викладачів також наголошували на специфіці предмету, тобто для різних дисциплін існують різні недоліки та переваги їх викладання в умовах кредитно-модульної системи навчання.

Як бачимо кредитно-модульна система навчання має свої як переваги, так і недоліки. Про це також свідчить проведений якісний аналіз результатів оцінювання студентів 1 курсу за I семестр. Було зроблено порівняння успішності та якості знань студентів 2003-2004 н.р., що навчалися за традиційною системою та 2008-2009 н.р., які навчаються за кредитно-модульною технологією навчання.



Таким чином можна зробити висновок, що рівень успішності підвищився

в умовах навчання студентів за кредитно-модульною технологією, але водночас якість успішності знизилася. Причинами зниження якості можуть бути: відсутність традиційного іспиту, немає цілісного уявлення про предмет вивчення, «гонитва за балами», в студентів не розвинені навички самостійної роботи, організація навчального процесу не є досконалою.

На основі проведеного анкетування та якісного аналізу можна зробити такі висновки: перехідний період в освітньому процесі видався досить складним, проблема якості освіти на даному етапі є актуальною та потребує вирішення як на державному рівні, так і кожним вищим навчальним закладом та конкретним викладачем.

В.М. КОЛОМІЄЦЬ

Факультет фізико–математичний

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ НАДТОНКИХ ПЛІВОК СПЛАВУ CO – NI

Рекомендовано до друку доц. Лобода В.Б.

Проведені дослідження електропровідності надтонких плівок з товщинами в інтервалі $d=5-35$ нм. Показано, що плівкам з ефективною товщиною $d<10-12$ нм властива чітко виражена експоненційна залежність опору від температури і як наслідок від'ємний термічний коефіцієнт опору (ТКО). Розрахунок енергії активації провідності дає величину порядку $0,1-0,06$ еВ для плівок товщиною $5 - 10$ нм. При товщині $d>25$ нм експоненційна залежність опору від температури не спостерігається.

Вивченню фізичних явищ, що протікають в тонких плівках, приділяється значна увага. Це обумовлено рядом причин: по-перше, широкими перспективами практичного використання плівок (техніка надвисоких частот, мікроелектроніка, оптоелектроніка та ін.), по-друге, можливістю отримання інформації, необхідної для вирішення окремих важливих проблем фізики твердого тіла і фізики поверхні.

Властивості тонких плівок, як правило, значно відрізняються від властивостей масивних матеріалів. Обмеження розмірів плівкових об'єктів в одному з напрямів приводить до появи так званих розмірних ефектів, які в масивних об'єктах слабо виражені або взагалі не спостерігаються. Ці явища пов'язані з порушенням співвідношення між розмірами зовнішньої поверхні і об'ємом зразка, характерного для масивного матеріалу.

На ранніх стадіях росту тонкі плівки не є суцільними. Вони формуються з невеликих острівців. Величина питомого опору ρ таких зразків відрізняється на декілька порядків від ρ суцільних плівок і масивного матеріалу, а температурний коефіцієнт опору (ТКО) β приймає близькі до нуля і навіть від'ємні значення. Ці особливості дозволяють розробляти на основі острівцевих плівок різноманітні датчики фізичних величин (температури, деформації, магнітного поля і т. д.), а також елементи мікроелектроніки (високоомні резистори, нелінійні резистори, системи випрямлення і перемикання струму та ін.) [1, 2, 3].

В даний час існує декілька теоретичних моделей механізму провідності острівцевих металевих плівок (див., наприклад, [4, 5, 6, 7]). Історично першою була спроба пояснити електропровідність острівцевих плівок явищем

термоелектронної емісії, проте дуже малі значення енергії активації (на один – два порядки менші роботи виходу електронів з масивних металів) приводять до великих ускладнень у застосуванні таких моделей. Чисто тунельний механізм провідності якісно дозволяє описати провідність острівцевих конденсатів, проте при цьому складно врахувати температурну залежність електропровідності. Останніми роками переважаючими є уявлення про термічно активоване тунелювання [7]. Відзначимо, що при цьому енергія активації тунелювання E_a визначається в основному розмірами острівців і проміжків між ними і не залежить від роботи виходу електронів з матеріалу острівця.

Нами проведено дослідження структури та електропровідності надтонких плівок сплаву Co – Ni (ефективна товщина 5-35 нм) в інтервалі температур 150-700 К. Плівки конденсувалися у вакуумній установці ВУП-5М у вакуумі 10^{-4} Па на скляні підкладки кімнатної температури електронно-променевим випаровуванням. В якості матеріалу для випаровування використовувалися масивні сплави відомої концентрації.

Як показують дослідження складу плівок методом рентгеноспектрального мікроаналізу, для даних плівкових сплавів практично зберігається концентраційний склад вихідного матеріалу.

Термостабілізація плівок проводилася в умовах надвисокого вакууму ($\sim 10^{-6}$ - 10^{-7} Па) для запобігання окисленню зразків.

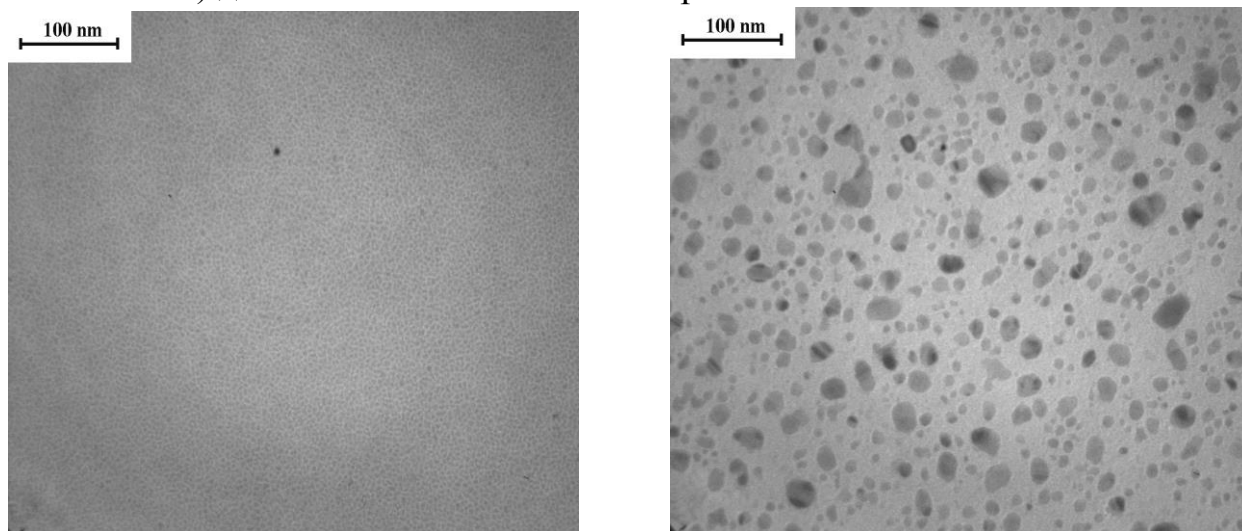


Рис. 1. Морфологія острівцевих плівок сплаву $\text{Co}_{20}\text{Ni}_{80}$ ($d=20$ нм): а) невідпалений зразок; б) після термостабілізації при відпалюванні.

Оскільки при конденсації температура підкладки була меншою за $T_{\text{пл}}/3$ ($T_{\text{пл}}$ – температура плавлення сплаву) і дифузійна рухливість атомів в острівцях була ускладнена, то в невідпалених плівках, незалежно від товщини і складу спостерігалася практично однакова структура. Найдрібніші острівці мають неправильну форму, а зазори між ними набувають характерної форми каналів з приблизно однаковою шириною (класична «лабіринтна» структура [6], рис.1а).

У процесі I циклу термостабілізації спостерігається необоротне

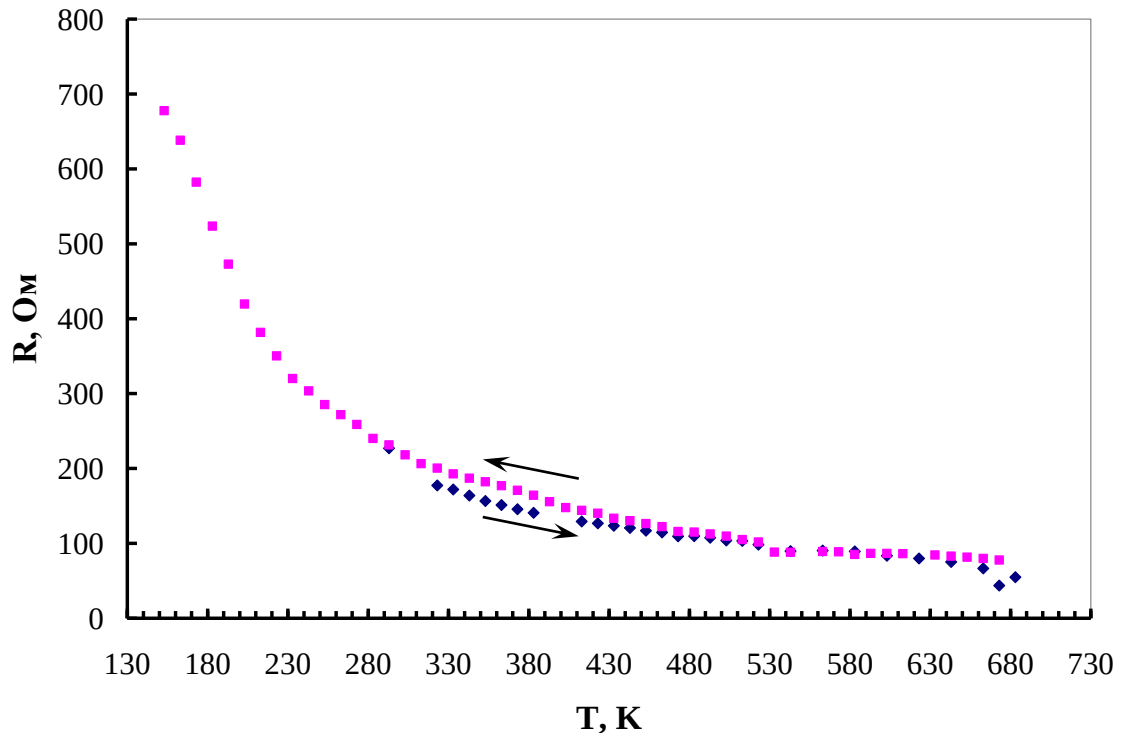


Рис. 2. Графік залежності опору від температури для плівкового сплаву $\text{Co}_{40}\text{Ni}_{60}$ ($d=12$ нм): $\diamond$ - нагрівання; $\square$ – охолодження.

зменшення опору (у 50-100 разів) внаслідок укрупнення острівців (рис. 1б), відпаду дефектів та рекристалізаційних процесів.

На рис. 2 зображено типову залежність опору від температури (на прикладі плівки сплаву $\text{Co}_{40}\text{Ni}_{60}$ з товщиною 12 нм). Зі збільшенням температури опір плівки зменшується (ТКО приймає від'ємні значення). З рис. 2 видно, що температурні залежності опору під час I та II циклів практично співпадають. Охолодження зразка до температури рідкого азоту приводить до різкого збільшення опору.

Для острівцевих плівок залежність питомого опору від температури можна описати співвідношенням [8]:

$$\rho(T) = \rho_0(1 + \beta T) + c \exp \frac{E_a}{kT}, \quad (1)$$

де перший доданок – звичайна температурна залежність, а другий пов'язаний з деякого роду термічно активованим процесом.

Вважаючи, що внесок першого доданка в (1) незначний, в результаті логарифмування одержимо:

$$\ln \rho = \ln c + \frac{E_a}{kT}. \quad (2)$$

В координатах $\ln \rho - \frac{1}{kT}$ дана залежність повинна зображатися прямою лінією.

На рис. 3 зображено графіки залежності $\ln R$ від $\frac{1}{T}$ для плівок різної товщини. Як видно з рисунка, дану залежність в деякому інтервалі температур справді можна апроксимувати прямою. Злам залежності в області високих температур, очевидно, пов'язаний зі збільшенням внеску першого доданку в (1), що приводить до відхилення від експоненціальної залежності. Кутовий коефіцієнт прямої дає змогу розрахувати енергію активації провідності. Як видно з графіків, зі зменшенням товщини її величина зростає. Це пояснюється тим, що при цьому зменшуються розміри острівців і збільшуються відстані між ними, а, отже, для активації провідності потрібна більша енергія.

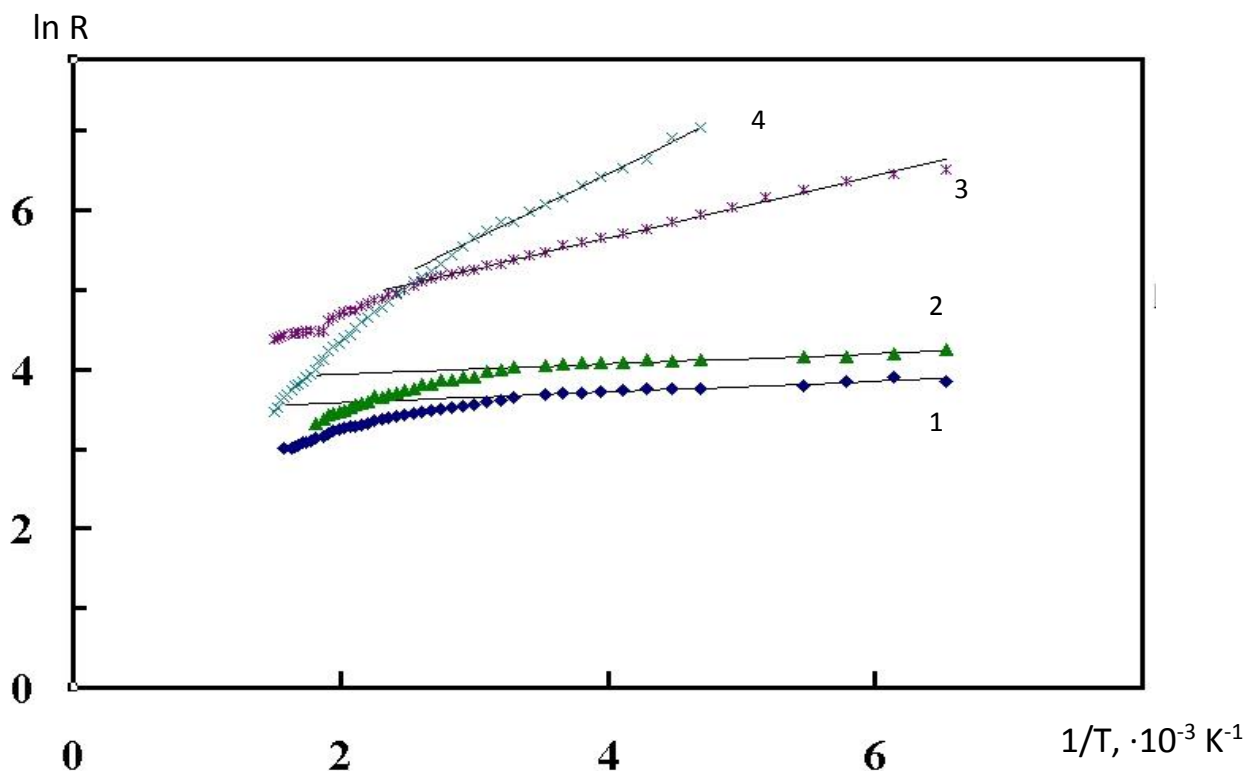


Рис. 3. Графіки залежності опору від температури для плівок різної товщини у спрямляючих координатах: 1 – 16 нм; 2 – 14 нм; 3 – 12 нм;

4 – 10 нм.

Розрахунок енергії активації провідності дає величину порядку 0,1-0,06 еВ для плівок товщиною 5 – 10 нм. При товщині $d > 25$ нм експоненціальна залежність опору від температури не спостерігається. У перехідній області товщин $d \sim 20$ нм плівки мають близьке до нуля значення ТКО, а при подальшому збільшенні товщини знак ТКО змінюється на додатній.

Література

1. Лобода В.Б., Хурсенко С.Н. Кристаллическая структура и электропроводимость сверхтонких пленок сплава Co – Ni//ЖЭТФ.-2006.- Т.130, в.5(11).- с. 911-916.

2. Морохов И. Д. , Трусов Л. И. , Чижик С. П. , Ультрадисперсные металлические среды, Атомиздат, Москва (1977).
3. Осадченко В. А. , Трофимов В. И. , Селиверстов Л. А. , Микроэлектроника 9, 61 (1980).
4. Комник Ю. Ф. , Физика металлических пленок. Размерные и структурные эффекты, Атомиздат, Москва (1979).
5. Непийко С. А. , Физические свойства малых металлических частиц, Наукова думка, Киев (1985).
6. Трусов Л.И., Холмянский В.А. Островковые металлические пленки. -М.: Металлургия, 1973.
7. Чопра К. Л. , Электрические явления в тонких пленках, Мир, Москва (1972).
8. Технология тонких пленок. Справочник / Под ред. Майссела Л., Глэнга Р.- М.: Сов. радио, 1977.

Т.С. КОРЖ

Факультет фізико-математичний

ЕЛЕМЕНТИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Рекомендовано до друку доц.Чашечніковою Л.Г.

В статті йдеться про актуальність використання елементів прикладної математики в основній школі. А також продемонстровано на конкретних завданнях з теми “Арифметична та геометрична прогресії”, як в дійсності можна залучити учнів до активного сприйняття матеріалу з практичним підґрунтям.

Помітно зросла роль математики на теперішньому етапі. Метою реформи шкільної математичної освіти є підвищення інтелектуального потенціалу суспільства.

Концепція математичної освіти 12-річної школи визначає одним із пріоритетів розвитку математичної освіти необхідність посилення прикладної спрямованості математики. [3] Кожного року щось змінюється в освіті всього світу, у тому числі й у освіті України. Декілька десятиліть тому перевагу надавали міцній теоретичній освіті, пройшов час, і сьогодні приділяють велику увагу практичному застосуванню фактів і явищ, які передбачені шкільною програмою з будь-якого предмету, у тому числі і з математики.

Немає галузі математики, яка б тією чи іншою мірою не мала б практичного застосування. Тому, на мою думку, будь-яка тема, що вивчається у школі, повинна бути пояснена вчителем з точки зору саме застосування на практиці отриманих знань. Це, по-перше, визве в учнів максимальну цікавість до предмету, а, по-друге, дозволить в майбутньому використати набуті знання на практиці у повсякденному житті.

Продемонструємо цю думку на прикладі вивчення теми ”Арифметична та геометрична прогресії”. Дана тема має широке застосування у різних галузях, зокрема в економіці, токарній справі, обчисленні державних стандартів для виробництва тощо. Але так як за свідченнями психологів у сучасних дітей з кожним роком росте рівень прагматизму, то одного

пояснення про практичне застосування будь-якого питання математики на практиці не досить, доцільною є демонстрація застосування прогресій на конкретних задачах.

У давнину народилась задача такого змісту: "Одного разу незнайомець постукав у вікно до багатого купця і сказав: "Я буду кожного дня напротязі 30 днів приносити тобі по 100000 грн. А ти мені в перший день за 100000 грн. даси 1 коп., на другий день за 100000 грн. – 2 коп. і так кожного дня будеш збільшувати попереднє число грошей вдвічі. Якщо тобі вигідна угода, то з завтрашнього дня почнемо".

Купець зрадів такій удачі. Він підрахував, що за 30 днів він отримає від незнайомця 3000000 грн. Наступного дня вони пішли до нотаріуса і узаконили договір. Хто в цій ситуації програв: купець чи незнайомець?"[2]

Розв'язання.

Створимо послідовність чисел, яка буде відповідати заплаченим купцем сумі грошей кожного дня:

1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128; 256; ...

Ця послідовність є геометричною прогресією зі знаменником $q=2$, першим членом $b_1=1$ і кількістю членів $n=30$.

За формулою суми n перших членів геометричної прогресії:

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}.$$

Обчислимо суму даної геометричної прогресії.

$$S_{30} = \frac{1(2^{30} - 1)}{2 - 1} = 2^{30} - 1 = 1073741823 \text{ коп.} = 10737418,23 \text{ грн.}$$

Отже, ми бачимо, що ця угода була вигідна незнайомцю, купець на емоційній хвилі, не проаналізувавши умову, програв.

На даному прикладі вчитель може показати учням, як в буденному житті за допомогою знання математики вони зможуть уникнути шахрайства.

Логічним продовженням попередньої задачі є обчислення банківських відсотків: "На день народження одному з учнів подарували 100 грн., які він поклав у банк на збереження під 14 % річних. Скільки років треба чекати, щоб зняти з депозиту 200 грн.?"

Розв'язання.

Нехай числа $b_1, b_2, \dots, b_n$ - щорічні суми збереження вкладника. Вони складають геометричну прогресію, у якій $b_1=100, q=1,14$,

$$b_n=200.$$

Оскільки $b_n = b_1 q^{n-1}$, то

$$200 = 100 \cdot 1,14^{n-1}, \quad 2 = 1,14^{n-1}.$$

Перетворимо отриманий у правій частині рівності вираз:

$$1,14^{n-1} = (1+0,14)^{n-1} = 1 + (n-1) \cdot 0,14.$$

Отже,

$$n-1 \approx 7,14, \quad n=8.$$

Тобто через 8 років учень зможе зняти 200 грн.

Дана задача є досить розповсюдженою. Дійсно, сьогодні деякі банки використовують саме таку систему нарахування відсотків на депозит.

При навчанні математики розглядають метод підрахунку прибутку (метод простих процентів), як прибуток з капіталу підраховується у вигляді відсотків від основної суми; через деякий обумовлений період часу особа, яка користується грошима, повинна сплатити капітал плюс прибуток з капіталу.

Зауважимо, що прості проценти використовуються дуже рідко і лише на дуже короткий термін. Деякі комерційні банки використовують так звані складні відсотки, і за допомогою наступної задачі учні зможуть порівняти складні та прості відсотки.

Розглянемо задачу: “Один приватний комерційний банк приймає вклади від своїх клієнтів і нараховує щорічний прибуток за формулою складних відсотків:

$$A_n = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n.$$

Другий приватний комерційний банк зобов’язується виплачувати прибуток за формулою:

$$A_n = A_0 e^{\frac{p}{100}n}.$$

У який банк вигідніше вкласти заощаджені 1000 грн. на довгостроковий вклад на 10 років, якщо відсоткова ставка в обох банках 20%?”[2]

Розв’язання.

В обох випадках початковий вклад $A_0=1000$ грн., $n=10$ років, $p=20\%$.

У першому банку матимемо:

$$A_{10}^1 = 1000 \cdot 1,2^{10} \approx 6191,73 \text{ (грн.)}.$$

У другому банку матимемо:

$$A_{10}^2 = 1000e^2 \approx 1000 \cdot 2,781^2 \approx 7387,52 \text{ (грн.)}.$$

Оскільки $A_{10}^1 < A_{10}^2$, то вигідніше вкласти заощаджені 1000 грн. у другий банк.

Розглянули метод підраховування прибутку з капіталу, коли ставка процента береться не від A_0 , а від величини, яка дорівнює основній сумі плюс прибуток. Результат нарахування називають складними процентами.

Продовжуючи тему прибутків, слід наголосити, що не тільки у банківській справі використовуються знання прогресій, їх можна використати і для підрахунку прибутків власного бізнесу. Так, наприклад: “Поки продавець продавав свій товар серед знайомих, його щомісячний прибуток становив $\frac{20}{3}\%$. Коли він почав це робити на ближньому ринку, щомісячний прибуток зріс до 20%. Нарешті, вихід на центральний ринок став щомісячно приносити 25%. У результаті його прибуток порівняно з початковим становив 220%. Скільки місяців продавець збував свій товар, якщо кожен період продажу товарів з одним і тим самим відсотком прибутку становить ціле число місяців?”[1]

Розв’язання.

Нехай x, y, z – відповідна кількість місяців продажу товарів за перший, другий та третій періоди, A_0 – початковий капітал. Тоді моделлю задачі буде

показникові рівняння:

$$A_0 \left(1 + \frac{220}{100}\right) = A_0 \left(1 + \frac{20}{300}\right)^x \cdot \left(1 + \frac{20}{100}\right)^y \cdot \left(1 + \frac{25}{100}\right)^z,$$

Дещо спростивши, маємо:

$$\frac{16}{5} = \left(\frac{16}{15}\right)^x \cdot \left(\frac{6}{5}\right)^y \cdot \left(\frac{5}{4}\right)^z,$$
$$1 = 2^{4x+y-2z-4} \cdot 3^{y-x} \cdot 5^{z-x-y+1}.$$

Отримали систему рівнянь:

$$\begin{cases} 4x + y - 2z - 4 = 0, \\ -x - y + z + 1 = 0, \\ y - z = 0, \end{cases}$$

звідки $x=2$, $y=2$, $z=3$, отже, продавцю необхідно було 7 місяців.

Знання про арифметичну та геометричну прогресії можна використовувати не тільки в економіці, а й в інших галузях.

Якщо зайдемо в токарний цех шкільної майстерні та подивимося на токарний верстат, то на ньому побачимо прикріплену табличку, де позначено швидкість обертання шпинделя для різних положень ручки. На перший погляд, числа здаються випадковими. Серед них є парні (20 і 40), непарні (25 і 63) і навіть дробові (31,5). Виконавши ділення кожного наступного числа таблички на попереднє, дістанемо одне й те саме число 1,26. Виявляється, шпиндель обертається не з випадковими швидкостями, а цілком закономірно. Ця послідовність чисел (швидкостей) є геометричною прогресією.

Розглянемо задачу: “Кутова швидкість шпинделя коливається між 9 і 288 обертами за хвилину. Обчислити решту можливих кутових швидкостей обертання шпинделя, коли відомо, що можна одержати ще 4 кутові швидкості”.

Розв'язання.

Проблема:

Між числами 9 і 288 треба розмістити ще 4 члени геометричної прогресії.

Маємо:

$$a_n = a_0 q^{n-1};$$

$$288 = 9q^5;$$

$$q^5 = \frac{288}{9}, q = \sqrt[5]{32}, q = 2;$$

$$a_1=9, a_2=18, a_3=36, a_4=72, a_5=144, a_6=288.$$

Отже, можливі швидкості: 18 об/хв., 36 об/хв., 72 об/хв., 144 об/хв.

Невелика кількість прикладів переконливо демонструє, що арифметична та геометрична прогресії застосовуються у багатьох галузях знання про виробництво. Математика вчить не тільки фактам, а й розвиває в учня здібність до аналізу різних життєвих ситуацій, вона показує, як можна використати теоретичні знання на практиці.

У школі вчителі при навчанні математики приділяють увагу в основному опрацюванню теорії та розв'язуванню абстрактних задач. Розв'язуванню з учнями прикладних задач не приділяють достатньої уваги,

враховуючи їх невелику кількість у підручниках і посібниках.

Література.

1. Джола Т.Г. Викладання математики в період становлення ринкових відносин. // Математика, №33, 1999.
2. Коваленко В.Г., Кривошеєв В.Я., Старосельцева О.В. Алгебра: Експерим. навч. посібник для 9 кл. шк. з поглибл. вивченням математики і спеціалізов. шк. фізико-мат. профілю. – 2-ге вид. – К.: Освіта, 1996. – 288с.
3. Програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-12 класи. // Математика в школі, №2, 2006.
4. Швець В.О., Білянін Г.І. Математика: Навч. посібник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2003. – 382с.

Ю.О. КОШЕЛЄВА

Факультет фізико-математичний

СТРУКТУРА ТА ФАЗОВИЙ СКЛАД ТОНКИХ ПЛІВОК СПЛАВІВ НА ОСНОВІ Ni, Co, Fe

Рекомендовано до друку доц. Салтикова А.І.

Проведено аналіз літератури на тему : „Структура та фазовий склад тонких плівок сплавів на основі Ni, Co, Fe”. Розглянуті всі аспекти дослідження структури та фазового складу плівок .Наведені результати опрацювання даних по структурі та фазовому складу плівок сплавів на основі Ni, Co, Fe.

Дослідження фізичних процесів, що відбуваються у зразках малих розмірів (тонкі плівки, малі частинки) в залежності від їх кристалічної структури та фазового складу викликають в останні десятиліття значний науковий і практичний інтерес. Це пов'язано з їх застосуванням в багатьох галузях техніки, зокрема, як елементів мікроелектроніки та обчислювальної техніки. Досить перспективним є створення елементів пам'яті ЕОМ на базі плівок (полікристалічних плівок з плоскими доменами та магнітних монокристалічних або аморфних плівок з циліндричними доменами), так і з їх значенням для розв'язання деяких фундаментальних питань фізики твердого тіла. У зв'язку із широким застосуванням металевих плівок, актуальною являється задача дослідження структури таких систем.

Одержані вакуумним випаровуванням тонкі плівки таких матеріалів можуть мати, крім відомих в масивному стані властивостей, ще й ряд специфічних, пов'язаних з проявами зовнішнього чи внутрішнього розмірних ефектів. У більшості випадків для елементів мікроелектроніки використовують сплави, властивості яких добре відомі в масивному стані. Проте, для різних плівок різної концентрації необхідно знати фазовий склад та структуру зразків.

Однак на даний час ще недостатньо вивчено фазоутворення та досліджений структурний тип плівок сплавів на основі Ni, Co, Fe. Поряд з цим відомо, що вони отримують дедалі ширше практичне застосування (наприклад корпорація IBM впровадила МР-головку на основі сплаву Fe-Ni) у зв'язку з особливістю їх структури. Зазначені обставини слугують стимулом для дослідження структури та фазового складу плівок сплавів на основі Ni, Co, Fe.

Отримання плівкових зразків здійснювалось електронно-променевим

випаровуванням вихідного сплаву в установці ВУП-5 у вакуумі $\sim 10^{-3}$ Па при відсутності зовнішнього орієнтуючого магнітного поля.[1] Плівки наносилися при кімнатній температурі на сколи KBr (для електронномікроскопічних досліджень). Швидкість конденсації становила 0.5-1 нм/с. Конструкція підкладкотримача дозволяла за одне наплення одержувати чотири плівки з різною товщиною.

Для визначення товщини плівок використовувався інтерферометр МІІІ-4 (похибка вимірювання не перевищує 10 % при товщині понад 50 нм). Для плівок з товщиною, меншою за 50 нм, застосовувався розрахунковий метод визначення товщини. При цьому використовувалась формула розподілу за товщиною плівки, одержаної від випаровувача з малою площею поверхні [1]:

$$d = \frac{d_0}{\left[1 + \left(\frac{l}{h}\right)^2\right]^2}$$

де d_0 – товщина матеріалу, осадженого в точці, яка знаходиться навпроти випаровувача, l – відстань від цієї точки до плівки, h – відстань від випаровувача до підкладки. Це давало змогу дещо зменшити похибку визначення товщини плівок.

Одержані плівки термостабілізувалися протягом трьох циклів “нагрівання-охолодження” у вакуумі в установці ВУП-5. Температура плівок контролювалась за допомогою цифрового вольтметра В7-23 диференціальною хромель-алюмелевою термопарою, закріпленою на поверхні підкладки.

Дослідження кристалічної структури та фазового складу здійснювалося за допомогою електронного мікроскопа ЕМ-125 та електроннографа[2]. Мас-спектрометричні дослідження здійснювались на приладі МС-7201М.

Результати дослідження фазового складу плівок на основі $\text{Co}_{50}\text{-Ni}_{50}$ приведені в роботі [3].Щож стосується структури досліджуваних плівок $\text{Co}_{50}\text{-Ni}_{50}$ отримані наступні результати.

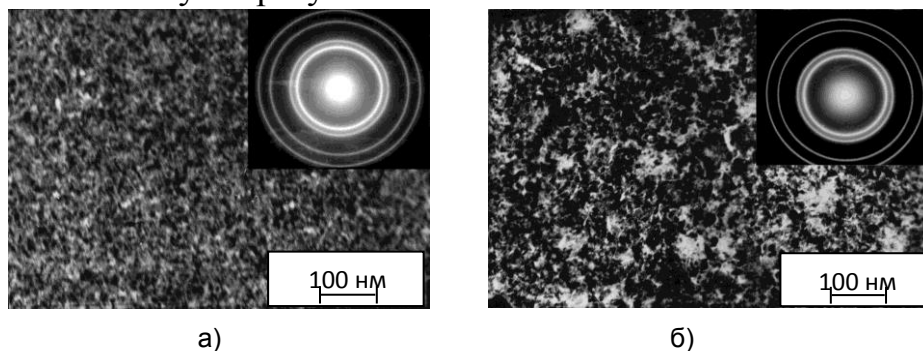


Рис. 1. Мікроструктура невідпалених (а) та відпалених (б) плівок сплаву

Сплав $\text{Co}_{50}\text{-Ni}_{50}$ в масивному стані має однофазний склад з ГЦК-решіткою. Як показують електроннографічні дані, у тонких плівках сплаву теж спостерігається ГЦК-решітка незалежно від товщини плівки та термічної обробки (рис. 1). Параметр решітки a складає $0,355 \div 0,357$ нм. Ця величина дещо більша від параметру чистого Ni ($a=0,352$ нм). Така зміна може бути пояснена спотворенням решітки при утворенні твердого розчину заміщення. Електроннограми невідпалених зразків характеризуються наявністю широких

розмитих ліній, що викликане, швидше за все, дрібнодисперсністю кристалітів. Це підтверджується і електронномікроскопічними дослідженнями (рис. 1а). Відпалювання до температури 400°C приводить до деякого збільшення розмірів кристалітів (рис. 1б).

Згідно з [3] невипалені плівкові зразки всіх концентрацій і товщин мають украй дисперсну структуру (розмір кристалітів ≤ 10 нм). При відпалюванні до 700 К помітної рекристалізації не відбувається, але подальше підвищення температури відпалювання до 1300 К супроводжується укрупненням кристалітів (до 50 нм) і паралельним утворенням мелкодисперсного окиса CoO у зразках з концентрацією Co більше 14 ваг. %. Мас-спектрометричні дослідження елементного складу вказують на те, що окиси CoO й NiO фіксуються лише на зовнішніх поверхнях плівки сплаву, і повністю відсутні в об'ємі плівки. Можна відзначити наступні особливості структури плівок сплаву Ni-Co. [4] При відносно низькій або високій концентрації Co плівки мають двофазний склад: Ni+(Ni-Co) і (Ni-Co)+Co, відповідно, хоча в Ni куту діаграми стану масивного сплаву має місце утворення лише ГЦК-(Ni-Co). Фіксація двофазного складу, мабуть, обумовлена тим, що конденсація металів відбувається в нерівноважних умовах і навіть високотемпературне відпалювання не дозволяє срелаксировать цю нерівноважність.

Необхідно також вказати, що на мікрознімках від зразків з концентрацією Co більше 50 ваг. % спостерігаються дефекти відпалювання впакування й характерні контури екстинції. Тут звертається увага на особливість, що має місце й у плівках Co [5]: при розмірі кристалітів менш 10 нм у них не утворюються дефекти впакування, що пов'язане з високим бар'єром для зсувного руху дислокацій Шоклі (відомо, що ріст дефекту впакування починається на площинах {111} ГЦК у результаті розщеплення повних дислокацій на дві складові). Рекристалізаційні процеси, що приводять до укрупнення зерен, спричиняють зниження енергії зародження часткових дислокацій.

Отримані результати по сплаву Fe₅₀-Ni₅₀ свідчать, що невипалені плівки сплаву є дрібнодисперсними (рис. 2а). Відпалювання до температури 700 К приводить до деякого збільшення розмірів кристалітів, хоча вони не

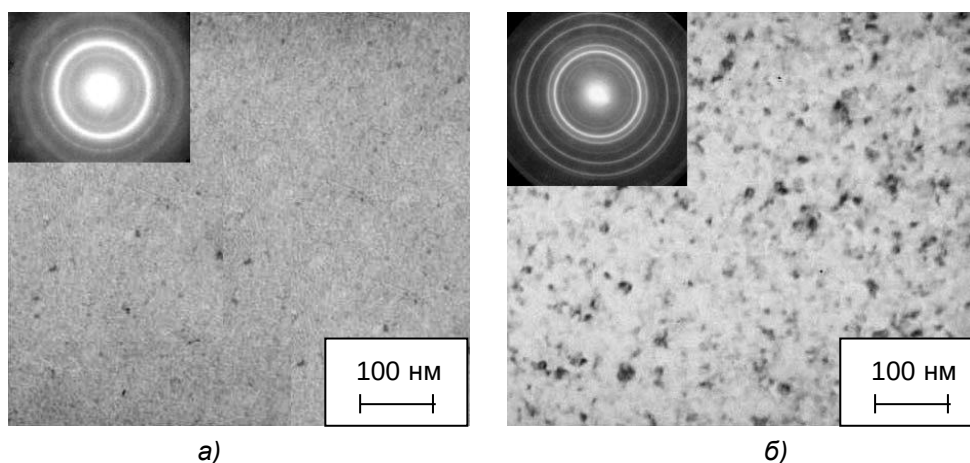


Рис. 2 - Структура плівок сплаву Fe_{0.5}-Ni_{0.5} ($d=36$ нм) у невипаленому (а) та відпаленому (б) стані

перевищують 25 нм (рис.26).

Згідно літературних даних [6], в масивних зразках цього сплаву спостерігається сполука з ГЦК-решіткою (таєніт) з параметром, що змінюється від 0.3524 (чистий Ni) до 0.3596 нм ($C_{Ni}=39\%$) із дуже малою кількістю Fe_3O_4 (на електронограмі фіксується одна слабка і дуже розмита лінія). При вмісті Ni 49% параметр решітки сплаву $a=0.3586$ нм. Дослідження фазового складу плівок методом дифракції електронів показало, що у всіх плівках спостерігається ГЦК-фаза з параметром решітки $a=0.359-0.361$ нм. Таким чином, у плівкових зразках спостерігається деяке збільшення порівняно з масивними параметра решітки. Слід відзначити, що на електронограмах плівок сплаву Fe-Ni фіксується також ряд слабких ліній, які, можливо, належать інтерметалідній фазі FeNi з просторовою групою $P4/mmm$ [7].

Проведені дослідження дозволили з'ясувати особливості структури та фазового складу плівок сплавів на основі Ni, Co, Fe, а саме $Co_{50}-Ni_{50}$, $Fe_{50}-Ni_{50}$ показали, що:

1) плівки сплаву $Fe_{50}-Ni_{50}$ є дрібнодисперсними навіть після відпалювання до температури 700 К. Для плівок з товщинами 16-160 нм спостерігається наявність ГЦК-решітки з параметром, дещо більшим параметра кристалічної решітки масивного сплаву.

2) плівки сплаву $Co_{50}-Ni_{50}$ у всьому дослідженому інтервалі товщин мають ГЦК-решітку з параметром $a=0,355\pm 0,357$ нм. Невідпалені зразки мають дрібнодисперсну структуру; процес відпалювання приводить до деякого збільшення розмірів кристалітів.

Література

1. Проценко І.Ю., Черноус А.М., Шпетний І.О. Електрофізичні властивості двошарових плівок на основі Co, Ni в умовах взаємної дифузії атомів// Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: фізика. 2001. Вип. 10.
2. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электроннооптический анализ. М.: Металлургия, 197. 107 с.
3. Лобода В.Б., Кравченко В.О., Салтикова А.І. Структура та електрофізичні властивості тонких плівок сплаву $Co_{50}-Ni_{50}$ // Науковий вісник СумДПУ ім. А.С.Макаренка.
4. Технология тонких пленок. Т.1/Под ред. Л.Майссела, Р.Гленга.- М.: Сов. Радио, 1977.
5. Буравихин В.А., Шелковников В.Н., Карабанов В.П. Практикум по магнетизму: Уч. пособие.- М.: Высшая школа, 1979.- 197с.
6. Пазуха І.М., Проценко С.І., Майкова Н.І., Салтикова А.І. Дифузійні процеси та інтерфейсне розсіювання електронів в багатошарових металевих плівках. //Науковий вісник Сумського Державного Університету. 2006
7. Гольдшмидт Х.Дж. Сплавы внедрения.- М.: Мир, 1986.
8. Кубашевски О. Диаграммы состояния двойных систем на основе железа: Пер. с англ./Под ред. Л.А. Петровой.- М.: Металлургия.- 1990.- 184с.

Л. К. КРАВЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТЕКСТОВИХ ЗАДАЧ В УМОВАХ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку к. ф. – м. н., доц. Мартиненко О. В.

На сьогоднішній день найбільш виразною ознакою української освіти є спрямованість на особистісно орієнтовані цінності.

Сучасні наукові підходи до визначення теоретико-методологічних основ особистісно орієнтованої освіти ґрунтуються на таких взаємопов'язаних положеннях:

- кожен учень є унікальною та неповторною особистістю;
- учень не стає особистістю під впливом навчання: він уже є нею до школи;
- основне завдання школи полягає не в озброєнні учня знаннями, вміннями та навичками, а в розвитку його індивідуальності, створенні найбільш сприятливих умов для розвитку його здібностей.

Метою особистісно орієнтованого навчання — є створення максимально сприятливих умов для розвитку і саморозвитку особистості учня, виявлення та активного використання його індивідуальних особливостей у навчальній діяльності.

В особистісно орієнтованій освіті особливого значення набувають задачі.

Нагадаємо, що *текстовими задачами* називають математичні задачі, в яких вхідна інформація містить не тільки математичні данні, але ще й деякий сюжет (фабулу).

До основних типів текстових задач(де за основу беремо класифікацію найбільш вживану в шкільних підручниках) можна віднести:

- задачі на рух,
- задачі на роботу і продуктивність,
- задачі на суміші та сплави,
- задачі на числові залежності,
- задачі на прогресії,
- задачі на відсотки.

Розв'язуючи задачі, учні вчаться застосовувати набуті теоретичні знання для практичних потреб, ознайомлюються з тим, як саме використовується математика в оточуючому світі.

Не аби яке значення має текстове забарвлення задачі. Тому на уроках математики цікаво було б розглянути наступні задачі.

ТРОЯНДИ (7 клас)

Садівники двох мастей Пікової і Трефової закінчили перефарбовувати троянди з білого в червоний колір за 4 дні. Якби садівники Пікової масті

виконали половину всієї роботи, а потім садівники Трефової масті – решту, то всі троянди були б перефарбовані за 9 днів. За скільки днів Пікові і Трефові садівники перефарбували б троянди в червоний колір окремо?

Розглянемо два способи розв’язування задачі.

1-й спосіб (складання одного рівняння з одним невідомими).

Нехай садівники Пікової масті, працюючи окремо, перефарбовують троянди за x днів. Тоді половину роботи вони виконають за $\frac{x}{2}$ днів.

Садівники Трефової масті виконають половину роботи за $\left(9 - \frac{x}{2}\right)$ днів, а всю – за $(18 - x)$ днів.

$\frac{4}{x}$ - обсяг роботи, яку виконали садівники Пікової масті за 4 дні.

$\frac{4}{18 - x}$ - обсяг роботи, яку виконали садівники Трефової масті за 4 дні.

Оскільки за 4 дні садівники виконали всю роботу по перефарбуванню троянд, то складемо рівняння:

$$\frac{4}{x} + \frac{4}{18 - x} = 1,$$

$$x^2 - 18x + 72 = 0,$$

$$x_1 = 6, \quad x_2 = 12.$$

Тоді обсяг роботи, яку виконали садівники Пікової масті

$$18 - 6 = 12, \text{ або } 18 - 12 = 6.$$

2-й спосіб (складання системи двох рівнянь з двома невідомими).

Нехай садівники Пікової масті, працюючи окремо, перефарбовують троянди за x днів, а садівники Трефової масті – за y днів. Маємо систему:

$$\begin{cases} \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 9 \\ \frac{4}{x} + \frac{4}{y} = 1 \end{cases}; \quad \begin{cases} x + y = 18 \\ 4 \cdot \frac{x + y}{xy} = 1 \end{cases}; \quad \begin{cases} x + y = 18 \\ xy = 72 \end{cases}; \quad \begin{cases} x = 6 \\ y = 12 \end{cases} \text{ або } \begin{cases} x = 12 \\ y = 6 \end{cases}$$

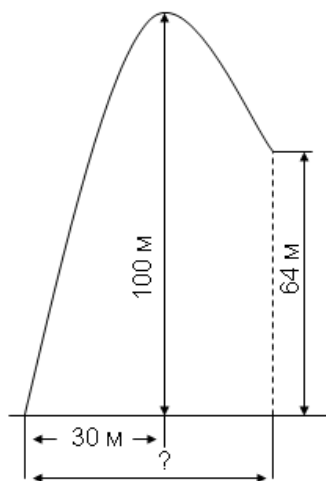
Відповідь: (6;12), (12;6).

ПОЛІТ КРУТИХВОСТА (9 клас)

Аліса буцнула Крутихвоста, і він шугонув з димоходу угору.

Траєкторія польоту Крутихвоста була парабола до того моменту, коли йому до землі лишилося летіти 64 м тоді він почав падати вертикально вниз. Максимальна висота на яку піднявся Крутихвіст - 100 м, в той момент він знаходився на відстані 30 м від димоходу по горизонталі. Чому рівна відстань по горизонталі від димоходу до Крутихвоста, у той момент коли він почав вертикально падати вниз.

Нехай траєкторія польоту – парабола. Рівняння параболи $y = ax^2 + b$.



Введемо осі координат (вісь Ох – поверхня землі, Оу – проходить через вершину параболи). Тоді координати вершини (0;100). Підставимо значення в рівняння параболи: $100 = a \cdot 0^2 + b$, тому $b=100$.

Координати точки, з якої вилітає Крутихвіст, - (-30;0). Підставимо значення в рівняння параболи: $0 = a \cdot 900 + 100$, тоді $a = -\frac{1}{9}$.

Отже, рівняння польоту Крутихвоста $y = -\frac{1}{9}x^2 + 100$. Тобто координати точки, з якої Крутихвіст почав вертикально падати вниз буде

$$64 = -\frac{1}{9}x_0^2 + 100, \quad x_0 = 18.$$

Тоді $30 + 18 = 48$ (м) .

Відповідь: 48 м.

Є.О. ЛЕГОСТОВА

Факультет фізико-математичний

АНАЛІЗ ТИПОВИХ ПОМИЛОК ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ НЕРІВНОСТЕЙ З ПАРАМЕТРАМИ.

Рекомендовано до друку доц. Лукашовою Т.Д.

В статті розглядаються основні помилки, які допускають учні при розв'язуванні алгебраїчних нерівностей з параметрами. Пропонуються схеми для розв'язання типових нерівностей з параметрами, завдяки яким можна зменшити кількість помилок. Стаття призначена для вчителів шкіл, студентів вищих навчальних закладів.

Помилки, які допускає значна частина учнів при розв'язуванні нерівностей з параметрами, дуже різноманітні, але, як правило, їх причини зводяться до поверхневого або чисто формального знання означення та основних властивостей нерівностей, або пов'язані з недостатніми навичками тотожних перетворень.

Кожного року серед завдань зовнішнього незалежного оцінювання, а також завдань, що пропонуються абітурієнтам, на вступних іспитах до вищих навчальних закладів, обов'язково є приклади на розв'язання різних нерівностей. Це пояснюється не лише важливістю самого питання, але і можливістю на одному прикладі перевірити знання учнів з різних розділів елементарної математики та їх логічне мислення.

Помилки учнів при розв'язуванні нерівностей досить різноманітні. Від дуже грубих, пов'язаних із прямим незнанням властивостей нерівностей, властивостей функцій до менш помітних помилок, які з'являються в результаті того, що учень не побачив розширення чи звуження області допустимих значень невідомої. Особливо велику кількість помилок роблять учні при розв'язанні нерівностей, які містять параметр. Та це і не дивно, так як ми маємо справу не з однією нерівністю, а з нескінченною їх кількістю [2, с. 59].

Розв'язати нерівність з параметром означає для будь-якого допустимого значення параметра знайти множину всіх розв'язків заданої нерівності [3, с.4].

Складність параметричних задач в тому, що як правило, в них зі зміною параметра змінюються не лише коефіцієнти, але і ряд інших, пов'язаних з параметричною нерівністю характеристик. Може змінюватися степінь

нерівності, область допустимих значень (ОДЗ) тощо. Зазвичай це призводить до того, що при різних значеннях параметра потрібно використовувати різні методи розв'язання. Розглянемо деякі приклади.

Приклад 1. Розв'яжіть нерівність $ax^2 < 1$.

Розв'язання.

Потрібно розглянути окремо випадки $a = 0$ і $a \neq 0$, так як від того рівний чи не рівний нулю коефіцієнт при x^2 , залежить степінь нерівності. Крім того, потрібно розглянути окремо випадки $a > 0$ та $a < 0$, адже від ділення обох частин нерівності на число знак нерівності може змінюватися в залежності від знака числа a .

При $a = 0$ вихідна нерівність перетворюється в нерівність $0 \cdot x^2 < 1$, яка вірна при будь-якому дійсному x . При $a > 0$ вона рівносильна нерівності $x^2 < \frac{1}{a}$, розв'язки якої складає проміжок $-\sqrt{\frac{1}{a}} < x < \sqrt{\frac{1}{a}}$. При $a < 0$ вона рівносильна нерівності $x^2 > \frac{1}{a}$, що справедлива при будь-якому дійсному x , бо в цьому випадку величина $\frac{1}{a}$ від'ємна.

Відповідь. При $a \leq 0$: $-\infty < x < +\infty$; при $a > 0$: $-\sqrt{\frac{1}{a}} < x < \sqrt{\frac{1}{a}}$.

Зауваження. Як правило, учні ділять обидві частини нерівності на параметр a не враховуючи його знак та ігноруючи випадок $a=0$. Окрім того, при розв'язуванні нерівності $x^2 < \frac{1}{a}$ переходять до нерівності $x < \pm \frac{1}{\sqrt{a}}$, яка є некоректною.

Приклад 2. Розв'яжіть нерівність $\frac{a^2x+1}{2} - \frac{a^2x+3}{3} < \frac{a+9x}{6}$.

Розв'язання.

Після очевидних перетворень отримуємо нерівність $(a^2 - 9)x < a + 3$, (1), еквівалентну даній.

1. Якщо $a^2 - 9 > 0$, тобто при $a > 3$ або $a < -3$, одержимо $x < \frac{a+3}{a^2-9}$, $x < \frac{1}{a-3}$.
2. Якщо $a^2 - 9 < 0$, тобто при $-3 < a < 3$, $x > \frac{1}{a-3}$.
3. При $a = 3$ нерівність (1) буде мати вигляд: $0 \cdot x < 6$. Вона справедлива для всіх значень x .
4. Якщо $a = -3$, то нерівність (1) перейде в нерівність $0 \cdot x < 0$, яка не має розв'язків.

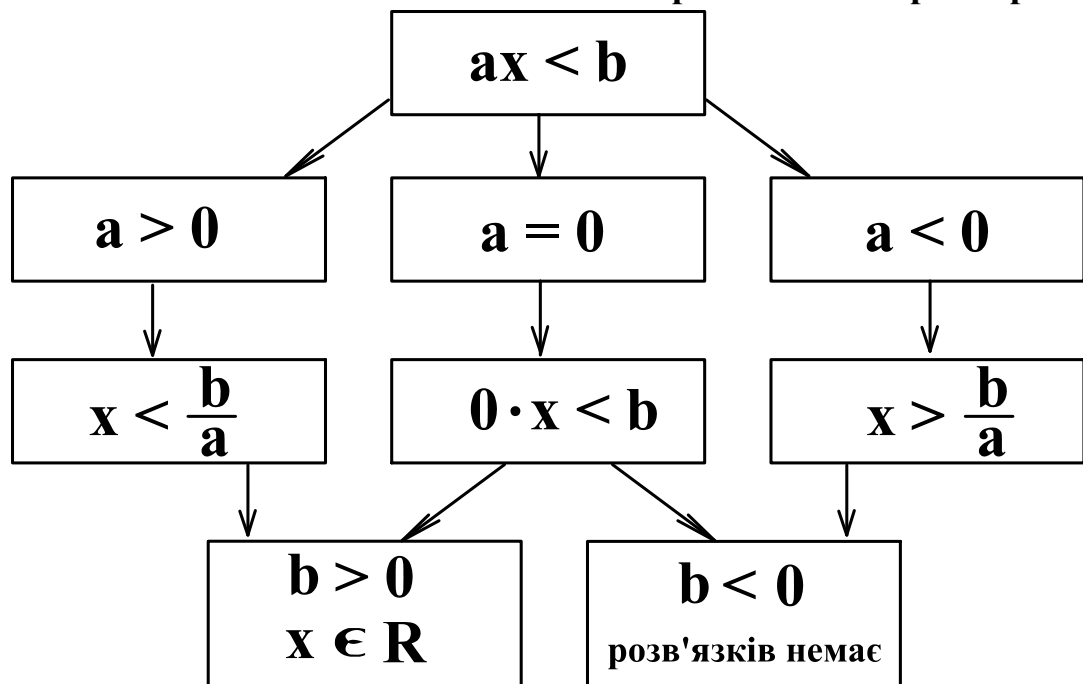
Відповідь. Якщо $a = 3$, то $x \in R$; якщо $a = -3$, то дана нерівність не має розв'язків; якщо $a > 3$ чи $a < -3$, то $x < \frac{1}{a-3}$; якщо $-3 < a < 3$, то $x > \frac{1}{a-3}$.

Зауваження. Дуже часто в таких прикладах учні не враховують знак $(a^2 - 9)$. Більшість учнів, отримавши нерівність (1), зупиняються лише на

випадку $x < \frac{a+3}{a^2-9}$. Такого роду помилки зустрічаються на вступних екзаменах до вищих навчальних закладів не так рідко [2, с. 60].

Щоб зменшити кількість помилок при розв'язанні лінійних нерівностей з параметром корисно розв'язувати їх за схемою 1, де b – сталий коефіцієнт.

Схема 1. Розв'язання лінійних нерівностей з параметром.



Приклад 3. Розв'яжіть нерівність $x^2 - 2x + a < 0$.

Розв'язання. Дискримінант лівої частини $D = 4(1 - a)$.

1. Якщо $a \geq 1$, то ліва частина даної нерівності не від'ємна і, тому нерівність не має розв'язків.

2. Якщо $a < 1$, то розв'язком буде проміжок: $1 - \sqrt{1 - a} < x < \sqrt{1 - a} + 1$.

Відповідь. Якщо $a \geq 1$, то нерівність не має розв'язків;

якщо $a < 1$, то $x \in (1 - \sqrt{1 - a}; \sqrt{1 - a} + 1)$.

Зауваження. Цей приклад не одноразово пропонувався на усних екзаменах. При цьому учні зупинялися на відповіді: $1 - \sqrt{1 - a} < x < \sqrt{1 - a} + 1$, не ставлячи значення невідомої в залежність від значення a .

Приклад 4. Розв'яжіть нерівність $ax^2 + 2x - 1 \leq 0$ (2).

Розв'язання. При $a = 0$ маємо лінійну нерівність $2x - 1 \leq 0, x \leq \frac{1}{2}$.

При $a \neq 0$ розглянемо дискримінант квадратного тричлена лівої частини нерівності:

$$\begin{aligned} D &< 0, \text{ якщо } a < -1; \\ \frac{D}{4} &= 1 + a \Rightarrow D = 0, \text{ якщо } a = -1; \\ D &> 0, \text{ якщо } a > -1. \end{aligned}$$

Корені квадратного тричлена $x_{1,2} = -1 \pm \sqrt{1+a}$. Очевидно, що $x_1 = -1 - \sqrt{1+a} \leq x_2 = -1 + \sqrt{1+a}$.

$$(2) \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} a = 0 \\ 2x - 1 \leq 0 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} a > 0 \\ d > 0 \\ x \in [x_1; x_2] \end{array} \right. \\ -1 < a < 0 \\ d > 0 \\ x \in (-\infty; x_1] \cup [x_2; \infty) \\ \left\{ \begin{array}{l} a \leq -1 \\ d \leq 0 \\ x \in R \end{array} \right. \end{array} \right.$$

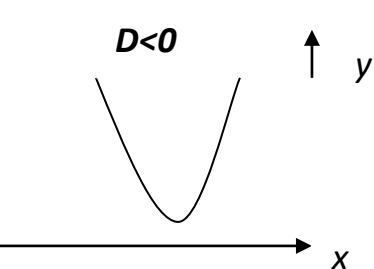
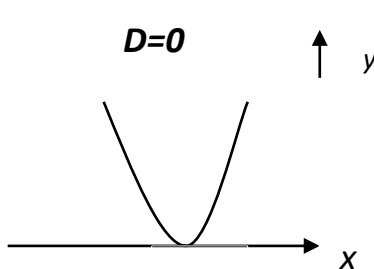
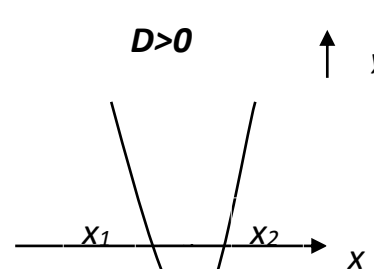
Відповідь: якщо $a=0$ $x \in (-\infty; 0,5]$;
якщо $a>0$ $x \in [-1 - \sqrt{1+a}; -1 + \sqrt{1+a}]$;
якщо $a \in (-1; 0)$ $x \in (-\infty; -1 - \sqrt{1+a}] \cup [-1 + \sqrt{1+a}; \infty)$;
якщо $a \leq -1$ $x \in R$.

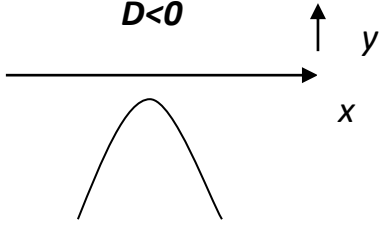
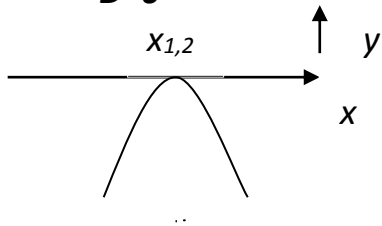
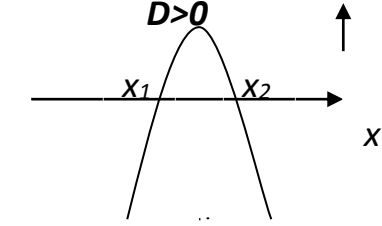
Зауваження. Приклад 4 безперечно найбільш складний, тому й помилок при його розв'язанні допускається учнями значно більше, не говорячи вже про те, що не всі можливі випадки розглядаються. Деякі учні взагалі ігнорують випадок, коли $a=0$, а при $a \leq -1$ записують, що нерівність не має розв'язків.

Щоб зменшити кількість помилок при розв'язанні квадратних нерівностей з параметром корисно розв'язувати їх за схемою 2.

Схема 2. Розв'язання квадратних нерівностей з параметром

$$kx^2 + bx + c > 0.$$

$k = 0$		
$bx + c > 0$ (див. схему 1)		
$k > 0$		
 $D < 0$ $\uparrow y$ x Коренів немає.	 $D = 0$ $\uparrow y$ x $x_1 = x_2$ $x_{1,2}$	 $D > 0$ $\uparrow y$ x x_1 x_2 $x_1 \neq x_2$
$kx^2 + bx + c > 0$ при $x \in R$	$kx^2 + bx + c > 0$ при всіх	$kx^2 + bx + c > 0$ при $x \in (-\infty; x_1) \cup (x_2; \infty)$

	$x \neq x_b (x_b = x_{1,2} = -\frac{b}{k})$	
$k < 0$		
$D < 0$  Коренів немає.	$D = 0$  $x_1 = x_2$	$D > 0$  $x_1 \neq x_2$
$kx^2 + bx + c < 0$ при $x \in R$	$kx^2 + bx + c < 0$ при всіх $x \neq x_b (x_b = x_{1,2} = -\frac{b}{k})$	$kx^2 + bx + c < 0$ при $x \in (-\infty; x_1) \cup (x_2; \infty)$

На нашу думку, незважаючи на брак часу учням корисно пропонувати задачі з параметрами, адже вони відносяться до задач, які вимагають вдумливого і всебічного дослідження, оскільки кожного разу потрібно знаходити всі можливі значення параметра, при яких задача має розв'язки. Такі задачі дозволяють формувати в учнів різноваріантність, повноту і винахідливість мислення.

Література

1. Апостолова Г.В., Ясінський В. Перші зустрічі з параметрами. – К.: Факт, 2004. – 316 с.: іл..
2. Павлович В.С. Анализ ошибок абитуриентов по математике. – Издательское объединение «Вища школа», 1975. – 232 с.
3. Потапов М.К., Олейник С.Н., Нестеренко Ю.В. Уравнения и неравенства с параметрами. – М.: Узд-во МГУ, 1992. – 16 с. – (Библиотечка абитуриента: Математика).

М.В.МЕЛЬНИКОВА

Факультет фізико-математичний

ПОЗАКЛАСНА РОБОТА ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕРЕСУ ДО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Чашечникова О.С.

Сучасне суспільство чекає від школи кмітливих, ініціативних, ерудованих, творчих випускників з широким кругозором і міцними знаннями. Проте сьогодення показує зниження інтересу учнів до навчання, зокрема, до вивчення математики. Це можна простежити, аналізуючи успішність учнів з математики.

Останні роки демонстрували, що достатньо велика кількість учнів не бажала вступати до класів математичного профілю, часто причиною було небажання працювати наполегливо і систематично. Зовнішнє незалежне оцінювання виявило низку проблем, недостатній рівень підготовки з

математики значної частини старшокласників.

Але необхідність виконувати завдання ЗНО поставила проблему підвищення рівня математичної підготовки учнів. Зацікавленість виступає як засіб формування і розвитку уваги і інтересу до навчального предмету. Більшість людей вважають математику сухою і нецікавою наукою. Сформувати і розвивати інтерес до «цариці наук» - головне завдання кожного вчителя математики. Зацікавившись, діти не помічають, труднощів у навчанні. А це неможливо без розвитку в них пізнавального інтересу. Пізнавальний інтерес характеризується в педагогіці як засіб і як мотив навчання, його трактують як вибіркову спрямованість особистості, яка звернена до області пізнання, до її предметної сторони і до самого процесу оволодіння знаннями.

Тому важливо підтримувати ту зацікавленість, яка є до навчання математики у молодших класах, протягом усього навчання в школі. У молодших класах учні дуже активні, ініціативні, із зацікавленістю приймаються за будь-які завдання. Важливо не втратити цей інтерес, підтримувати його та розвивати.

Що може примусити школярів почати міркувати над тим чи іншим математичним завданням, запитанням, задачею, коли ці завдання не обов'язкові для нього? В усякому разі не примус. Примушування може лише пригнічувати, а не збуджувати розумову діяльність дитини.

Гострий інтерес учнів, радість на їх обличчях від здогадки, яка виникла, можна спостерігати в процесі вивчення математики на уроках творчих учителів математики, які спрямовують свою роботу на розвиток інтересу учнів. Наряду з цим широкі можливості створення атмосфери творчого натхнення в шкільному колективі, самостійної, індивідуальної і колективної практичної діяльності учнів містять різні види позакласної роботи з математики.

Основним джерелом спонуки учнів до розумової праці на позакласних заняттях може послужити інтерес. Тому вчитель математики повинен шукати і знаходити методи і засоби збудження інтересу дітей до завдань, які він пропонує в процесі позакласної роботи, причому інтерес до окремих завдань з математики може стати стимулом не тільки для їх участі в випуску математичної газети, створення математичного куточка, активної участі в математичних вікторинах, гуртках, але й до навчання математики взагалі.

Привернути увагу дітей та викликати в них здивування – це лише початок виникаючого інтересу, і добитися цього порівняно легко (можна показати математичні фокуси, запропонувати софізми, провести математичну вікторину). Важче утримати інтерес до навчання предмету до участі у позакласній роботі з математики і зробити його достатньо стійким.

Зокрема можна ознайомити учнів з графами.

Ця тема не входить до шкільної програми і вивчається в педагогічному університеті у курсі дискретної алгебри. А у підручнику О.І. Мельникова ця тема викладається доступно, у вигляді казки, тому є посильною для розуміння учнями 5-6 класів. Доцільно було б пропонувати її на позакласних заняттях. Розглянемо задачу з цієї теми.

Задача «Вибір маршруту»

Треба перейти від Квіткового міста до Зеленого міста. Але є різні шляхи (Рис.1). І невідомо який краще обрати.

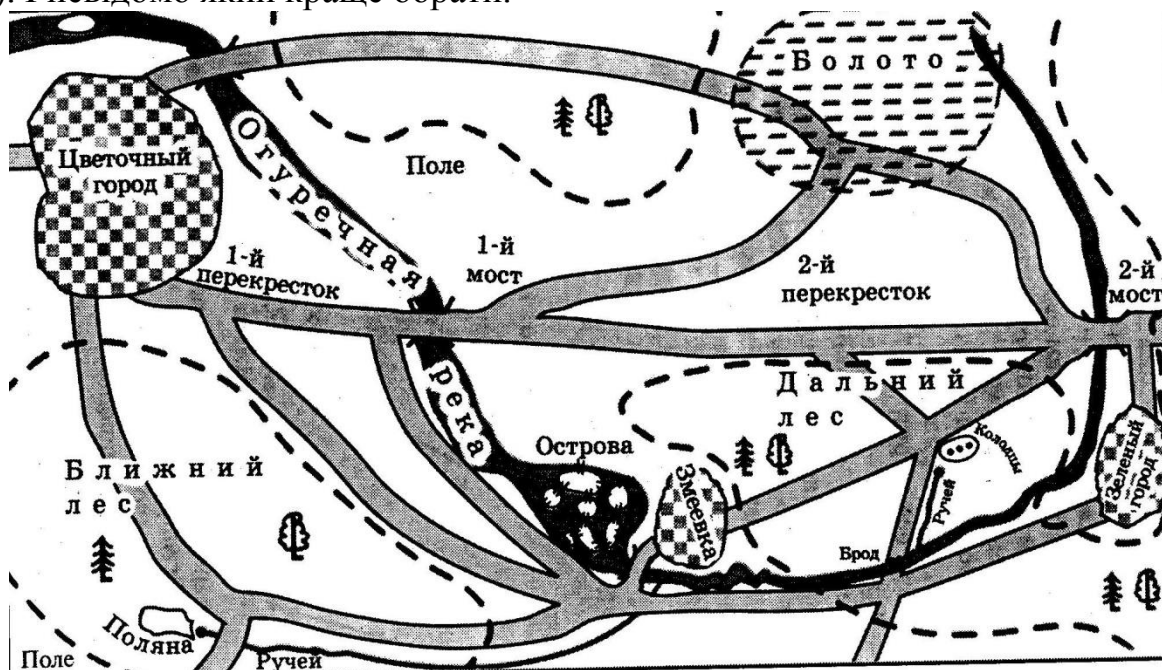


Рис.1

Для цього потрібно перебрати всі маршрути і вибрати найкращий. Необхідно намалювати граф доріг. Вершинами цього графу будуть міста та перехрестя доріг, а ребрами – дороги, що сполучають ці точки.

Стрілки вказують напрям руху. Даний граф матиме орієнтацію: початок та кінець. Такі ребра називаються дугами, або орієнтованими ребрами, а сам граф – орієнтованим графом, або орграфом. Кожна стрілка йде від початку дуги до її кінця.

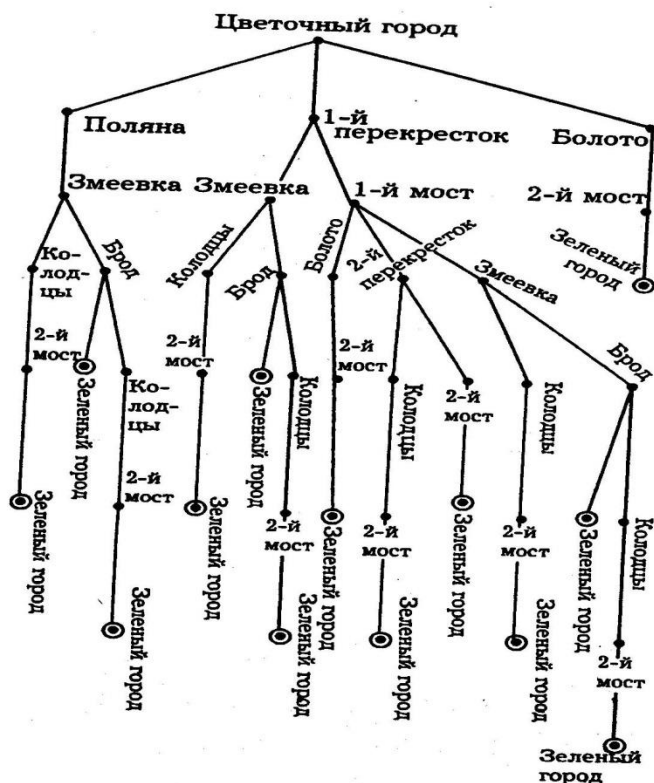


Рис.2

Використовуючи побудований граф, можна знайти усі маршрути з Квіткового міста до Зеленого (Рис.2). Граф має 13 маршрутів[1,26-31].

Підтримуючи інтерес різними прийомами, потрібно його постійно виховувати, спочатку як інтерес учня до своєї безпосередньої діяльності під час позакласного заняття, потім щоб він переростав в інтерес як до математики як до предмету, як до науки, в інтерес до процесу самої розумової діяльності, до нових знань в області математики. Цей процес складний, тривалий і його результати залежать головним чином від педагогічної майстерності вчителя.

Література

1.Мельников О.И. Незнайка в стране графов: Пособие для учащихся. – 3-е изд. – М.: КомКнига, 2007. – 160с.

І. Є. МИХАЙЛЕНКО

Факультет фізико-математичний

РІВНЯННЯ ЗІ ЗМІННОЮ ПІД ЗНАКОМ ЦІЛОЇ ТА ДРОБОВОЇ ЧАСТИНАМИ

Рекомендовано до друку к. ф. – м. н., доц. Мартиненко О. В.

Стаття присвячена основним методам розв'язування рівнянь зі змінною під знаком цілої та дробової частинами.

Поняття рівняння – одне з центральних понять математики як науки. Що стосується рівнянь з цілою та дробовою частинами, то вони у даний час мають широке розповсюдження.

Зазначимо, що *цілою частиною числа x* називають найбільше ціле число, що не перевищує дане число x і позначають через $[x]$. Символ $[x]$ був введений німецьким математиком К. Гаусом (1771 – 1855) в 1808 році для позначення цілої частини числа x . Відповідність $x \rightarrow [x]$ називається також функцією антьє (від французького слова *entiere* – «цілий») і позначається $E(x)$. Цей знак запропонував в 1798 році французький математик А. Лежандр (1752 - 1833).

Різницю між числом x та його цілою частиною називають *дробовою частиною числа x* і позначають через $\{x\}$, тобто $\{x\} = x - [x]$, де $0 \leq \{x\} < 1$.

Дробову частину числа іноді в літературі називають «мантиса» від латинського «*mantissa*» (додача, добавка) [1, С 4].

Серед рівнянь зі змінною під знаком цілої частини часто на олімпіадних змаганнях пропонується рівняння виду $f(x) = [g(x)]$,

де $f(x)$ і $g(x)$ – відомі функції.

Залежно від складності функцій $f(x)$ і $g(x)$ застосовують наступні методи розв'язання рівнянь:

- зведення до мішаної системи з цілим параметром,
- метод локалізації і перебору,
- функціонально-графічний метод [2, С. 91].

Розв'яжемо рівняння $6x = 2 + 3[x]$ кожним з цих методів.

Спочатку застосуємо *метод зведення до мішаної системи з цілим параметром*. Використовуючи означення цілої частини числа, складаємо систему:

$$\begin{cases} [x] = k, k \in \mathbb{Z}, \\ k \leq x < k + 1, \\ 6x = 2 + 3k. \end{cases}$$

Розв'яжемо дану систему кількома способами.

а) Якщо з рівняння системи виразити x і підставити в подвійну нерівність, то дістанемо систему

$$\begin{cases} [x] = k, k \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{2+3k}{6}, \\ k \leq \frac{2+3k}{6} < k + 1. \end{cases}$$

Розв'яжемо подвійну нерівність та знайдемо ті значення параметра k , для яких система сумісна. Маємо: $k = -1, 0$.

Якщо $k = -1$, то з рівності $x = \frac{2+3k}{6}$ маємо, що $x = -\frac{1}{6}$.

Якщо $k = 0$, то $x = \frac{1}{3}$.

б) Розв'яжемо рівняння системи відносно k . Дістанемо подвійну нерівність

$$\frac{6x-2}{3} \leq x < \frac{6x-2}{3} + 1.$$

Розв'язки даної нерівності утворюють проміжок $\left[-\frac{1}{3}; \frac{2}{3}\right]$. А розв'язки даного рівняння варто шукати лише на цьому проміжку. Тому розглянемо дане рівняння

на проміжках $\left(-\frac{1}{3}; 0\right)$ і $\left[0; \frac{2}{3}\right)$, де $[x]$ відповідно дорівнює $-1, 0$.

Якщо $[x] = -1$, то $x = -\frac{1}{6}$, якщо ж $[x] = 0$, то $x = \frac{1}{3}$.

Розв'яжемо вихідне рівняння методом *локалізації і перебору*.

Під локалізацією розуміють виділення підмножини області допустимих значень рівняння, якій належать його розв'язки. Зокрема це можна робити так. Замінивши у рівнянні $f(x) = [g(x)]$ цілу частину функції $g(x)$ її дробовою частиною ($\{g(x)\} = g(x) - [g(x)]$),

прийдемо до рівносильного рівняння

$$g(x) - f(x) = \{g(x)\}.$$

Оскільки $0 \leq \{g(x)\} < 1$, то розв'язки рівняння $f(x) = [g(x)]$ варто шукати лише на множині $D = \{x, \text{ де } x \in D(f) \cap D(g) \text{ і } 0 \leq g(x) - f(x) < 1\}$.

Розглядають всі підмножини цієї множини, де $k \leq g(x) < k + 1$. Приходимо до рівняння $f(x) = k, k \in \mathbb{Z}$, яке можна розв'язати запропонованими способами.

У вихідне рівняння $6x = 2 + 3[x]$ замість $[x]$ підставляємо вираз $x - \{x\}$, дістаємо

$$3\{x\} = 2 - 3x.$$

Оскільки $\{x\} \in [0; 1)$, то $3\{x\} \in [0; 3)$, а тому ліва частина рівняння

повинна міститися в цьому проміжку.

Розв'язуємо подвійну нерівність $0 \leq 2 - 3x < 3$. Знаходимо, що $x \in \left(-\frac{1}{3}; \frac{2}{3}\right]$.

Тоді $[x] \in \{-1; 0\}$. Підставляємо всі можливі значення $[x]$ у вихідне рівняння та знаходимо відповідні значення x .

Якщо $[x] = -1$, то $x = -\frac{1}{6}$, якщо $[x] = 0$, то $x = \frac{1}{3}$.

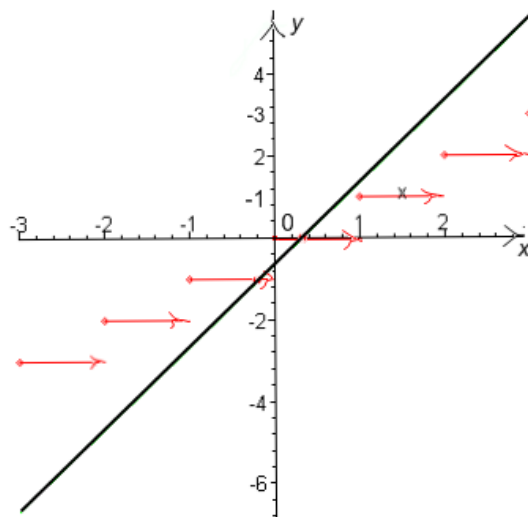
Розв'яжемо запропоноване рівняння *графічним* методом.

Розв'язками рівняння $f(x) = [g(x)]$ будуть абсциси спільних точок графіків функцій $y = f(x)$ і $y = [g(x)]$. Визначивши спочатку ординату b точки $P(a; b)$, яка належить графіку функції $y = [g(x)]$, а це можна зробити точно, бо вона завжди ціла, потім з рівняння $b = f(a)$ треба знайти її абсцису a . Зазначимо, що точність розв'язків рівняння з цілою частиною, які дістаємо графічним способом, визначається точністю розв'язків рівняння $f(x) = k$, де k – деякі цілі числа.

У даному випадку розв'язуємо рівняння відносно цілої частини змінної

$$[x] = \frac{6x-2}{3}.$$

Будуємо графіки функцій $y = [x]$ і $y = \frac{6x-2}{3}$.



Ці графіки мають дві спільні точки $A(x_1; -1)$ та $B(x_2; 0)$. Оскільки вони розміщені на прямій, то їхні координати задовольняють її рівняння:

$$-1 = \frac{6x-2}{3}, \quad 0 = \frac{6x-2}{3}.$$

Звідси знаходимо абсциси x_1, x_2 , які у будуть розв'язками рівняння.

Відповідь: $-\frac{1}{6}, \frac{1}{3}$.

Але під час розв'язування задач з цілою і дробовою частинами числа не завжди доцільно слідувати загальним алгоритмам. Відхилення від них інколи приводять до більш раціонального розв'язку.

Проілюструємо це на рівнянні $[6x] = x + 20$. Оскільки $[6x] \in \mathbb{Z}$, то $x + 20 \in \mathbb{Z}$, звідки $x \in \mathbb{Z}$. Тоді $6x \in \mathbb{Z}$ і, відповідно, $[6x] = 6x$. При цьому вихідне рівняння зводиться до рівняння виду $6x = x + 20$.

Враховуючи, що $x \in Z$, маємо корінь $x = 4$.

Література

1. Апостолова Г., Панкратова І., Фінкельштейн Л. Ціла та дробова частина числа. К.: Факт, 1996. – 97 с.
2. Вороний О. М. Готуємось до олімпіад з математики. Х.: Вид. група «Основа», 2008. – 255 с.

С.П. МІШАКОВА

Фізико-математичний факультет

НЕСТАНДАРТНІ ТРИГОНОМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ ТА СПОСОБИ ЇХ РОЗВ'ЯЗАННЯ

Рекомендовано до друку доц. Лукашовою Т.Д.

У статті розглядаються нестандартні тригонометричні рівняння та основні способи їх розв'язання.

Однією з основних змістових ліній шкільної математичної освіти є лінія «Тригонометричні рівняння та нерівності», яка включена до стандарту базової та повної середньої освіти [1] і відображена у програмах та шкільних підручниках. Згідно програмних вимог вивчення тригонометричних рівнянь залежно від профілю навчання обмежується або розглядом найпростіших тригонометричних рівнянь – у класах суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного та спортивного профілів навчання, або вивченням окремих способів розв'язування тригонометричних рівнянь (спосіб зведення до однієї тригонометричної функції, розкладання на множники, введення допоміжного аргументу, розв'язування однорідних рівнянь, спосіб піднесення до квадрата тощо) – у класах природничого, економічного та фізико-математичного профілів.

З іншого боку, серед завдань державної підсумкової атестації, зовнішнього незалежного оцінювання, конкурсних завдань провідних університетів України зустрічаються тригонометричні рівняння, до яких стандартні методи розв'язання не застосовні. Такі рівняння у методичній літературі прийнято називати нестандартними [2, 27]. Зазвичай, розв'язання нестандартних рівнянь вимагає пошуку спеціальних прийомів, що, з одного боку, сприяє розвитку логічного мислення, формує навички аналізу, спонукає до дослідницько-пошукової діяльності, а з іншого боку, стимулює учнів до саморозвитку та самоосвіти.

При розв'язуванні нестандартних тригонометричних рівнянь використовуються як суто тригонометричні перетворення, так і різноманітні методи, що вимагають знання властивостей тригонометричних функцій, деяких класичних нерівностей, вміння оцінити ліву і праву частини рівняння тощо. Як правило, при розв'язуванні конкретних рівнянь ці прийоми використовуються комплексно і тісно пов'язуються один з одним.

Проілюструємо основні способи розв'язування нестандартних тригонометричних рівнянь на прикладах.

Приклад 1. [3, 247] Розв'язати рівняння $\frac{1}{\sin 2x} + \frac{1}{\sin 4x} + \dots + \frac{1}{\sin 2^n x} = \frac{1}{\sin x}$

Розв'язання. Виконаємо у лівій частині рівняння наступні перетворення:

$$\frac{1}{\sin 2x} = \frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\sin 2x} = \frac{2\cos^2 x - (\cos^2 x - \sin^2 x)}{\sin 2x} = \frac{2\cos^2 x}{2\sin x \cos x} - \frac{\cos 2x}{\sin 2x} = \operatorname{ctg} x - \operatorname{ctg} 2x.$$

Застосовуючи їх до кожного доданка, одержимо

$$(\operatorname{ctg} x - \operatorname{ctg} 2x) + (\operatorname{ctg} 2x - \operatorname{ctg} 4x) + \dots + (\operatorname{ctg} 2^{n-1} x - \operatorname{ctg} 2^n x) = \frac{1}{\sin x},$$

$$\operatorname{ctg} x - \operatorname{ctg} 2^n x = \frac{1}{\sin x}.$$

Використовуючи формулу різниці котангенсів [3, с.199], одержимо

$$\frac{\sin(2^n x - x)}{\sin 2^n x \sin x} = \frac{1}{\sin x} \quad (\sin x \neq 0), \sin(2^n x - x) = \sin 2^n x.$$

З умови рівності синусів [3, с.276] знаходимо

$$\begin{cases} 2^n x - x - 2^n x = 2\pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ 2^n x - x + 2^n x = \pi + 2\pi m, m \in \mathbb{Z}. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -2\pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{\pi(2m+1)}{2^{n+1}-1}, m \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Значення $x = -2\pi k, k \in \mathbb{Z}$ не задовольняє ОДЗ. Отже, розв'язком даного рівняння є множина $x = \frac{\pi(2m+1)}{2^{n+1}-1}, m \in \mathbb{Z}.$

Відповідь: $x = \frac{\pi(2m+1)}{2^{n+1}-1}, m \in \mathbb{Z}.$

В ході розв'язання були використані тригонометричні перетворення, які дозволили «мінімізувати» ліву частину рівняння і застосувати стандартні прийоми.

Приклад 2 [3, 245]. Розв'язати рівняння $(\sin x + \sqrt{3} \cos x) \sin 4x = 2.$

Розв'язання. Запишемо рівняння у вигляді

$$\left(\frac{1}{2} \sin x + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos x\right) \sin 4x = 1, \text{ звідки } \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) \sin 4x = 1.$$

Враховуючи, що $\left|\sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right)\right| \leq 1$ і $|\sin 4x| \leq 1$, остання рівність можлива лише за умови

$$\begin{cases} \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = 1, \\ \sin 4x = 1 \end{cases} \text{ або } \begin{cases} \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = -1, \\ \sin 4x = -1. \end{cases}$$

Розв'язуючи кожне рівняння, одержимо

$$x = -\frac{\pi}{3} \pm \frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \text{ та } x = \pm \frac{\pi}{8} + \frac{\pi n}{2}, n \in \mathbb{Z}.$$

Розв'язок можливий за умови, що $-\frac{1}{3} \pm \frac{1}{2} + 2k = \pm \frac{1}{8} + \frac{n}{2}$ або $-8 \pm 9 = 12n - 48k.$

Проте, остання рівність неможлива.

Відповідь: розв'язків немає.

Приклад 3. [4, 6] Розв'язати рівняння

$$\sin x + \sin 2x + \sin 3x + \sin 4x + \sin 5x = 5.$$

Розв'язання. Оскільки $-1 \leq \sin x \leq 1$, $-1 \leq \sin 2x \leq 1$, $-1 \leq \sin 3x \leq 1$, $-1 \leq \sin 4x \leq 1$, $-1 \leq \sin 5x \leq 1$, то розв'язок можливий лише за умови $\sin x = \sin 2x = \sin 3x = \sin 4x = \sin 5x = 1$. Тому

$$\begin{cases} \sin x = 1, \\ \sin 2x = 1, \\ \sin 3x = 1, \\ \sin 4x = 1, \\ \sin 5x = 1. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{\pi}{6} + \frac{2\pi n}{3}, n \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi n}{2}, n \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{\pi}{10} + \frac{2\pi n}{5}, n \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Враховуючи, що перетин перших двох множин порожній, робимо висновок, що рівняння розв'язків не має.

Відповідь: розв'язків немає.

Приклад 4. [3, 245] Розв'язати рівняння

$$\left(2 + \frac{1}{\cos^2 x}\right)(4 - 2\cos x) = 1 + 5\cos 3x$$

Розв'язання. Оскільки $|\cos x| \leq 1$, то $\frac{1}{\cos^2 x} \geq 1$ і $2 + \frac{1}{\cos^2 x} \geq 3$. Окрім того,

$4 - 2\cos x \geq 2$ і тому ліва частина рівняння $\left(2 + \frac{1}{\cos^2 x}\right)(4 - 2\cos x) \geq 6$. Рівність можлива лише за умови

$$\begin{cases} \frac{1}{\cos^2 x} + 2 = 3, \\ 4 - 2\cos x = 2, \\ 1 + 5\cos 3x = 6. \end{cases}$$

Отже, $x = 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$.

Відповідь: $x = 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$.

При розв'язуванні тригонометричних рівнянь у прикладах 2–4 було використано обмеженість функцій $y = \sin t$, $y = \cos t$ та зроблено оцінку лівої і правої частин рівняння.

Приклад 5. [3, 245] Розв'язати рівняння $\frac{6tg^2 x}{tg^4 x + tg^2 x + 1} = tgy + ctgy$.

Розв'язання. Перепишемо рівняння у вигляді

$$\frac{6tg^2x}{tg^4x + \frac{1}{tg^2x} + 1} = tgy + \frac{1}{tgy}.$$

Очевидно, що рівність можлива лише за умови, що права частина додатна, тому $tgy > 0$. Як відомо, сума додатних взаємно обернених чисел не менша 2, тому $tg^2x + \frac{1}{tg^2x} \geq 2$, $tgy + \frac{1}{tgy} \geq 2$. Отже $\frac{6}{tg^2x + \frac{1}{tg^2x} + 1} \leq 2$,

$$tgy + \frac{1}{tgy} \geq 2.$$

Очевидно, рівність досягається лише за умови $tg^2x = 1$, $tgy = 1$, тобто при $x = \pm \frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$ і $y = \frac{\pi}{4} + \pi m, m \in \mathbb{Z}$.

Відповідь: $x = \pm \frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$; $y = \frac{\pi}{4} + \pi m, m \in \mathbb{Z}$.

При розв'язуванні даного тригонометричного рівняння було використано класичну нерівність та зроблено оцінку лівої і правої частин рівняння.

Приклад 6. [4, 4] Розв'язати рівняння $\cos^{-4}x + \cos^4x = 1 + \cos 2x - 2\sin^2 2x$

Розв'язання. Запишемо дане рівняння у вигляді

$$\frac{1}{\cos^4x} + \cos^4x = \cos 2x + \cos 4x.$$

Оцінимо значення виразів у правій і лівій частинах. Оскільки $-1 \leq \cos 4x \leq 1$ і $-1 \leq \cos 2x \leq 1$, то $-2 \leq \cos 4x + \cos 2x \leq 2$. З іншого боку, $\frac{1}{\cos^4x} + \cos^4x \geq 2$ (як сума додатних взаємно обернених чисел).

Рівність можлива, коли значення лівої та правої частини дорівнюють 2. Отже, дане рівняння рівносильне системі

$$\begin{cases} \frac{1}{\cos^4x} + \cos^4x = 2, \\ \cos 4x + \cos 2x = 2. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos^4x = 1, \\ \cos 2x = 1, \\ \cos 4x = 1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ x = \pi k, k \in \mathbb{Z}, \\ x = \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

Відповідь: $x = \pi k, k \in \mathbb{Z}$.

Приклад 7. [4, 5] Знайти всі дійсні розв'язки рівняння $x^2 + 2x \sin(xy) + 1 = 0$

Розв'язання. Виділимо у лівій частині рівняння повний квадрат

$$x^2 + 2x \sin(xy) + \sin^2(xy) + \cos^2(xy) = 0,$$

$$(x + \sin(xy))^2 + \cos^2(xy) = 0$$

Враховуючи, що сума невід'ємних чисел дорівнює нулю тоді і тільки тоді, коли кожне з них дорівнює нулю, одержимо

$$\begin{cases} \cos(xy) = 0, \\ \sin(xy) = -x. \end{cases}$$

Оскільки $\cos(xy) = 0$, то з тотожності $\cos^2(xy) + \sin^2(xy) = 1$ дістанемо $\sin(xy) = \pm 1$. З другого рівняння системи знаходимо

$$x = \pm 1 \text{ і } y = \pm\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k\right), k \in \mathbb{Z}.$$

Відповідь: $x = \pm 1, y = \pm\left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k\right), k \in \mathbb{Z}.$

У деяких випадках, окрім обмеженості функцій $y = \sin t$, $y = \cos t$, зручно скористатися наступною властивістю показникової функції [2, 28]: якщо $0 < a < 1$, то $a^n \leq a^m$ для $n \geq m$. Розглянемо приклад застосування даної властивості.

Приклад 8. Розв'язати рівняння $\sin^{2009} x - \cos^{2009} x = 1$.

Розв'язання. Оскільки $\sin^{2009} x \leq \sin^2 x$, $-\cos^{2009} x \leq \cos^2 x$, то $\sin^{2009} x - \cos^{2009} x \leq \sin^2 x + \cos^2 x = 1$.

Тому рівність можлива лише у випадках:

$$\begin{cases} \sin^{2009} x = 1, \\ \cos^{2009} x = 0 \end{cases} \text{ або } \begin{cases} \sin^{2009} x = 0, \\ \cos^{2009} x = -1. \end{cases}$$

Звідси $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ або $x = \pi + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}.$

Відповідь: $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}, x = \pi + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}.$

Література

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти//Математика. – 2004. - № 12. – С.1-6.
2. Шарыгин И.Ф., Голубев В.И. Факультативный курс математики. Решение задач: Учеб. Пособие для 11 кл. сред. шк.– М.: Просвещение, 1991. – 121 с.
3. Назаренко А.М., Назаренко Л.Д. Тысяча и один пример. Уравнения и неравенства. Пособие для абитуриентов. – Сумы: Изд-во «Слобожанщина», 1994. – 272 с.
4. Бурдяк О. Розв'язування деяких тригонометричних рівнянь. Семінарське заняття в 10 класі//Математика в школі. – 2005.– № 45. – С. 4-9.
5. Новоселов С.И. Специальный курс тригонометрии. – М.: Высшая школа, 1959. – 539 с.

Т.В. ПРИМОВА

Факультет фізико-математичний

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доцент Чашечникова О. С.

Мета статті: проаналізувати сучасний стан проблеми низької пізнавальної активності учнів на уроках математики і вказати на шляхи її розв'язання, зокрема необхідність запровадження в процес навчання інтерактивних технологій.

Сьогоднішнє суспільство потребує не людей - „гвинтиків” для єдиного механізму, а творчих особистостей, здатних самостійно приймати рішення. “Сучасна дитина приходить до школи зі величезними творчими потенційними можливостями, але щоб вони перетворилися у реальні сили, особистісні властивості, потрібен цілеспрямований педагогічний процес, який виховує, навчає, формує, розвиває” [1, 27].

Важливо залучити *всіх* учнів у активну діяльність, настільки, наскільки вистачить у кожного з них інтелектуальних та фізичних сил для активної ролі в навчально-пізнавальному процесі. Активну позицію учнів при навчанні математики може створити використання історичних фактів щодо виникнення математичних знань, урізноманітнення наочного матеріалу тощо.

Настають часи, коли використання інноваційних підходів в навчальному процесі має перестати бути “справою одинаків-новаторів”. Існує особливий освітянський інтерактивний парадокс: “Чим більше вчитель заповнює урок своєю персональною діяльністю (добре, якщо не суєтністю), тим менш не задіяне справжнє мислення його учнів” [2, 11]. Проблема у тім, що “зручніше” та “спокійніше” використовувати традиційні методи, незважаючи на зміни, що відбуваються в освіті.

Пріоритетними стають дослідження, спрямовані на впровадження в навчальний процес новітніх технологій. Вони сприяють створенню таких умов, за яких учень займає позицію суб'єкта навчально-виховної діяльності; внаслідок цього у нього розвиваються якості творчої особистості: ініціативність, прагнення до самоосвіти, самонавчання.

Інтерактивність форм навчальної роботи починається з творчої внутрішньої активності вчителя по створенню інтерактивного простору, а продовжується його організаторською „режисурою” по заповненню цього простору діяльністю учнів у межах програмного матеріалу та стандартів по вимірюванню рівнів компетенції учнів.

Продуктивність, творчість набуваються в пошуковій діяльності, у процесі проблемного навчання, що є цілісною системою роботи і характеризується такими особливостями: нові знання не передаються в готовому вигляді, учні оволодівають ними під час активної самостійної діяльності; школярі вчаться використовувати набуті знання в різноманітних ситуаціях, оволодівають способами розумової практичної діяльності; від учня вимагається творча самостійність; велике значення надається створенню в учнів відповідного емоційного стану; формуються комунікативні вміння [3, 62].

Ефективність навчання істотно зростає, коли вчитель не лише “викладає

готові істини”, а й керує процесом їх відкриття і засвоєння учнями, формує в них потрібні для цього розумові дії, навчає самостійно поповнювати свої знання. Активізації і розвитку мислення сприяє таке керування учінням, коли учні поступово переходять від простих до складних пізнавальних проблемних завдань, з допомогою вчителя оволодівають способами самостійного розв’язування, узагальнюють їх, переносять у нові ситуації; проблемна ситуація в реальному навчальному процесі є не тільки умовою виникнення мислення, а й засобом його функціонування та розвитку. Вона фактично є показником сформованості вміння вчитися, а активність учня в проблемній ситуації – критерієм його розвитку як творчої особистості. Проблемна ситуація покликана формувати вміння вчитися на базі певного програмного матеріалу з урахуванням його специфіки; здійснювати навчання на доступному для учня рівні; формувати евристичні вміння не на спеціальних заняттях, а на так званих “звичайних уроках”, щоб ця робота вливалася в їхню структуру.

Реалізувати ці завдання можливо на уроках у формі тренінгів, які великою мірою залежать від запровадження сучасних педагогічних методик, передусім інтерактивних форм групової роботи. Поєднання продуктивної технології з технологією співробітництва може забезпечити найвищі результати.

Існують різні підходи до означення поняття “тренінгу”, приклади яких ви бачите на слайді. Нашому розумінню тренінгу найбільш відповідає означення, яке дає Щеколдіна: тренінг – це форма спеціально організованого навчання, яка базується на активних методах групової роботи. Такої ж точки зору дотримуються Т.Воронцова та В.Пономаренко, які визначають тренінг як форму групової роботи, що забезпечує активну і творчу співпрацю тренера (учителя) і учасників між собою [6].

Тренінг має певну структуру: вступна, основна і заключна частина, в яких відповідно відбувається виконання певних навчальних, виховних і загальноосвітніх завдань.

Наприклад, з метою підвищення пізнавальної активності учнів можна запропонувати учням використання різних способів доведення теореми Піфагора, довести теорему «практично» - розрізаючи квадрати з відповідними площами та комбінуючи отримані елементи.

Підвищенню пізнавальної активності учнів сприяють усі засоби вдосконалення навчального процесу: удосконалення методів навчання, розробка й поширення методів проблемно-розвивального навчання, модернізація структури уроку, розширення форм роботи на уроці, активізація навчальної діяльності, а також відновлення змісту і зміцнення міжпредметних зв'язків. Оскільки автори нині діючих підручників з методики навчання математики передбачають різні підходи до викладання, то лише креативність, компетентність вчителя визначають форми і методи організації навчально-виховного процесу. Доцільність, продуманість, уміле застосування обраних методик забезпечать продуктивність уроку. Адже саме творчий підхід вчителя, який передбачає введення в звичний хід заняття нових елементів роботи, це — передумова і, в результаті, належного рівня пізнавальної активності учнів.

Література

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
2. Зязюн І.А. Неперервна освіта як основа соціального поступу //Неперервна професійна освіта: теорія і практика: Зб.наук. праць/ З/р І.А.Зязюна та Н.Г.Ничкало: у 2-х частинах. – Ч. 1. – К., 2001. – С. 15-23.
3. Педагогическая энциклопедия: В 4-х томах. — М.: Сов. энциклопедия, 1964. — Т. 1. — 9 с.
4. Примова Т.В. Підвищення пізнавальної активності учнів при вивченні геометричного матеріалу // Дипломна робота, 2008.
5. Словарь-справочник по педагогике / Авт.-сост. В. А. Мижеригов; Под общ. ред. П.И. Пидкасистого. — М.: ТЦ, Сфера, 2004. — 448 с.
6. Тесленко И.Ф., Чашечников С.М., Чашечникова Л.И. Методика преподавания планиметрии: Метод. Пособие. — К.: Рад.шк., 1986. — 160 с.
7. Чашечникова О.С. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках математики // Педагогічні науки Зб. наук.праць.- Суми: СумДПУ, 2000.- С.460-464.
8. Чашечникова О.С. Творча діяльність у процесі навчання математики: стан проблеми в загальноосвітній школі // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки».- Вип. 93.- Черкаси: ЧНУ, 2006.- С.162-170.
9. <http://osvita-ua.net/>

І.В. САЛІВОН

Факультет фізико-математичний

ПОЗАКЛАСНІ ФОРМИ РОБОТИ З УЧНЯМИ, ЩО ВИЯВЛЯЮТЬ ІНТЕРЕС ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ.

Рекомендовано до друку канд. пед. наук, доц. Розуменко А.О.

В статті проаналізовано позакласні форми роботи з математично здібними учнями, які будуються на індивідуальній і груповій діяльності. Розглядається міжнародний математичний конкурс «Кенгуру», ТЮМ та МАН.

Епоха, що настала, – епоха змін, інновацій, епоха інтелекту, – диктує свої умови життя, висуває нові вимоги до людини. Якісно нові зміни в суспільстві переконують, що найбільшою цінністю є неповторна людська особистість з її нахилами, вподобаннями, обдаруваннями. То ж виявлення розумової обдарованості (інтелектуальної і творчої), спеціальних здібностей у дітей, їх розвиток і реалізація є однією з актуальних проблем на сучасному етапі розвитку педагогічної теорії та практики.

Сучасний етап системи освіти характеризується її розмаїттям: вона є традиційною і водночас має інноваційні елементи, вона передбачувана і разом з тим – суперечлива, спрямована на розвиток особистості та на задоволення її інтересів. Утверджуються нові стандарти мислення, поведінки людини, майбутня доля України пов'язується з високим інтелектом народу, його віковичною мудрістю. Потребують розробки методичні системи, які б забезпечили створення умов для навчання талановитої молоді.

Всебічний розвиток обдарувань школярів здійснюється не тільки в ході

навчальної діяльності, а й під час проведення позакласних заходів. Серед усього розмаїття форм позакласної роботи з математики розглянемо конкурс «Кенгуру», ТЮМ та МАН.

З 1997 року в нашій державі проводиться міжнародний математичний конкурс «Кенгуру». Вперше він з'явився у Львові. Учасниками переважно були учні кількох шкіл – всього 400 чоловік. Метою конкурсу є залучення учнів у цікавий і пізнавальний світ математики. Учасником конкурсу може бути кожен учень від 2-го по 11-й клас з усіх куточків України. Гра цікава як призерам Всеукраїнських олімпіад із різних предметів, так і тим, хто лише починає засвоювати ази цієї чудової науки – математики. Особливість конкурсу полягає у тому, що ані переможців, ані переможених немає. Кожна дитина знає, що це насамперед особиста перемога.

У 1998 «Кенгуру» вперше завітав на Сумщину. Перші учасники Міжнародної математичної гри знайшлися у гімназії №1 та НВК №10 м. Суми. І було їх загалом 169. За підтримки обласного інституту післядипломної педагогічної освіти на базі Сумської гімназії №1 значно збільшилась кількість прихильників гри. Так у 2001 році Сумська область стала однією з найактивніших регіонів України. І вже у 2006 році конкурсні завдання виконували 9356 учнів у 200 навчальних закладів області.

Зараз Сумська область посідає чинне місце серед учасників гри «Кенгуру». Кількість учасників, що приймають участь близько 13000. Займає шосте місце за кількістю учасників гри «Кенгуру».

Не менш поширеною формою позакласної роботи є математичний турнір.

Корені турнірів йдуть в прадавню Грецію 5-3 тис. до н.е. Саме тоді і саме в математичних школах Фалеса-Піфагора зароджується дедуктивний метод пізнання. І саме тоді особливий змагальницький дух, притаманний тодішньому грецькому суспільству, зі спортивних змагань розповсюджується на сферу інтелектуальної творчості – літературу, філософію, політику, науку. Саме давнім грекам першим стає зрозумілою сила і краса логічних міркувань – основ могутньої науки – математики.

Сам термін «турнір» з'явився у середньовіччі, як чесний відкритий лицарський бій. У вдалому поєднанні ідей демократичності, чесності, відкритості, змагання на ґрунті Розуму, Пізнання, Творчості – сила нинішніх турнірів юних математиків, фізиків, хіміків, істориків, винахідників.

В Суми турнірну естафету привезла неодноразовий учасник ТЮФ в Одесі, ініціатор ТЮМ, Панченко Тетяна Іванівна. Її ентузіазмом перейнялись освітяни Сум – адміністрація ЗНВК № 10, фахівці-математики, викладачі Сумських університетів. І в листопаді 1998 р, в м. Суми на базі ЗНВК №10 був проведений Перший Всеукраїнський турнір юних математиків. Організаторами Турніру виступили Інститут змісту і методів навчання Міністерства освіти і науки України, Сумське обласне управління освіти. Згідно із затвердженням Положенням Турнір юних математиків став складовою комплексної програми Міністерства освіти і науки України з пошуку, виховання, навчання та професійної орієнтації творчої обдарованої молоді.

Мета турніру – залучити школярів до практичної наукової діяльності,

навчити норм та стилю роботи в творчих колективах, посилити міжпредметні зв'язки, активізувати позакласну роботу з математики, а також привернути увагу провідних вчених, студентів та аспірантів до роботи з школярами, підвищити професійний рівень викладачів та вчителів.

На відміну від традиційних математичних олімпіад, які є індивідуальними змаганнями школярів, ТЮМ – це колективне змагання школярів старших класів та учнів ПТУ в умінні розв'язувати складні математичні задачі проблемного дослідницького характеру, переконливо відстоювати свій розв'язок, брати участь у наукових дискусіях.

Турніри за рівнем творчості, не можна порівнювати з жодним конкурсом чи олімпіадою. Жива творчість, робота цілого колективу, в якому у кожного є своя конкретна ділянка, визначена як інтересами спільної справи, так і реальними можливостями окремого члена колективу.

За 11 років існування в області вони стали традиційними і мають популярність серед школярів та вчителів.

Одним із стратегічних завдань освіти і науки України є формування інтелектуального потенціалу нації, створення оптимальних умов для виявлення та соціальної підтримки обдарованої молоді, її інтелектуального та творчого розвитку, самореалізації та духовного самовдосконалення. У процесі здійснення даного завдання провідна роль належить Малій академії, важливим індикатором діяльності якої є Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України.

Мала академія наук України – загальнодержавний науково-громадський проект, спрямований на пошук, підтримку, сприяння творчому розвитку обдарованих, здібних до наукової діяльності учнів, школярів, студентів. Організаційно-правової форми не має. Діяльність здійснюється на основі наказів органів управління освітою, положень МОН України та рішень Президії Малої академії наук, які через центральний заклад направляються до регіональних підрозділів – територіальних відділень. Територіальні відділення діють як окремі юридичні особи.

Мала академія наук України створювалась і розвивалась під керівництвом Міністерства освіти і науки України за участю Національної академії наук України та її науково-дослідницьких інститутів, вищих навчальних закладів усіх регіонів України.

В числі перших масових науково-технічних об'єднань стала Кримська Мала академія наук, створення якої відноситься до 1963 року. У великих і маленьких містечках Криму почали діяти філіали Малої академії наук.

Досвід цього об'єднання було покладено в основу розвитку протягом 60-80 років руху Малих академій наук, що створювалися в різних регіонах України.

У конкурсі-захисті, який традиційно проходить у 3 етапи, щорічно беруть участь десятки тисяч талановитих вихованців загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладів, які мають досягнення в пошуковій, експериментальній та дослідницькій діяльності.

В Сумах Мала академія наук розпочала свою діяльність в березні 1995

року. Працює на базі Сумського обласного центру позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю.

Мета проекту – виявлення, розвиток, та підтримка талановитих дітей, формування наукової зміни, сприяння професійному та суспільному самовизначенню учнівської молоді.

У 2007-2008 навчальному році кращі результати у II (обласному) етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт показали 25 призерів зі шкіл: ССШ №10 (11 чол.), гімназії №1 (3 чол.), СШ №№9, 17, ЗОШ №6 (по 2 чол.), ССШ №1, 7, ЗОШ №4, 13 (по 1 учню). 13 з них ввійшли до складу учасників заключного III етапу цього конкурсу і 6 одержали

перемогу (ССШ №10 - 3 учні, гімназія №1, ЗОШ №13, ССШ №17 по 1 учню). Сучасна школа повинна враховувати і розвивати особистісний потенціал обдарованості кожної дитини, зокрема її математичні здібності. Навчання математики шляхом запровадження в навчальний процес різноманітних інтелектуальних змагань для математично здібних учнів, дозволяє забезпечити належний розвиток їх математичних здібностей і сприяє самореалізації їхнього потенціалу в обраній сфері знань.

П.М. СВИНАРЕНКО

Фізико-математичний факультет

МЕТОД ГЕНЕРАТРИС В КОМБІНАТОРИЦІ

Рекомендовано до друку доц. Лукашовою Т.Д.

Комбінаторика – один з розділів дискретної математики, який виник в XVIII ст., а зараз тісно пов'язаний з теорією ймовірностей, лінійним програмуванням, статистикою, плануванням експериментів тощо. Комбінаторні методи використовують при вивченні скінченних геометрій, комбінаторної геометрії, теорії груп, теорії графів, неасоціативних алгебр і т.д.

Одним з найбільш ефективних методів розв'язування комбінаторних задач є метод генератрис. Даний метод дозволяє деякій числовій послідовності $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ поставити у відповідність степеневий ряд $a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$, сума якого називається твірною функцією послідовності або генератрисою [1]. Таким чином до розв'язання комбінаторної задачі ми зможемо застосувати методи математичного аналізу, що досить часто дає можливість швидко віднайти розв'язок задачі. Але слід зазначити, що метод генератрис не є універсальним.

Розглянемо кілька класичних задач, до яких застосовний цей метод [2-5].

Задача про «щасливі» квитки

Розглянемо одну популярну на початку 70-х років задачу. В ті часи людина, що їде в міському транспорті, повинна була купити квиток в автоматичній касі або у кондуктора. На квитках стояли шестизначні номери.

Квиток називався *щасливим*, якщо сума перших трьох цифр його номера дорівнювала сумі останніх трьох цифр.

Так, квитки з номерами 000 000 і 123 060 — щасливі, а квиток з номером 123 456 — нещасливий. Вважалось, що щасливий квиток приносить щастя (особливо, якщо його з'їсти).

Виникає питання, скільки всього існує щасливих квитків?

Розіб'ємо всі щасливі квитки на класи, в кожному з яких сума перших трьох цифр однакова. Ця сума може приймати значення від 0 (для трійки цифр 000) до 27 (для трійки 999). Позначимо через a_n число різних трійок цифр з сумою цифр n . Перші декілька значень a_n неважко обчислити:

$a_0 = 1$ (є всього одна трійка цифр 000 з сумою 0);

$a_1 = 3$ (є три трійки 001, 010, 001 з сумою цифр 1);

$a_2 = 6$ (трійки 002, 020, 200, 011, 101, 110).

Легко бачити, що число щасливих квитків, сума перших трьох цифр яких рівна n , є $(a_n)^2$. Дійсно, як на початку, так і в кінці номера щасливого квитка можна поставити будь-яку трійку цифр з сумою n . Таким чином, для підрахунку числа щасливих квитків (S) нам досить обчислити числа a_n , а потім знайти суму квадратів цих чисел, тобто $S = \sum_{n=0}^{27} a_n^2$

Кожній сумі цифр n поставимо у відповідність символ x^n . Тоді для однозначного числа нулю відповідатиме x^0 , одиниці - x^1 , двійці - x^2 , ..., дев'яти - x^9 . Розглянемо твірну функцію $P_1(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_9x^9$. Коефіцієнти a_n будуть рівні кількості однозначних чисел з сумою цифр k . Очевидно, що коефіцієнт a_n рівний 1, якщо $0 \leq n \leq 9$. Отже, $P_1(x)$ матиме вигляд: $P_1(x) = 1 + x + x^2 + \dots + x^9$.

Для двозначних чисел $P_2(x) = (1 + x + x^2 + \dots + x^9)^2$, бо ми можемо провести аналогічні міркування для обох позицій двозначного числа.

Відповідно, для шестизначного числа $P_6(x) = (1 + x + x^2 + \dots + x^9)^6$.

Відомо, що $C_{\alpha}^0 + xC_{\alpha}^1 + x^2C_{\alpha}^2 + \dots + x^kC_{\alpha}^k + \dots = (1+x)^{\alpha}$. З урахуванням цієї формули і того, що $(1 + x + x^2 + \dots + x^9)^6 = \left(\frac{1-x^{10}}{1-x} \right)^6 = (1-x^{10})^6 (1-x)^{-6}$ ми можемо

записати: $(1-x)^{-6} = \sum_{k=0}^{\infty} C_{-6}^k (-x)^k$.

Тоді $S = -C_{-6}^{27} + C_6^1 \cdot C_{-6}^{17} - C_6^2 \cdot C_{-6}^7$.

Зауважимо, що

$$C_{-6}^k = \frac{(-6)(-7) \cdot \dots \cdot (-6-k+1)}{k!} = (-1)^k \frac{k(k+5) \cdot \dots \cdot 6}{k!} = (-1)^k \frac{(k+5)!}{k!5!} = (-1)^k C_{k+5}^5.$$

Звідси $S = C_{32}^5 - C_6^1 \cdot C_{22}^5 + C_6^2 \cdot C_{12}^5 = 55252$.

Задача про зважування

З'ясувати, які вантажі можна зважити гирями вагою $1, 2, 2^2, 2^3, \dots, 2^m, \dots$ грам, і скількома способами?

Розглянемо добуток $\alpha(z) = (1+z)(1+z^2)(1+z^4)(1+z^8) \cdot \dots$,
(1)

який після розкриття дужок і зведення подібних членів, представляється у вигляді $\alpha(z) = 1 + A_1z + A_2z^2 + A_3z^3 + \dots$, (2)

де A_n - це коефіцієнти при z^k , а z^k отримуємо як добуток певних одночленів z^{2^m} (не більше одного з кожної дужки в (1)), тобто A_k - це в точності

число різних представлень числа k у вигляді суми деяких з чисел $1, 2, 4, 8, \dots, 2^m, \dots$. Іншими словами, A_k - це число способів зважування вантажу в k грам даними гирями.

Отже, для розв'язання задачі залишається обчислити A_k . Запишемо рівності:

$$(1-z)(1+z) = 1-z^2,$$

$$(1-z^2)(1+z^2) = 1-z^4,$$

$$(1-z^4)(1+z^4) = 1-z^8, \dots$$

і перемножимо їх почленно. Після скорочення отримаємо $(1-z)(1+z)(1+z^2)(1+z^4)(1+z^8) \cdot \dots = 1$, тобто $(1-z)\alpha(z) = 1$, звідки

$$\alpha(z) = \frac{1}{1-z} = 1 + z + z^2 + z^3 + z^4 + \dots \quad (3)$$

Порівнявши (3) і (2) бачимо, що $A_k=1$ для всіх k , тобто будь-який вантаж, що складає ціле число грамів, можна зважити гирями в $1, 2, 4, \dots, 2^m, \dots$ грамів, причому єдиним способом.

Задача про розмін

Скількома способами можна заплатити 50 центів, якщо платити можна пенні (1 цент), нікелями (5 центів), даймами (10 центів), четвертаками (25 центів) і напівдоларами (50 центів)?

Запишемо нескінченну суму, що представляє всі можливі способи розміну. Суму всіх способів заплатити деяку кількість пенні (і лише пенні) можна записати у вигляді:

$$P = 0 + 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + \dots = 0 + 1 + 1^2 + 1^3 + 1^4 + \dots$$

Якщо тепер окрім пенні дозволяється використовувати ще і нікелі, то сумою всіх можливих способів буде:

$$N = P + 5P + 5 \cdot 5P + 5 \cdot 5 \cdot 5P + 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5P + \dots = (0 + 5 + 5^2 + 5^3 + 5^4 + \dots)P,$$

Аналогічно, якщо допустити ще і дайми, то отримаємо нескінченну суму:

$$D = (0 + 10 + 10^2 + 10^3 + 10^4 + \dots)N,$$

яка, якщо її повністю розкрити, міститиме доданки вигляду:

$$10^3 \cdot 5^3 \cdot 1^5 = 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.$$

Кожний такий доданок дає який-небудь спосіб розміну. Додавання до банку допустимих монет четвертаків і напівдоларів дасть

$$Q = (0 + 25 + 25^2 + 25^3 + 25^4 + \dots)D,$$

$$C = (0 + 50 + 50^2 + 50^3 + 50^4 + \dots)Q.$$

Наше завдання полягає в тому, щоб знайти, скільки доданків в C коштують рівно 50 центів.

Замінімо 1 на z , 5 на z^5 , 10 на z^{10} , 25 на z^{25} і 50 на z^{50} . Кожен доданок тоді заміниться на z^n , де n — вартість початкового доданку в пенні. Наприклад, доданок $50 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 1$ перетвориться на $z^{50+10+5+5+1} = z^{71}$. Кожен з чотирьох можливих способів заплатити 13 центів, а саме, $10 \cdot 1^3$, $5 \cdot 1^8$, $5^2 \cdot 1^3$ і 1^{13} , зведеться до z^{13} ; отже, коефіцієнтом при z^{13} після z -підстановки буде 4.

Нехай P_n , N_n , D_n , Q_n і C_n позначають число способів заплатити суму n центів, якщо можна використовувати монети номіналом не більше, ніж,

відповідно, 1, 5, 10, 25 і 50 центів. Наш аналіз показує, що ці числа є коефіцієнтами при z^n у відповідних степеневих рядах

$$\begin{aligned}P &= 1 + z + z^2 + z^3 + z^4 + \dots, \\N &= (1 + z^5 + z^{10} + z^{15} + z^{20} + \dots)P, \\D &= (1 + z^{10} + z^{20} + z^{30} + z^{40} + \dots)N, \\Q &= (1 + z^{25} + z^{50} + z^{75} + z^{100} + \dots)D, \\C &= (1 + z^{50} + z^{100} + z^{150} + z^{200} + \dots)Q.\end{aligned}$$

Очевидно, що $P_n = 1$ для всіх $n \geq 0$. Неважко переконатись, що $N_n = [n/5] + 1$: для того, щоб скласти суму n центів з пенні і нікелів, ми повинні узяти 0, або 1, або ..., або $[n/5]$ нікелів, після чого залишиться лише єдиний спосіб вибрати необхідне число пенні. Отже, значення P_n і N_n легко обчислюються, проте з D_n , Q_n і C_n справа набагато складніша.

Один з підходів до дослідження цих формул заснований на зауваженні, що $1 + z^m + z^{2m} + \dots$ є просто $1/(1 - z^m)$. Отже, ми можемо записати:

$$\begin{aligned}P &= 1/(1 - z), & (1 - z)P &= 1, \\N &= P/(1 - z^5), & \text{або,} & (1 - z^5)N = P, \\D &= N/(1 - z^{10}), & \text{множачи} & (1 - z^{10})D = N, \\Q &= D/(1 - z^{25}), & \text{на} & (1 - z^{25})Q = D, \\C &= Q/(1 - z^{50}), & \text{знаменник,} & (1 - z^{50})C = Q.\end{aligned}$$

Тепер, прирівнюючи коефіцієнти при z^n в цих рівняннях, отримаємо рекурентні співвідношення, з яких необхідні коефіцієнти легко обчислюються:

$$\begin{aligned}P_n &= P_{n-1}, \\N_n &= N_{n-5} + P_n, \\D_n &= D_{n-10} + N_n, \\Q_n &= Q_{n-25} + D_n, \\C_n &= C_{n-50} + Q_n.\end{aligned}$$

Наприклад, коефіцієнт при z^n в $D = (1 - z^{25})Q$ рівний $Q_n - Q_{n-25}$; тому повинно бути $Q_n - Q_{n-25} = D_n$, як і записано вище.

Використаємо ці співвідношення, щоб знайти C_{50} . По-перше, $C_{50} = C_0 + Q_{50}$, так що нам потрібно знати Q_{50} . Далі, $Q_{50} = Q_{25} + D_{50}$ і $Q_{25} = Q_0 + D_{25}$; тому нас також цікавлять D_{50} і D_{25} . Ці значення D_n у свою чергу, залежать від D_{40} , D_{30} , D_{20} , D_{15} , D_{10} і D_5 і від N_{50} , N_{45} ..., N_5 . Отже, щоб визначити всі потрібні коефіцієнти, досить виконати прості обчислення:

			0	5	0	5	0	5	0	5	50
P_n											
n										0	1
n						2	6		5		6
n						3					9
n											0

В правому нижньому куті таблиці знаходиться відповідь - $C_{50}=50$, тобто є рівно 50 способів дати 50 центів «на чай».

Таким чином, застосування твірних функцій дозволяє отримати цідий ряд комбінаторних формул, які іншим шляхом встановити досить складно. Зазначимо також, що поняття твірної функції можна узагальнити на кілька змінних. Наприклад, для чисел C_n^m така функція має вид $\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^n C_n^m x^m y^n$.

Література

1. Ядренко М.Й. Дискретна математика: навчальний посібник.- К.: Вид.-поліграф. Центр «Експрес», 2003.- 244 с.
2. Ландо С. К. Лекции о производящих функциях. — 2-е изд., испр. — М.: МЦНМО, 2004. — 144 с.
3. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. — М.: Мир, 1998. — 704 с.
4. Воронин С.М., Кулагин А.Г. Метод производящих функций.// Квант—1984. — №5.— С. 11-15, 52.
5. Бронштейн Е.М. Производящие функции. Том 7//Соросовский Образовательный Журнал — 2001. — № 2. — С. 103-108.

О.П. СТРАХ

Фізико-математичний факультет

ЧИСЛА ФЕРМА І МЕРСЕНА

У статті розглядається одна із класичних проблем теорії чисел — проблема пошуку аналітичного виразу для запису простих чисел, а також пов'язані з нею питання щодо простоти деяких спеціальних типів натуральних чисел (зокрема, чисел Ферма та Мерсена).

В теорії чисел час від часу постають задачі, в яких вимагається довести той чи інший закон, що є правильним і перевіреном для багатьох частинних випадків. Як правило, такі задачі є настільки елементарними за своїм змістом, що зрозуміти їх може кожен школяр. Проте незважаючи на оманливу простоту формулювання, її розв'язання роками, а іноді й століттями не піддається зусиллям найвидатніших математиків.

Чимало таких проблем стосується простих чисел (див., наприклад, [1,367]). Одна з них пов'язана з пошуком формули, яка б за певним значенням n давала відповідне просте число. Деякі формули дають досить багато простих чисел. Зокрема, вираз $n^2 - n + 41$ дає прості числа при $n=0,1,2,\dots,40$, а вираз $n^2 - 79n + 1601$ — при $n=0,1,2,\dots,79$. Однак, ще у 1752 році Гольдбахом було доведено, що жоден многочлен з цілими коефіцієнтами не може приймати лише простих значень при довільних натуральних значеннях аргумента [1, 36]. З іншого боку, відомий цілий ряд функцій, що при всіх натуральних значеннях аргумента набувають лише простих значень. Зокрема, ще у 1947 році Міллс довів, що існує таке дійсне число A , більше за 1, що число $[A^{3^n}]$ є простим для всіх $n \in \mathbb{N}$. На жаль, ніхто й досі не знає, чому дорівнює A .

Одну з формул для задання простих чисел запропонував Ферма. Він висловив припущення, що всі числа виду $F_n = 2^{2^n} + 1$, де $n=0,1, 2, 3, \dots$, будуть простими. Це підтверджувалось тим, що при $n=0, 1, 2, 3, 4$ формула справді

давала прості числа 3, 5, 17, 257, 65537. Наступне число, $F_5 = 2^{2^5} + 1 = 4294867297$, було настільки великим, що Ферма не зміг встановити, є воно простим, чи ні. У 1732 році Ейлер показав, що це число складене (бо F_5 ділиться на 641) і тим самим спростував гіпотезу Ферма. Окрім того, Ейлер знайшов загальний критерій перевірки того факту, чи є число F_n складеним і довів, що усі натуральні дільники числа F_n містяться серед чисел виду $2^{n+2} \cdot k + 1$ (де $k = 0, 1, 2, \dots$) [3, 65].

Пізніше числами F_n почали називати **числами Ферма**. Нині відомо вже 46 складених чисел Ферма. Такими є, наприклад, $F_6, F_7, F_8, F_{13}, F_{36}, F_{55}, F_{150}, F_{452}, F_{1945}$. Серед них є числа, для яких повністю знайдено всі їх прості дільники (наприклад, для F_5 та F_6); для яких знайдено лише один простий дільник (наприклад, для числа F_{1945}), а є й такі, для яких ще не знайдено жодного простого дільника, хоча точно відомо, що вони існують (наприклад, для F_7, F_8, F_{13}) [2, с 25].

Для уявлення грандіозності таких розрахунків слід зауважити, що число $F_{36} = 2^{2^{36}} + 1$ містить більш як 20 мільярдів цифр, а найбільше з відомих складених чисел Ферма F_{1945} має більш як 10^{582} цифр! У 70-ті, роки минулого століття було знайдено один простий дільник для цього числа, а саме: $p = 5 \cdot 2^{1947} + 1$. Для цього, спираючись на критерій Ейлера, число F_{1945} ділили на числа виду $2^{1947} \cdot k + 1$ за допомогою спеціально запрограмованих ЕОМ [3, 65].

Пізніше, як поправку до твердження Ферма, було висловлено припущення, що усі члени послідовності $2+1, 2^2+1, 2^{2^2}+1, 2^{2^{2^2}}+1, 2^{2^{2^{2^2}}}+1, \dots$ прості. Проте, у 1953 році й цю гіпотезу було спростовано. Виявилось, що п'яте число $-F_{16} = 2^{2^{2^{2^2}}} + 1$ не є простим (його дільником є число $2^{18} \cdot 3150 + 1$) [3, 71].

Прості числа Ферма тісно пов'язані з розв'язуванням однієї з найцікавіших проблем геометрії. Йдеться про можливість побудови правильних многокутників за допомогою циркуля й лінійки. Розв'язок цієї задачі, знайдений Гаусом, полягає у наступному (див. [2, 28]): *правильний многокутник може бути побудований за допомогою циркуля й лінійки тоді і тільки тоді, коли кількість його сторін дорівнює добутку 2 у будь-якому цілому невід'ємному степені і різних простих чисел Ферма*. Таким чином, кількість сторін правильного n -кутника має дорівнювати: $n = 2^k \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_k$ (де $k=0, 1, 2, 3, \dots$, а $p_1, p_2, \dots, p_k$ — різні прості числа Ферма). Наприклад, при $k=0$ і $p = F_1 = 5$, $n=5$, а при $p = F_2 = 17$, $n=17$. Отже, за допомогою циркуля й лінійки можна побудувати правильні: 5-кутник, 10-кутник, 17-кутник,

правильний 85-кутник, 340-кутник і т. д. Слід відзначити, що серед 1000 перших значень n є всього 54 числа такого виду.

Іншою важливою групою натуральних чисел є так звані **числа Мерсена**. Це числа виду $M_n = 2^n - 1$, де n – довільне натуральне число. Свою назву вони отримали на честь французького математика XVII століття М. Мерсена, який у роботі «Фізично-математичні роздуми» стверджував, що числа M_n з $n \leq 257$ будуть простими лише при $n = 2, 3, 5, 7, 13, 19, 31, 67, 127, 257$. Зазначимо, що у багатьох випадках Мерсен помилявся.

З відомої формули $a^k - b^k = (a - b) \cdot (a^{k-1} + a^{k-2} \cdot b + \dots + a \cdot b^{k-2} + b^{k-1})$ випливає, що $2^n - 1 = 2^{n-1} + 2^{n-2} + \dots + 2^2 + 2^1 + 1$, тобто число Мерсена M_n можна визначити як суму n перших членів геометричної прогресії $1, 2, 2^2, 2^3, 2^4, \dots$. З цієї формули випливає також, що для складеного числа $n = k \cdot l$, де $k > 1, l > 1$ $2^n - 1 = (2^l)^k - 1 = (2^l - 1)(2^{l(k-1)} + \dots + 2^{2l} + 2^l + 1)$, тобто $2^n - 1$ ділиться на $2^l - 1$. Отже, $2^n - 1$ може бути простим числом лише тоді, коли n – просте число.

Довгий час вважалося, що правильним є й обернене твердження, тобто для будь-якого простого n , число M_n також є простим. Проте, в 1536 році було доведено складеність числа $M_{11} = 2^{11} - 1 = 2047 = 23 \cdot 89$ (Г. Регіус), у 1640 році – складеність чисел M_{23} та M_{37} (Ферма), а у 1738 році – числа M_{29} (Ейлер).

При великих значеннях n встановлення того, чи є відповідне число M_n простим, вимагає величезних обчислень. У наш час відомо всього 35 простих чисел Мерсена. Тривалий час (аж до 1952 року) найбільшим з них вважалося число $M_{127} = 2^{127} - 1$, що мало у своєму записі 39 цифр. Простоту цього числа було встановлено у 1876 році математиком Люка. Перевірка спиралася на наступні твердження:

1) для непарного n число M_n просте тоді і тільки тоді, коли воно ділить K_{n-1} , де $K_{n+1} = K_n^2 - 2$ і $K_1 = 4$ (критерій Люка-Лемера);

2) якщо n — просте число, то всі натуральні дільники числа M_n мають вигляд $2 \cdot n \cdot k + 1$ (де $k = 0, 1, 2, 3, \dots$).

Наприклад, $M_3 = 2^3 - 1 = 7$ є дільником $K_2 = 14$, $M_5 = 2^5 - 1 = 31$ є дільником $K_4 = 37643$, тому за першим із тверджень числа M_3 та M_5 – прості.

Спираючись на друге твердження, можна знайти власні дільники числа M_n . Так, для числа M_{11} ними є числа 23 і 89: $23 = 2 \cdot 11 \cdot 1 + 1$ ($k = 1$), $89 = 2 \cdot 11 \cdot 4 + 1$ ($k = 4$). Можна переконатись, що й дільники числа M_{67} також задовольняють вказане твердження: $193707721 = 2 \cdot 67 \cdot 1445580 + 1$, $76183825727 = 2 \cdot 67 \cdot 5685360129 + 1$.

Завдяки елементарності перевірки критерію Люка-Лемера на комп'ютері, постійно обчислюються нові прості числа Мерсена, які нині є найбільшими з відомих простих чисел. Зокрема, останнє відкрите просте число Мерсена $M_{1398269}$ містить у своєму десятковому записі 420921 знаків. Щоб вмістити це число, знадобиться близько 120 журнальних сторінок!

Відкриття кожного такого числа стає справжньою сенсацією. Так, на

честь відкриття 23 простого числа Мерсена $2^{11212} - 1$ в обчислювальному центрі Іллінойського університету, цей університет зобразив його на своєму поштовому штемпелі, а відкриття 25 та 26 чисел Мерсена стало справжньою телевізійною сенсацією [4].

Інформацію про відомі у наш час прості числа Мерсена наведено нижче у таблиці [4].

Таблиця. Прості числа Мерсена

№	n	Знаків в M_n	Рік відкр.	Відкривач	№	n	Знаків в M_n	Рік відкр.	Відкривач
1	2	1	—	—	19	4253	1281	1961	Гурвіц
2	3	1	—	—	20	4423	1332	1961	Гурвіц
3	5	2	—	—	21	9689	2917	1963	Джиліс
4	7	3	—	—	22	9941	2993	1963	Джиліс
5	13	4	1456	—	23	11213	3376	1963	Джиліс
6	17	6	1588	Каталді	24	19937	6002	1971	Такерман
7	19	6	1588	Каталді	25	21701	6533	1978	Нолл, Нікель
8	31	10	1772	Ейлер	26	23209	6987	1979	Нолл
9	61	19	1883	Первушин	27	44497	13395	1979	Нелсон, Словінський
10	89	27	1911	Пауерс	28	86243	25962	1982	Словінський
11	107	33	1914	Пауерс	29	110503	33265	1988	Колквіт, Уелш
12	127	39	1876	Люка	30	132049	39751	1983	Словінський
13	521	157	1952	Робінсон	31	216091	65050	1985	Словінський
14	607	183	1952	Робінсон	32	756839	22732	1992	Словінський, Гейдж
15	1279	386	1952	Робінсон	33	859433	258416	1994	Словінський, Гейдж
16	2203	664	1952	Робінсон	34	1257787	378632	1996	Словінський, Гейдж
17	2281	687	1952	Робінсон	35	1398269	420921	1996	Арменгауд
18	3217	969	1957	Різель					

З числами Ферма і Мерсена пов'язано цілий ряд нерозв'язаних проблем. Зокрема, й досі не знайдено жодного простого числа Ферма для $n \geq 5$. Окрім того, невідомо, чи будуть множини простих чисел Мерсена M_n та чисел Ферма F_n нескінченними.

Література

1. Бородін О.І. Теорія чисел. Вид. 3-тє, переробл. і доп.—К.: Вища школа. 1970, —275 с.
2. Валах В.Я. Подорож у світ цілих чисел.: — К.: Ред. загальнопед. газ., 2005. —128с. —(Б-ка «Шк. світу»).
3. Серпинский В. Что мы знаем и чего не знаем о простых числах. Пер. с пол. А. Мельникова. — М.: Гос. изд. физ.-мат. лит. 1963, — 91 с.
4. Оленко А.Я. Найбільше просте число // У світі математики. – 3, № 1.– 1997. – С.2-7.

ДЕЯКІ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ*Рекомендовано до друку доц.Одінцова О.О.*

Кожна людина щоденно, не завжди розуміючи це розв'язує проблему: як отримати найбільший ефект обмеженими засобами. Наші засоби і ресурси завжди обмежені. Життя біло б менш цікавим, якщо це було б не так. Не важко виграти битву маючи армію в 10 разів більшу, ніж у ворога. Щоб отримати найбільший ефект, маючи обмежені засоби, потрібно скласти план, або програму дій. Раніше план в таких випадках складала «на око». В середині ХХ століття був створений спеціальний математичний апарат, допомагаючий зробити це «за наукою». Відповідний розділ математики отримав назву математичне (лінійне) програмування. Часом зародження лінійного програмування прийнято вважати 1939 рік, коли була надрукована книга Л.В.Канторовича « Математичні методи організації та планування виробництва».

У даній книзі розв'язується проблема про найвигідніший розподіл матеріалу поміж верстатами на виробництві. Ця проблема зводилась до знаходження максимуму лінійної функції, заданої на многограннику. Максимум досягався в вершині, проте число вершин в цій задачі сягало мільярду. Далі в своїх роботах Л.В.Канторович відносить дану задачу до такого класу завдань - транспортного завдання та задачі транспортного типу.

Під назвою транспортна задача об'єднується широке коло задач з єдиною математичною моделлю.

У стандартному формулюванні транспортної задачі потрібно знайти найбільш економний план перевезень одного виду продукції з декількох пунктів відправлення до декількох пунктів споживання. Втім практичні застосування транспортної задачі значно ширше сформульованої вище часткової проблеми, і деякі задачі «транспортного типу» не пов'язані з перевезеннями взагалі.

Транспортна задача є задачею лінійного програмування, і тому її, в принципі, можна вирішувати звичайним симплекс-методом. Але специфічна структура транспортної задачі дозволяє викласти метод розв'язання цієї задачі на елементарному рівні, не посиляючись ні на симплекс-метод, ні на теореми двоїстості, для розв'язання задачі використовують метод потенціалів.

Постановка задачі:

Є m пунктів відправлення (виробники, постачальники однорідної продукції) $A_1, A_2, \dots, A_m$ і n пунктів призначення (споживачі цієї продукції) $B_1, B_2, \dots, B_n$. Відомі тарифи c_{ij} вартість перевезень одиниці товару від пункту A_i до пункту B_j , запаси a_i продукції кожного постачальника A_i і попит b_j кожного споживача B_j . Необхідно скласти оптимальний план перевезень, тобто визначити, яка кількість вантажу x_{ij} має бути відправлена з кожного пункту відправлення до кожного пункту призначення, щоб загальна вартість всіх перевезень була найменшою.

Умови задачі та її рішення (план перевезень) компактною образом записуються в таблицях однаконого розміру:

Тарифи, запаси, попит

Поста чаль ники	Споживачі					Запа- си
	B_1	B_2	B_3	...	B_n	
A_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}	...	c_{1n}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}	...	c_{2n}	a_2
...	...	...	...	...	...	...
A_m	c_{m1}	c_{m2}	c_{m3}	...	c_{mn}	a_m
Попит	b_1	b_2	b_3	...	b_n	

План, запаси, попит

Поста чаль ники	Споживачі					Запа- си
	B_1	B_2	B_3	...	B_n	
A_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	...	x_{1n}	a_1
A_2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	...	x_{2n}	a_2
...	...	...	...	...	...	...
A_m	x_{m1}	x_{m2}	x_{m3}	...	x_{mn}	a_m
Попит	b_1	b_2	b_3	...	b_n	

Математична модель транспортної задачі: нам потрібно знайти такий набір невід'ємних $x_{ij} \geq 0$, щоб загальні витрати на перевезення (цільова функція) була мінімальною:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

за таких обмежень:

- 1) кількість вивезеного товару з A_i . Не може перевищувати запасу a_i ;
- 2) кількість привезеного товару в B_j не може бути менша за попит b_j .

Якщо загальний запас продукції дорівнює загальному попиту, то транспортна задача називається закритою. Якщо сумарний запас не дорівнює сумарному попиту, то транспортна задача називається відкритою. Відкрите завдання завжди можна вирішити шляхом введення фіктивного постачальника або фіктивного споживача.

Серед всіх задач лінійного програмування транспортні задачі та задачі транспортного тапу становлять 70% і цей відсоток продовжує зростати з опануванням нових класів завдань. На даний час розкрито і опрацьовано дуже великий клас транспортних задач та задач транспортного типу:

- 1) транспортна задача за критерієм вартості;
- 2) транспортна задача з параметрами в запасах;
- 3) задача про розміщення виробництва;
- 4) транспортна задача з обмеженими пропускними можливостями;
- 5) транспортна задача про розміщення сировини по пунктах продажу;
- 6) двоступінчата транспортна задача;
- 7) багатопродуктова транспортна задача;
- 8) транспортна задача за критерієм часу;
- 9) транспортна задача за критерієм вартості;
- 10) задачі транспортного типу:
 - а) задача про призначення;
 - б) задача про заміну устаткування;
 - в) розподільна задача з пропорційними можливостями та ін.

Зведення проблеми до транспортного типу гарантує просте її вирішення.

В наш час транспортна задача лінійного програмування широко використовується як в теоретичних розробках, так і в практиці планування різних економічних процесів. Особливо важливе значення вона має при вирішенні питань раціоналізації поставок найважливіших видів промислової та сільськогосподарської продукції, а також оптимального планування грузопотоків і роботи різних видів транспорту (в тому числі навітопроводів).

Література

1. Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. - М.: Наука, 1969. - 382с.
2. Єгоршин О.О., Малярець Л.М. Математичне програмування: Підручник. - Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. - 384с. Укр. мова.
3. Бех О.О., Городиця Т.А., Щербак А.Ф. Математичне програмування: Навч. посіб. - Львів.: «Магнолія 2006», 2007. - 200с.
4. Івченко І.Ю. Математичне програмування. Навчальний посібник. - К.: Центр учбової літератури, 2007. - 232с.

Ю.І. ЦЕГЕЛЬНИК

Факультет фізико-математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛІВКОВИХ СТРУКТУР МЕТОДОМ РЗР З ВИСОКОЮ РОЗДІЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ

У роботі проведено дослідження тонких плівок сульфідів цинку, нанесених на підкладки із ситала й покритих зовні шаром срібла. Дослідження проводилося методом резерфордівського зворотного розсіяння з високою енергетичною роздільною здатністю. Визначено елементну сполуку зразків, товщини плівок срібла й сульфідів цинку, стехіометричного співвідношення халькогеніда і його зміна із глибиною. Показано, що при

товщинах плівок сульфідів цинку менше 200 нм у зразках виявляється надлишок сірки в шарах, що прилягають до підкладки.

У сучасному матеріалознавстві часто доводиться зіштовхуватися з вивченням властивостей покриттів. Це пов'язане з тим, що фізичні, хімічні, механічні й інші властивості матеріалів міняються при нанесенні на основний матеріал покриття з іншого матеріалу. Розвиток технологій нанесення покриттів вимагає розробки відповідних кількісних неруйнівних методів дослідження. Особливої уваги заслуговують так називані ядерно-фізичні методи дослідження. При взаємодії пучка швидких іонів з мішенню виникають різні вторинні випромінювання, кожен вид яких може бути використаний для одержання інформації про зразок. Так вторинні електрони використовуються в електронній мікроскопії (SEM) і ядерних мікрозондах для одержання зображень поверхні мішені, світлові кванти – у методі іонної люмінесценції (IL), рентгенівські й гамма-кванти – у методах PIXE й PIGE, продукти ядерних реакцій – у методі NRA, вибиті з мішені вторинні іони – у методі ядер віддачі (ERDA), зворотно розсіяні іони первинного пучка – у методі резерфордівського зворотного розсіяння (RBS). Кожний із цих методів має свої переваги та недоліки, тому для одержання різнобічної інформації про аналізований зразок намагаються сполучити ці методи в одній установці. В Інституті прикладної фізики НАН України (ІПФ НАНУ) створений мікроаналітичний прискорюючий комплекс (АПК) на основі компактного електростатичного прискорювача «Сокіл» з енергією до 2 MeV [1]. Мікроаналітичний комплекс сполучає канали ядерних реакцій, іонної люмінесценції, ядерного скануючого мікрозонда й резерфордівського зворотного розсіяння з високою енергетичною роздільною здатністю. У цей час ведуться роботи зі створення каналу для досліджень змісту водню в матеріалах методом ERDA.

У даній роботі проведено дослідження тонких плівок сульфідів цинку, нанесених на підкладки із ситала й покритих зверху шаром срібла. Інтерес до вивчення сульфідів цинку пов'язаний з тим, що ця сполука знаходить широке застосування у виготовленні вікон сонячних елементів, електролюмінесцентних діодів, діелектричних фільтрів, оптоелектронних й інших пристроїв тонкоплівкової електроніки [2].

Нанесення плівок сульфідів цинку на очищені ситалові пластини проводилося в Сумському державному університеті методом випару у квазізамкненому об'ємі [3]. Випар стехіометричного порошку Zn проводилося при температурі випарника $T = 1373$ K. Температура підкладки варіювалася від 373 до 973 K.

Дослідження зразків проводилися на мікроаналітичному комплексі Інституту прикладної фізики НАН України методом резерфордівського зворотного розсіяння. Для експериментів використався пучок протонів з енергією $E_0 = 1$ MeV. Кут розсіяння θ становив 135° . На рис. 1 зображена структурна схема каналу RBS.

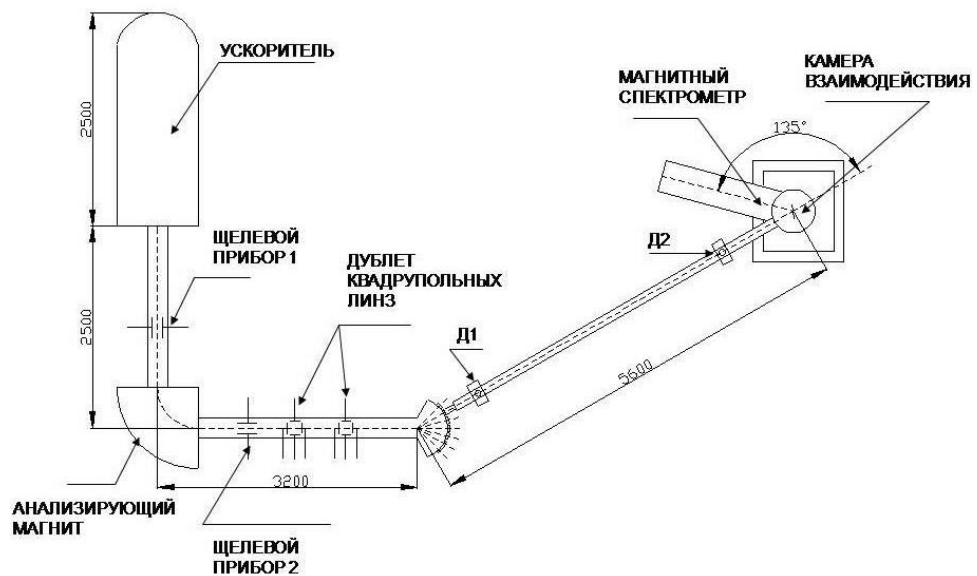


Рис. 1. Структурна схема каналу резерфордівського зворотного розсіювання АПК.

У якості детектувальної системи каналу RBS застосовується кремнієвий поверхнево-бар'єрний детектор у сполученні з магнітним спектрометром. Це дозволяє підвищити граничну енергетичну роздільну здатність з 12-16 кев до 3.2 кев при енергії протонів, що налітають, 1 Мев, що дає можливість точніше вимірювати енергетичні спектри зворотно розсіяних протонів й, отже, розділяти при аналізі елементи з більше близькими масами.

Аналіз енергетичних спектрів зворотно розсіяних протонів дозволив визначити елементний склад зразків, товщини плівок срібла й сульфіді цинку, а також профілі зміни стехіометричного складу сульфіді цинку із глибиною. Типові RBS-спектри від двох зразків Ситал/Zn/Ag наведені на рис. 2.

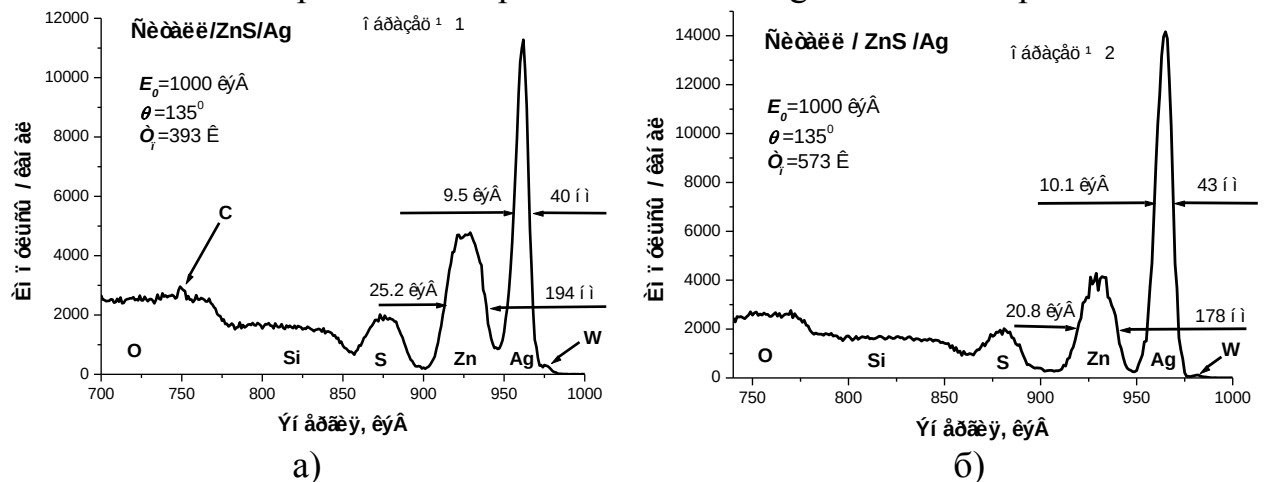


Рис. 2. Енергетичні спектри зворотно розсіяних протонів від мішеней Ситалл/Zn/Ag: а) зразок, отриманий при температурі підкладки $T_n = 393 \text{ К}$, б) при $T_n = 573 \text{ К}$.

Методика обробки експериментальних даних по резерфордівському зворотному розсіянню добре розвинена (див., наприклад, [4-5]). При обробці експериментальних даних були використані дані про гальмові здатності й пробіги протонів у матеріалах [6].

Як приклад обробки RBS-спектра приведемо аналіз спектра,

зображеного на рис. 2а. Співвідношення числа атомів Zn до числа атомів S у досліджуваній плівці становить 0,72 (для зразка №2 це співвідношення також дорівнює 0,72). Для знаходження цього числа був використаний той факт, що, з одного боку, число протонів, розсіяних цинком (сіркою), пропорційно числу атомів цинку (сірки) і диференціальному перерізу розсіяння на атомі цинку (сірки). З іншого боку, це ж число пропорційно площі під кривою на спектрі, що відповідає протонам, розсіяним на цинку (сірці).

$$\frac{N_{Zn}}{N_S} = \frac{\sigma_S H_{Zn} \Delta E_{Zn}}{\sigma_{Zn} H_S \Delta E_S}. \quad (0.1)$$

За допомогою даних RBS може бути знайдена товщина плівки Zn:

$$t = \frac{\Delta E}{[\bar{\varepsilon}]_{ZnS} n_{ZnS}}, \quad (0.2)$$

де n_{ZnS} - концентрація сполуки Zn, $[\bar{\varepsilon}]_{ZnS}$ - «гальмівний переріз» сполуки Zn, обчислене за законом Брегга через «гальмівні перерізи» окремих елементів.

$$[\bar{\varepsilon}]_{ZnS} = [\bar{\varepsilon}]_{Zn} c_1 + [\bar{\varepsilon}]_S c_2, \quad (0.3)$$

$$n_{ZnS} = \frac{\rho_{Zn} c_1 + \rho_S c_2}{A_{Zn} c_1 + A_S c_2} N_A. \quad (0.4)$$

Тут c_1 й c_2 - вагові множники. Обчислюючи товщину плівки Zn по формулі (0.2), використовуючи вирази (0.3) й (0.4), для зразка №1 одержимо $t=194\pm 5$ нм. Обчислена аналогічним чином товщина плівки Zn для зразка №2 становить 178 ± 5 нм.

Слід зазначити, що стехіометричне співвідношення плівок сульфідів цинку, отримане в результаті обробки експериментальних RBS-спектрів, є не типовим для даної сполуки. У більш товстих плівках сполуки Zn, досліджених раніше [7] (з товщиною більше 200 нм), стехіометричне співвідношення перевищує одиницю, що свідчить про надлишок цинку. У зразках №1 й №2, навпаки, переважає сірка.

У даній роботі також були отримані профілі зміни стехіометричного співвідношення в плівках сульфідів цинку із глибиною. Концентраційні профілі зразків №1 й №2 наведені на рис. 3.

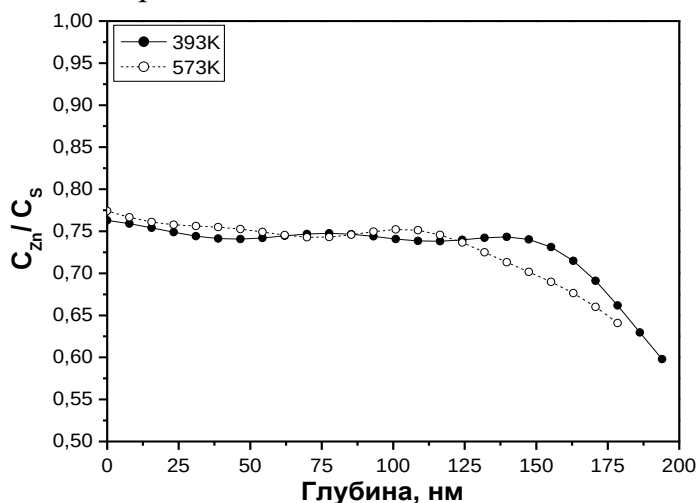


Рис. 3. Профіль зміни стехіометричного співвідношення атомів цинку й сірки в плівках сульфідів цинку, отриманих при різних температурах.

З рисунку видно, що в обох зразках концентрація сірки значно вище в шарах, що прилягають до підкладки. Це пов'язане з неконгруентністю випару сульфїду цинку.

У даній роботі показані можливості каналу резерфордівського зворотного розсіювання аналітичного прискорювача комплексу Інституту прикладної фізики НАН України. Як приклад наведено дослідження плівок сульфїду цинку, нанесених на ситал і покритих зверху шаром срібла. Визначені товщини плівок срібла й сульфїду цинку, стехіометричне співвідношення сполуки Zn і його зміна із глибиною. Показано, що в досліджених зразках переважає сірка, що є не типовим для даної сполуки. У зразках виявлена незначна кількість вуглецю й вольфраму (менш 1%), що пов'язане з умовами одержання плівок сульфїду цинку.

Література

1. В.Е. Сторижко, А.А. Дрозденко, В.И. Мирошніченко, А.Г. Пономарев. Микроаналитический ускорительный комплекс ИПФ НАН Украины. // Proc. Int. Conf. Current Problems Nucl. Phys. At. Energy NPAE'2006, 29.05-3.06.2006, Kyiv, Ukraine - Kyiv, 2007, p. 745-753.
2. Nadeem M. Y., Waqas A., Wasiq M. F. ZnS thin films – an overview //Journal of research science. - 2005. - Vol.16. - P. 105-112.
3. Y.P.V. Subbaiah, P. Prathap, M. Devika, K.T.R. Reddy, Close-Spaced Evaporated ZnSe Films: Preparation and Characterization // Physica B 365, p. 240 (2005).
4. L.C. Feldman, J.W. Mayer, *Fundamentals of Surface and Thin Film Analysis*, North Holland-Elsevier, New York (1986).
5. Ключников А.А., Пучеров Н.Н., Чеснокова Т.Д., Щербин В.Н., *Методы анализа на пучках заряженных частиц*. – Киев: Наукова думка, 1987. – 152 с.
6. Andersen H.H., Ziegler J.F., *Hydrogen Stopping Powers and Ranges in all Elements*, Pergamon Press, New York, 1977
7. D. Kurbatov, A. Opanasyuk, V. Denisenko, A. Kramchenkov, M. Zaharets. Investigations of surface morphology and chemical composition of Ag/ZnS/glassceramic thin-film structure // *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*, 2008. V. 11, N3. P. 252-256.

Н.О. ШЕВЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СЮЖЕТНИХ ЗАДАЧ

Рекомендовано до друку доц. Чашечнікова О. С.

Головна мета навчання математики у школі – навчити учнів творчо мислити. Досягти її можна, у тому числі, за допомогою розв'язування сюжетних задач.

Сюжетні задачі бувають різних типів, наприклад:

- * задачі алгебраїчного змісту;

- ❖ задачі геометричного змісту;
- ❖ задачі з параметрами;
- ❖ задачі фізичного змісту;
- ❖ задачі на спільну роботу;
- ❖ тощо.

Такі задачі мають декілька етапів розв'язання:

1. **Аналіз умови.** Учні разом з вчителем повинні зрозуміти, що в умові задачі відомо, що необхідно знайти, у яких вимірних одиницях потрібно знайти невідому величину.

2. **Вибір невідомих.** Дуже важливим є правильний вибір невідомих. Від цього залежить подальше розв'язання.

3. **Складання рівнянь або системи рівнянь.** На цьому етапі створюється математична модель задачі, тобто в учнів розвивається логічне мислення, вміння бачити за реальною ситуацією математику.

4. **Розв'язування одержаного рівняння або системи рівнянь.** Учні розвивають обчислювальні навички, актуалізують і застосовують знання про методи розв'язування рівнянь або систем рівнянь, здобуті раніше.

5. **Перевірка одержаних результатів і запис відповіді.** Учні разом з вчителем аналізують власні припущення щодо розв'язання задачі, зроблені на першому етапі, перевіряють виконання усіх умов поставлених у задачі та записують результати у відповідь.

Одним з основних способів розв'язування сюжетних задач є розв'язування за допомогою рівнянь. Наприклад:

Задача. Два робітники за зміну виготовили 72 деталі. Після того як перший робітник підвищив продуктивність праці на 15%, а другий на 25%, разом за зміну вони почали виготовляти 86 деталей. Скільки деталей виготовляє кожен робітник за зміну після підвищення продуктивності праці?

Розв'язання

Нехай x деталей виготовляв за зміну перший робітник, а y деталей – другий. Тоді:

$$x + y = 72.$$

Після підвищення продуктивності праці перший робітник почав виготовляти $1,15x$ деталей за зміну, а другий – $1,25y$ деталей. Тоді:

$$1,15x + 1,25y = 86.$$

Маємо систему:

$$\begin{cases} x + y = 72, \\ 1,15x + 1,25y = 86, \end{cases}$$

де $x > 0$ і $y > 0$.

Розв'яжемо систему.

$$\begin{cases} x = 72 - y, \\ 1,15(72 - y) + 1,25y = 86; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x=72-y, \\ 0,1y=3,2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} y=32, \\ x=40. \end{cases}$$

$40 \cdot 1,15 = 46$ (деталей) – виготовляє перший робітник за зміну після підвищення продуктивності праці.

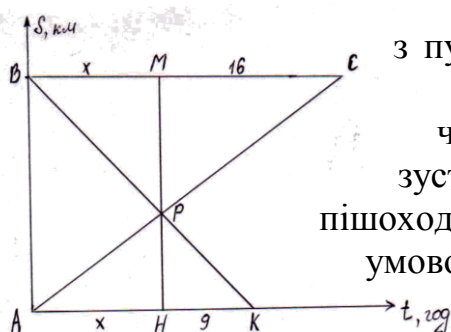
$32 \cdot 1,25 = 40$ (деталей) – виготовляє другий робітник за зміну після підвищення продуктивності праці.

Відповідь. 46 деталей, 40 деталей.

Сюжетні задачі розв'язували у різні часи. При чому цікавилися ними не лише математики. Наприклад, видатний англійський письменник Чарльз Людвідж Доджсон (Льюїс Керролл), який описав пригоди Аліси, запропонував таку **задачу**: з А в В вийшов пішохід. Одночасно з В в А вийшов другий пішохід. Вони йшли рівномірно, але з різними швидкостями. На момент зустрічі першому пішоходу залишалось йти ще 16 год, а другому 9 год. Через скільки годин після виходу вони зустрілися?

Автор запропонував власний спосіб її розв'язання – на основі логічних міркувань та арифметики. Але також при розв'язанні можна застосовувати графіко-обчислювальне моделювання.

Розв'язання



1) AC і BK – графіки руху пішоходів, що вирушили з пунктів А і В відповідно. Точка Р відповідає зустрічі пішоходів у момент часу Н (або М). АН - проміжок часу від початку руху пішоходів до моменту їх зустрічі; МС і НК - проміжки часу від моменту зустрічі пішоходів до їх прибуття у пункти В і А відповідно. За умовою МС = 16 км, НК = 9 км. Треба визначити АН.

2) З подібності трикутників ВМР і КНР випливає пропорція $MP:PN=BM:NK$, а подібності трикутників МСР і НАР – пропорція $MP:PN=МС:АН$. Отже, з подібності трикутників ВМР і КНР, МСР і НАР випливає пропорція $BM:NK=МС:АН$.

3) Нехай $АН=ВМ=x$ ($x>0$). Тоді $x : 9 = 16 : x$, звідки $x=12$ або $АН=12$ год. Отже, подорожні зустрілися через 12 год після виходу.

Відповідь: 12 год.

Література

1. Глущенко Л. Розв'язування текстових задач// Математика. – 2008.- №31-32. - С.22-23.
2. Журбенко Н. Графіко-обчислювальне моделювання задач. Графічна модель «задачі Льюїса Керролла» // Математика в шк. – 2007.- №7. - С.41.

**РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ:
«ГЕОМЕТРИЧНА ЙМОВІРНІСТЬ»****1. Зміст поняття «міжпредметні зв'язки»**

У сучасних умовах наукової інтеграції особливо важливим фактором системного формування змісту навчального предмету, який засвоюється у формі фактів, уявлень, понять, закономірностей і теорій, а також його структури є міжпредметні зв'язки. Проблема їх встановлення не втратила актуальності і на сьогоднішній час. [6]

Багато вітчизняних і зарубіжних учених (М.С. Антонов, М.О. Данилов, Є.І. Монозон, І.Г.Огородников, О.Ю. Шмідт, Г.К. Юрков та інші) приділяли увагу саме проблемі міжпредметних зв'язків.

Сучасний стан дослідження цієї проблеми висвітлений у працях Р.К.Аббасової, І.Д.Зверева, Л.Г.Кулагіна, В.М.Максимової, О.Я.Савченко, М.О.Сорокіна, С.В.Тадияна, В.М. Федорової та інших вчених.

У програмі з математики висвітлено значення міжпредметних та внутріпредметних зв'язків. У методичній літературі присутні задачі, які розкривають зв'язок з іншими предметами, наприклад, математики з фізикою, інформатикою, а також із гуманітарними науками (філологією, історією та іншими). [3]

З точки зору філософського аналізу міжпредметні зв'язки виступають як дидактична форма загального принципу системності. Слід зауважити, що філософський аналіз включає в себе загально-педагогічний, психологічний і методичний аспекти. Виходячи з його позицій, вітчизняні та зарубіжні психологи та дидактики трактують поняття міжпредметні зв'язки по-різному.

Одні з них (І.Д. Зверев, В.М. Максимова) вважають, що міжпредметні зв'язки – це дидактична форма гносеологічного принципу системності, яка є необхідною і суттєвою ланкою сучасних методологічних основ процесу навчання, оскільки започатковує утворення системи.

Інші (Ю.І.Дик, Л.Я.Зоріна, С.В. Тадиян, М.О. Сорокін, Г.І. Щукіна, С.Капіруліна, Л.Паламарчук) трактують міжпредметні зв'язки як дидактичну умову, яка забезпечує не тільки систему знань учнів, а й розвиток їх пізнавальних здібностей, активності, інтересу, розумових операцій.

Такі як Н.О. Лошкарьова, С.О. Рошкова, П.Н. Новиков та інші доводять те, що існує і вузько-методичне розуміння міжпредметних зв'язків як засобу, що забезпечує згоду між навчальними програмами та підручниками з різних предметів.

Існують різні класифікації міжпредметних зв'язків:

- за хронологічним фактором розрізняють *попередні, супутні та перспективні* міжпредметні зв'язки;
- за інформаційним фактором дослідники диференціюють міжпредметні зв'язки на *фактичні, понятійні і теоретичні*;

Поклавши в основу класифікації *загальні ознаки структури навчальних предметів і структури процесу* навчання, вони виділяють: *змістово-*

інформаційні, операційно-діяльнісні, організаційно-методичні. [5]

Важливим етапом встановлення міжпредметних зв'язків є попередній аналіз програм з різних предметів і змісту підручників, а також методів навчання, щоб ці зв'язки координували навчальну інформацію з різних предметів і надавали їй узагальнену спрямованість у процесі формування змісту освіти (наприклад, математичної). [4]

2. Поняття «геометрична ймовірність»

Висновки теорії ймовірності знаходять застосування в повсякденному житті, науці, техніці і т. д. В повсякденному житті ми постійно стикаємося з випадковістю, і теорія ймовірності вчить нас, як діяти раціонально з урахуванням ризику, пов'язаного з прийняттям окремих рішень. Хорошим прикладом застосування теорії ймовірності є вибір форми страхування. Застосування в науці, техніці, економіці набирає все більшого значення. Саме тому у більшості людей в процесі роботи виникає необхідність у вивченні теорії ймовірностей. Сучасна освічена людина незалежно від професії і роду занять повинна бути знайома з найпростішими поняттями теорії ймовірностей.

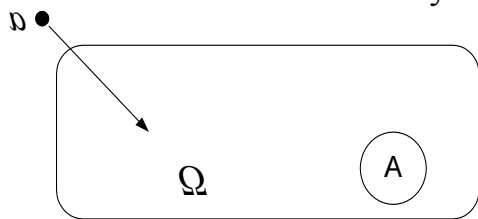
Математична наука, що вивчає закономірності масових подій, називається *теорією ймовірностей*.

Існує три підходи до формування поняття ймовірності у шкільній математичній освіті: *класичне, статистичне та геометричне означення* (традиційно у школі саме класичне означення займає центральне місце).

Геометричну ймовірність доцільно розглядати після введення класичного означення ймовірності. Оскільки геометрична ймовірність являє собою узагальнення класичного означення на випадок, коли існує безліч рівноможливих наслідків. [1]

Сформулюємо означення геометричної ймовірності.

Розглянемо яку-небудь область Ω в R^m , (на прямій, на площині, в просторі). Припустимо, що «міра» Ω (довжина, площа, об'єм, відповідно) скінченна. Нехай випадковий експеримент полягає в тому, що ми навмання кидаємо в цю область точку a . Термін «навмання» тут означає,



що ймовірність попадання точки в будь-яку частину $A \subseteq \Omega$ не залежить від форми чи положення A всередині Ω , а залежить тільки від «міри» області.

Означення. Експеримент задовольняє умовам «геометричного означення ймовірності», якщо його наслідки можна зобразити точками деякої області Ω в R^m так, що ймовірність попадання точки в будь-яку $A \subseteq \Omega$ не залежить від форми чи положення A всередині Ω , а залежить тільки від «міри» області A (і, відповідно, пропорційна цій мірі):

$$P(a \in A) = \frac{\mu(A)}{\mu(\Omega)}, \quad \text{де } \mu(A) \text{ позначає міру області } A$$

«Мірою» називатимемо довжину, площу, об'єм. [2]

За чинною програмою учень повинен:

- **знати**: формування поняття ймовірності події на геометричній основі;
- **вміти**: обчислювати ймовірність події, користуючись формулою геометричної ймовірності; зводити задачі на геометричну ймовірність до задач на класичну ймовірність.

Розглянемо задачі на геометричну ймовірність.

Задача 1. *Стрілок, не цілившись, стріляє в трикутну мішень (рис. 1) і попадає. Яка ймовірність того, що він попаде в «трийку», «двійку», «одиницю».*

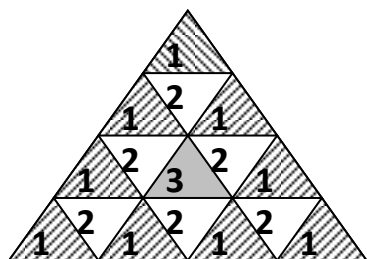


Рис.1

Розв'язання.

Візьмемо площу одного трикутника за 1 квадратну одиницю. Вони всі рівні між собою, тому площа всього великого трикутника дорівнює 16 квадратних одиниць. Ймовірність того, що стрілок попаде в «3» дорівнює $1/16$; ймовірність попадання в «2» – $6/16$ (загальна площа трикутників з «2» буде рівна 6 кв.од.); ймовірність попадання в «1» – $9/16$.

Задача 2. **Задача про зустріч.** *Двоє студентів домовилися зустрітися біля деканату з 12:00 до 13:00 години. Домовились, що той, хто приходить першим, чекає 20 хвилин (час приходу випадковий). Якщо за ці 20 хвилин другий студент не прийде, то перший – залишає місце зустрічі. Знайти ймовірність того, що зустріч відбудеться.*

Розв'язання

Вважатимемо:

- 1) x – час приходу першого студента;
- 2) y – час приходу другого студента;
- 3) інтервал з 12:00 до 13:00 години відрізком $[0; 1]$ довжиною 1 година.

$(x; y)$ – впорядкована пара чисел; $x \in [0; 1]$, $y \in [0; 1]$; 20 хвилин $= \frac{1}{3}$ годин.

Всі можливі результати експерименту – множина точок квадрату зі стороною 1.

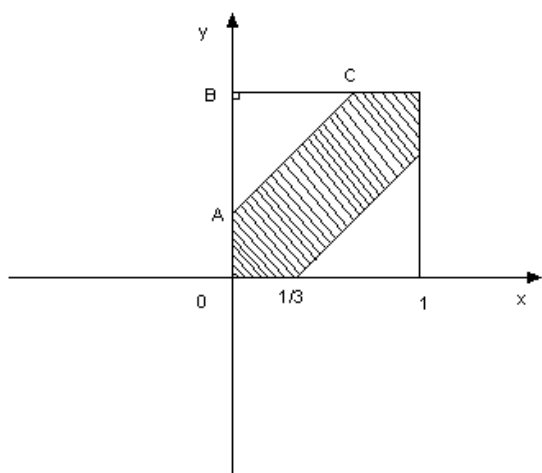
$$\Omega = \{(x; y), x \in [0; 1], y \in [0; 1]\}$$

Можна вважати, що експеримент зводиться до кидання точки намання в квадрат. Але задовольнятимуть тільки точки множини **A**.

$$A = \{(x; y), x \in [0; 1], y \in [0; 1], |y - x| \leq \frac{1}{3}\}$$

Розглянемо нерівність з модулем:

$$|y - x| \leq \frac{1}{3}$$
$$-\frac{1}{3} \leq y - x \leq \frac{1}{3}$$



$$-\frac{1}{3} + x \leq y \leq \frac{1}{3} + x$$

$$\begin{cases} y \geq x - \frac{1}{3} \\ y \leq x + \frac{1}{3} \end{cases}$$

Побудуємо прямі:

$$y = x - \frac{1}{3}$$

$$y = x + \frac{1}{3}$$

Попадання в множину А навмання кинутої в квадрат точки означає, що два студенти зустрінуться. Тоді ймовірність зустрічі рівна:

$$P(A) = \frac{S(A)}{S(\Omega)} = \frac{S(\Omega) - 2S_{\triangle ABC}}{S(\Omega)}$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AB \cdot BC = \frac{1}{2} 2 \left(1 - \frac{1}{3}\right) = \frac{2}{3}$$

Отже,

$$P(A) = \frac{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^2}{1} = \frac{5}{9}$$

Вивчення геометричної ймовірності розкриває широкі можливості для встановлення як **внутріпредметних**, так і **міжпредметних зв'язків**.

Внутріпредметні: зводити задачі на геометричну ймовірність до задач на класичну ймовірність.

Більш детально розкриємо поняття «міжпредметні зв'язки» на задачі 2 (Задача про зустріч).

Міжпредметні:

Зв'язок з інформатикою: за допомогою програм DERIVE, GRAN – 2D, GRAN – 3D та DG – динамічна геометрія можна виконати побудову до задачі: квадрат, прямі ($y = x - \frac{1}{3}$ та $y = x + \frac{1}{3}$), за допомогою панелі інструментів обчислити площу прямокутного трикутника.

Зв'язок з алгеброю: при розв'язуванні задачі учні повинні знати:

- дії над звичайними дробами;
- піднесення звичайного дробу до степеня;
- лінійну функцію та її графік;
- методи розв'язування нерівностей з модулем.

Зв'язок з геометрією: при розв'язуванні задачі учні повинні знати:

- прямокутну систему координат на площині;
- координати точок;
- означення прямокутного трикутника, квадрата;
- площу прямокутного трикутника, квадрата;
- поняття про геометричне місце точок (ГМТ).

Встановлюючи міжпредметні зв'язки вчитель повинен добре знати

переваги кожного методу навчання і в залежності від навчальної теми застосовувати найефективніші з них. Правильний вибір методів навчання під час реалізації міжпредметних зв'язків дозволяє: з одного боку активізувати пізнавальну діяльність учнів, а з другого – розширити попередньо отримані знання з іншого предмета.

Своєчасне встановлення міжпредметних зв'язків спонукає учнів до обмірковування нового матеріалу. Воно повинно вдало вписуватися в тему уроку і виконувати важливу мобілізуючу функцію.

Таким чином, міжпредметні зв'язки як дидактична умова координують навчальну інформацію з різних предметів і надають їй узагальнену спрямованість у процесі формування змісту математичної освіти.

Література

1. Бунимович Е.А. Вероятностно-статистическая линия в базовом школьном курсе математики // Математика в школе. – 2002. – №3.
2. Волков Ю., Войналович Н., Элементарна стохастика // Математика в школі. – 2004. – № 10. С. 11 – 12.
3. Іванова Л.С. Забезпечення міжпредметних зв'язків на уроках математики // Початкова школа. – 1993. – №4. – С.21 – 23.
4. Кулагін П. Г. Міжпредметні зв'язки в навчанні. – М.: Освіта, 1983.
5. Федорова В. М., Кірюшкін Д. Н. Міжпредметні зв'язки. – М.: Педагогіка, 1989.
6. Федорець Г.Ф. Міжпредметні зв'язки в процесі навчання // Нар. Утворення. – 1979. – №5.

О. ЮРКО

Факультет фізико-математичний

КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ УЧНІВ З ТЕМИ: «ПОКАЗНИКОВА ФУНКЦІЯ. ПОКАЗНИКОВІ РІВНЯННЯ Й НЕРІВНОСТІ».

1) Контроль, як педагогічне поняття являє собою усвідомлення, планомірне спостереження та фіксацію вербальних і практичних дій вихованців з метою з'ясування рівня набуття ними соціального досвіду, опанування програмного матеріалу, оволодіння теоретичними і практичними знаннями, навичками й уміннями та формування в них певних особистих і професійних рис.

Сутність контролю, у навчанні, полягає у з'ясуванні рівня засвоєння програмного матеріалу, визначенні дієвості та ефективності організації навчального процесу, в оцінці якості викладання навчальних дисциплін.

Основними вимогами до перевірки та оцінки успішності учнів у навчальному процесі є індивідуальність, систематичність, достатня кількості даних для оцінки, тематична спрямованість, об'єктивність, умотивованість оцінок, єдність вимог з боку контролюючих, оптимальність, всебічність, дієвість та гуманність.

2) Аналіз навчальних програм

Тема: «Показникова функція. Показникові рівняння й нерівності» вивчається в 10 класі. За програмою математики для загальноосвітніх

навчальних закладів 5-11 класів ця тема вивчається 10 год. Мета: ввести означення показникової функції, розглянути її графік і властивості. Розглянути способи розв'язування показникових рівнянь, нерівностей та їх систем.

Учні повинні. Знати:

- Означення показникової функції;
- Означення показникового рівняння, нерівності

Уміти :

- будувати ескіз графіка показникової функції, «читати» за графіком властивості функції;
- спрощувати показникові вирази, доводити найпростіші тотожності;
- розв'язувати показникові рівняння та нерівності;

За програмою математики для класів гуманітарного напрямку висуваються такі основні вимоги: мати уявлення про показникові рівняння, знати означення показникової функції, основні властивості, вміти будувати графік показникової функції і характеризувати основні властивості, розв'язувати нескладні рівняння та нерівності.

За навчальною програмою математики для загальноосвітніх навчальних закладів 10-12 класів(старша школа) показникова функція вивчається в 11 класі протягом 9 годин, збігається з програмою 10-го класу, але є така вимога як: застосування показникової функції до опису найпростіших реальних процесів.

За програмою поглибленого вивчення математики в 10-11-х профільних класах тема «Показникова функція» вивчається 15 годин, до основних вимог ще додаються такі: знати основні відомості про диференціальні рівняння, вміти будувати графіки показникових функцій за допомогою перетворень графіка функцій $y=a^x$ ($a>0$, $a\neq 1$).

3)Методика вивчення показникової функції.

У багатьох посібниках виділяється таке означення: «Показниковою називається функція , задана рівністю $y=a^x$ ($a>0$, $a\neq 1$) . У зв'язку з цим виникає запитання: навіщо потрібне обмеження $a\neq 1$. Колись пояснювали: «Припускають, що основа $a\neq 1$, бо при $a=1$ степінь a^x при будь-якому значенні x дорівнював би 1 і тоді він не залежав би від x ». Тепер таке пояснення не переконує , бо відношення, задане рівністю $y=1^x$, є функцією, адже при цьому кожному значенню x відповідає єдине значення y . Цю функцію можна вважати і лінійною і показниковою, як наприклад, прогресію 3,3,3,...,3,... вважають і арифметичною і геометричною.

Показникові функцію можна задати не лише аналітично, а й графічно. Тому краще було б у її означенні замість слів «задана рівністю» говорити «яку можна задати рівністю».

Показниковою називається функція, яку можна задати рівністю $y=a^x$, де $a>0$ і область значень якої R .

При першому ознайомленні з показниковою функцією бажано розглянути такі її властивості:

1. Область значень показникової функції - множина всіх дійсних чисел.
2. Множина значень її – множина всіх додатних чисел.
3. При $x=0$, значення показникової функції дорівнює 1.

4. Показникова функція a^x зростає при $a > 1$, спадає при $a < 1$.

Пояснювати ці властивості можна і аналітично і графічно.

На уроці слід побудувати кілька графіків показникових функцій при різних значеннях a .

Розв'язування показникових рівнянь і нерівностей займає значне місце в цій темі.

Методи розв'язування показникових рівнянь:

- 1) Зведення всіх показникових функцій до однієї основи;
- 2) Винесення спільного множника за дужки;
- 3) Зведення показникового рівняння до квадратного;
- 4) Спосіб розв'язування однорідних показникових рівнянь.

При перевірці знань учнів варто дати диференційовану контрольну роботу, яка містить завдання різного рівня складності.

Отже, контроль та правильне його проведення надають педагогам об'єктивний матеріал, всебічний і глибокий аналіз якого допомагає зрозуміти сильні та слабкі сторони їхньої діяльності, своєчасно виявити певні недоліки та вжити необхідні заходи для їх усунення, що сприятиме підвищенню ефективності навчання.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ ТОНКИХ ПЛІВОК Pd

Рекомендовано до друку Хурсенко С.М.

Аналіз фізичної суті явищ, які протікають у плівкових системах під впливом різних зовнішніх факторів зумовлює вибір правильної стратегії в технології мікроелектроніки. Тим паче це відноситься до острівцевих металевих плівок з особливими властивостями, які відрізняються як від властивостей масивного матеріалу, так і від властивостей суцільних плівок.

Здатність паладію поглинати велику кількість H_2 ефективно використовують для тонкої очистки H_2 , каталітичного гідрування та дегідрування. Зараз активно ведуться наукові роботи стосовно використання наноструктурних плівок паладію у якості більш активного каталізатора. Значний інтерес представляє вивчення механізму росту плівок Pd. На процес формування плівок впливають декілька чинників, найбільш істотними з яких є температура підкладки та її кристалічна будова. Залежно від температури можуть реалізуватися різні механізми конденсації, які значною мірою визначають структурний стан тонких плівок [1].

Для одержання тонких плівок паладію використовувалася промислова вакуумна установка ВУП-5. Тиск газів залишкової атмосфери у процесі одержання і дослідження плівок Pd становив 10^{-4} - 10^{-5} Па. Одержання плівкових зразків проводилося при кімнатній температурі методом конденсації парів паладію у вакуумі за допомогою електронно-променевої гармати. У якості підкладок для дослідження кристалічної структури та фазового складу паладієвих плівкових зразків використовувалися пластини NaCl з тонким шаром аморфного вуглецю. Товщина плівок визначалася за відомою швидкістю та часом конденсації. Для визначення швидкості конденсації були отримані суцільні плівки паладію, товщина яких вимірювалася за допомогою мікроінтерферометра МІІ-4 з точністю не гірше 5%. За відомим часом конденсації і виміряною товщиною визначалася швидкість конденсації зразків, яка становить $\approx 0,2$ нм/с.

Термостабілізація структурних властивостей плівок зразків здійснювалося за схемою „нагрів $\leftrightarrow$ охолодження” з постійною швидкістю (2-3) К/хв протягом 2-х циклів в інтервалі температур (300-700) К.

Проведені електронно-мікроскопічні дослідження тонких паладієвих плівок Pd показують, що сконденсовані при кімнатній температурі зразки мають острівцеву структуру з розмірами окремих острівців декілька нм. Відпалювання плівок до 700 К не приводить до суттєвого збільшення розмірів острівців.

Література

1. Кукушкин С. А., Осипов А. В. Процеси конденсації тонких плівок // УФН. – 1998. – Т. 168, № 10. – С. 1083-1116.

О.А. БЕЗДІТЬКО

Факультет фізико – математичний

ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ В КЛАСАХ ПРИРОДНИЧОГО ПРОФІЛЮ

Рекомендовано до друку доц.

Головна мета освіти України – розвиток особистості з урахуванням її здібностей нахилів та потреб. Реалізація цієї мети можлива у відповідних профільних закладах освіти.

До профільних класів відносяться і класи природничого профілю, навчання у яких передбачає поглиблене вивчення біології, хімії та інших природничих дисциплін.

Геометрія не є профільним предметом для учнів цих класів, але становлення їх наукового світогляду неможливе без ознайомлення з нею. Вивчення геометрії сприяє розвитку в учнів раціонального стилю мислення, розвитку уяви та просторових уявлень. Удосконалення геометричної підготовки учнів, що навчаються в класах природничого профілю була і є актуальною проблемою.

До особливостей формування просторових уявлень учнів цих класів на першому етапі можна віднести вивчення нових понять, які пов'язані з моделями геометричних фігур. На другому етапі відбувається узагальнення та закріплення одержаних понять та уявлень. Сформовані просторові уявлення дають змогу виготовляти моделі та розв'язувати задачі. Такий процес утворення геометричних уявлень сприяє формуванню нових усвідомлених понять, розвитку просторових уявлень, логічного та теоретичного мислення.

З метою досконалого формування просторових уявлень з учнями класів природничого профілю необхідно виконувати вправи на: дослідження властивостей геометричних об'єктів, зображення геометричних об'єктів, перетворення образів геометричних об'єктів, створення нових образів геометричних об'єктів. Рівень вправ повинен відповідати операційному складу вмінь учнів.

Розвиток просторової уяви відбувається при розгляді геометричних фігур, виконанні побудови і читанні рисунків, розв'язуванні задач.

На уроках доцільно пояснювати учням ідеї дедуктивної, аксіоматичної побудови геометрії на прикладі планіметрії та схеми логічної будови геометрії.

При формуванні стереометричних понять доцільно використовувати конструктивний підхід. Суть цього методу полягає у проведенні аналізу моделі даного поняття, з'ясуванні можливості її побудови та введенні формально – логічного або описового означення поняття з урахуванням способу побудови моделі.

Ефективним засобом формування конструктивних вмінь в учнів є розв'язування задач на побудову перерізів многогранників та на моделювання.

С.М. БЕЗЛЮДНИЙ

Факультет фізико-математичний

ЧИСЛА ФІБОНАЧЧІ

Рекомендовано до друку доц. Лукашовою Т.Д.

У 1202 році у знаменитій "Книзі абака" Леонардо Пізанський (відомий під прізвиськом *Фібоначчі*) сформулював знамениту задачу про кроликів, яка приводить до вивчення послідовності Фібоначчі:

"Дехто помістив пару кроликів в деякому місці, обгородженому з усіх сторін стіною, щоб дізнатись, скільки пар кролики народиться при цьому впродовж року. Природа кроликів така, що через місяць пара кроликів народжує на світ іншу пару, а народжують кролики після другого місяця від свого народження."

Звичайно Фібоначчі припускав, що кролі живуть вічно, і експеримент розпочинається з новонародженої пари кролів.

Якщо позначити число пар кроликів, які є на n -тому місяці через F_n , то $F_1 = 1$, $F_2 = 1$, $F_4 = 3$ і загальне правило для обчислення F_n буде таким:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}.$$

Обчислюючи кількість пар за вказаною формулою, одержимо послідовність: **1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377,...** яку французький математик Е. Люка назвав послідовністю Фібоначчі, а її члени — числами Фібоначчі.

Загальний член послідовності Фібоначчі можна також обчислити за формулою Біне: $F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right)$ ($n \in N$).

Послідовність чисел Фібоначчі має важливе значення не тільки в математиці, економіці, технічному аналізі і фінансах, але й в ботаніці, зоології, фізіології, медицині, мистецтві, а також філософії.

Числа Фібоначчі інтенсивно досліджувались в ХХ столітті. Цьому сприяли нові проблеми комбінаторики та інформатики. Числа Фібоначчі з успіхом використовуються при сортуванні та обробці інформації, генеруванні випадкових чисел, дослідженні проблем штучного інтелекту.

Література

1. Воробьев Н.Н. Числа Фібоначчи. — М.: Наука. — 1969.-112 с.
2. Слюсаренко В. Числа Фібоначчі та золота пропорція.//Математика.— 2008.-№8.- С.18-19.
3. Ядренко М.Й. Дискретна математика: навчальний посібник. — К.: Вид.-поліграф. Центр «Експрес». — 2003.- 244 с.

Ю.В. БЕРЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТООПОРУ В БАГАТОШАРОВИХ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ FeNi ТА Al

Рекомендовано до друку доц. Лобода В.Б.

Вплив температури на магнітоопір пліткових систем на основі FeNi та Al

Плівки FeNi/Al/Al₂O₃/FeNi, з товщиною $d_{\text{FeNi}} = 20\text{-}50$ нм та $d_{\text{Al}} = 2\text{-}50$ нм були отримані у вакуумній установці ВУП-5М при кімнатній температурі. Конденсація плівок здійснювалась на склянні поліровані підкладки з попередньо нанесеними

мідними контактними площадками у зовнішньому орієнтуючому магнітному полі напруженістю $H=10$ кА/м. Вихідним матеріалом для напылення шарів FeNi був масивний сплав пермалой 50Н. Після конденсації шару Al проводилося його природне окислення протягом 10 год. Товщина шарів контролювалась за часом конденсації привідомій швидкості конденсації.

Дослідження температурних залежностей електроопору та магніторезистивні дослідження проводилися в умовах надвисокого безмасляного вакууму (10^{-7} Па).

Особливістю багатошарових систем з металевими магнітними шарами та діелектричними надтонкими прошарками є можливість реалізації в них тунельного магнітоопору (ТМО). ТМО виникає в багатошарових структурах при зміні орієнтації намагніченості в зовнішньому магнітному полі в результаті спин-залежного тунелювання електронів.

Для всіх досліджуваних зразків FeNi/Al/Al₂O₃/FeNi спостерігається анізотропія магнітоопору. Слід відмітити лише такі особливості магнітоопору в цих системах у порівнянні з одношаровими плівками FeNi. Для невідпалених багатошарових плівок величина як повздовжнього, так і поперечного магнітоопору не перевищує 0,05% при кімнатній температурі (для одношарових плівок FeNi з $d_{\text{FeNi}} = 20-50$ нм величина магнітоопору сягає 0,2%). Винятком є лише системи з відносно товстими шарами ($d_{\text{FeNi}} = 40-50$ нм та $d_{\text{Al}} = 20-30$ нм), в яких AR/R_0 також сягає 0,2%.

Після відпалювання при температурі 500 К систем з $d_{\text{FeNi}} = 20-30$ нм та $d_{\text{Al}} = 2-10$ нм амплітуда магніторезистивного ефекту зростає в 2-5 разів багатошарових плівок з відносно товстими шарами відпалювання при $T = 500$ К призводить до значного зменшення величини поперечного магнітоопору (у 3-4 рази), в той час як величина повздовжнього магнітоопору майже не змінюється.

Подальше збільшення температури відпалювання до $T_{\text{відп}} = 700$ К обумовлює в системах з $d_{\text{FeNi}} = 20-30$ нм та $d_{\text{Al}} = 2-10$ нм незначне зростання величини магнітоопору до 0,35%, яке пов'язане зі збільшенням розмірів кристалітів. В той же час для систем з $d_{\text{FeNi}} = 40-50$ нм та $d_{\text{Al}} = 20-30$ нм фіксується значне збільшення поперечного магнітоопору (у 8-10 разів) при майже незмінній величині повздовжнього. Такий вплив термообробки на величину магнітоопору, можливо, пов'язаний з конкуренцією різних механізмів розсіювання носіїв заряду, внесок яких визначається товщиною шарів.

Зменшення температури вимірювання до 150 К приводить до збільшення величини магнітоопору в 1,5-2 рази, що пов'язано зі зростанням магнітної анізотропії.

І.О. БІЛАН

Факультет фізико-математичний

КОНТРОЛЬ І КОРЕКЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ РІВНЯНЬ

Після отримання державного суверенітету Україна стала на шлях відновлення усіх ланок життя. Демократичні зміни мали значний вплив і на сферу освіти. У зв'язку з децентралізацією навчальної системи виникла необхідність у створенні чіткої державної системи контролю.

Контроль, оцінка і облік знань учнів – важлива проблема теорії і

практики навчання. Без перевірки або самоперевірки засвоєних знань, набутих умінь і навичок неможливе якісне здійснення цієї проблеми, тому контроль знань учнів це важлива складова частина навчального процесу, яка постійно зазнає певних змін. Змінюються окремі форми і способи контролю і корекції навчальних досягнень, але головна мета – з'ясувати рівень засвоєння вивченого матеріалу, – залишається незмінною.

Метою курсу алгебри і початків аналізу - навчити старшокласників розв'язувати трансцендентні рівняння (логарифмічні, показникові та тригонометричні). Здійснення поставленої мети можливо використавши такі форми контролю навчальних досягнень учнів старших класів:

- контрольні роботи;
- самостійні роботи;
- математичні диктанти;
- усне опитування учнів біля дошки;
- перевірка зошитів з домашнім завданням;
- тестування.

Для досягнення бажаних результатів контроль знань необхідно підкріплювати коригувальною діяльністю, яка дає змогу виявити труднощі у засвоєнні навчального матеріалу та прогалин навчальної підготовки. Виявити причини вказаних недоліків та усунення їх можливе у випадку спеціально організованої навчальної діяльності з використанням спеціальних засобів навчання.

Коригувальна діяльність як невід'ємний компонент навчання необхідна після написання підсумкової контрольної роботи з теми «Показникові рівняння». Етапи корекції:

- поелементний аналіз кожного завдання з метою виділення всіх складових завдання;
- аналіз можливих помилок учнів при виконанні завдання, усвідомлення характеру помилок, допущених учнем;
- відпрацювання кожного елемента завдання (з варіюванням значень параметрів, що входять до них, розгляд граничних випадків тощо);
- розв'язування завдання, подібного до того, що пропонувалось у контрольній роботі;
- ускладнення завдання контрольної роботи.

Слід зазначити, що контроль та корекція знань, умінь і навичок учнів – невід'ємний структурний компонент навчального процесу. Виходячи з логіки процесу навчання, він є, з одного боку, завершальним компонентом оволодіння певним змістовним блоком, а з другого – своєрідною зв'язуючою ланкою в системі навчальної діяльності особистості.

При правильній організації навчально-виховного процесу контроль і корекція сприяють розвитку пам'яті, якісного мислення та мови учнів, систематизують їхні знання, своєчасно викривають недоліки навчального процесу та служать їх запобіганню. Правильно організований контроль і своєчасна корекція знань допомагають вчителю отримати об'єктивну інформацію про розвиток пізнавальної діяльності учнів, повноту та глибину засвоєння навчального матеріалу з даної теми.

ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ ПРИ НАВЧАННІ МАТЕМАТИЦІ

Розвиток пізнавальної активності учнів завжди був ключовою проблемою теорії й практики навчання. Пізнавальна активність це одна з важливих рис учня, оскільки вона є основою розвитку самостійності, творчої навчально-пізнавальної діяльності, розкриття нахилів і здібностей учнів.

Педагогічне осмислення проблеми формування пізнавальної активності на уроках математики в 5-6-х класах є актуальною протягом багатьох років. Під час вивчення даної проблеми з'ясувалося ряд протиріч, вирішення яких дає можливість сприяти підвищенню ефективності розвитку пізнавальної активності учнів.

До таких протиріч можна віднести:

- між високим рівнем вимог, що пропонуються в математиці до розумових операцій учнів і різним рівнем підготовки учнів до пізнавальної діяльності;
- між загальноприйнятою думкою про математику як про «важкий» предмет (що призводить найчастіше до заниженої самооцінки учнів);
- між різним початковим рівнем підготовки учнів але вимоги програм навчання залишаються незмінними.

Аналіз літературних джерел показав, що ряд авторів розглядають пізнавальну активність як діяльність, а деякі - як рису особистості.

Пізнавальну активність учнів можна розглядати як ланцюжок:

Мотиви -> Пізнавальний інтерес -> Пізнавальна активність -> Пізнавальна діяльність.

З огляду на те, що мотиви учнів формуються через їхні потреби й інтереси всі зусилля вчитель повинен направити на розвиток їх пізнавальних інтересів.

Розвиток пізнавальних інтересів на уроках математики можливий при виконанні наступних завдань:

- раціональний вибір змісту навчального матеріалу;
- обрання необхідних видів, форм проведення уроку та контролю знань, що відповідають змісту навчального матеріалу;
- використання активних форм самостійної роботи учнів, самоконтролю та взаємоконтролю;
- удосконалення мистецтва вчителя при спілкуванні з учнями (використання різних стилів, позицій, ролей);
- створення сприятливого психологічного клімату

Забезпечення виконання всіх завдань та уникнення протиріч дають можливість зорієнтувати учня на необхідний розвиток пізнавальних інтересів, розширення математичного кругозору, підвищення якості математичної підготовленості, дозволить більш упевнено орієнтуватися в найпростіших закономірностях навколишньої дійсності й можливості активно використовувати математичні знання в повсякденному житті.

ПСИХОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ СТАРШОГО ЮНАЦЬКОГО ВІКУ

Рекомендовано до друку доц. Пухно С.В.

Враховання власних індивідуально-психологічних особливостей в навчальній діяльності дуже важливе для кожної людини. Емоційно-вольова сфера особистості є тією складовою, яка позначається на всіх сферах життєдіяльності, в тому числі і навчанні. Такий емоційний стан як тривожність позначається на міжособистісних відносинах людини, її професійній діяльності, навчанні.

Тривожність - це стан відповідного підготовчого підвищення сенсорної уваги і моторної напруги в ситуації можливої небезпеки, який забезпечує відповідну реакцію на страх. Стан тривоги як риса особистості притаманна далеко не кожному. Людина з підвищеними показниками тривожності невпевнена в собі, в своїх рішеннях, постійно очікує неприємностей, емоційно нестійка, недовірлива. Це, в свою чергу, призводить до негативних наслідків, таких як, наприклад, зниження показників успішності навчальної діяльності. Як впливають показники тривожності на успіхи в навчальній діяльності, на нашу думку, дуже актуальне питання, яке стало основною проблемою проведеного дослідження, представленого в курсовій роботі.

Метою нашого дослідження було вивчення впливу показників особистісної тривожності в старшому юнацькому віці на результативність навчання.

Об'єкт дослідження: емоційна сфера особистості.

Предмет дослідження: особистісна тривожність та вплив цієї емоційної складової на результативність навчання.

В результаті вивчення літератури за темою дослідження, було сформульовано наступну гіпотезу: ми припускаємо, що показники особистісної тривожності людини відображаються на показниках її успішності в навчанні.

Були виділені завдання нашої роботи, а саме: дослідити індивідуально-психологічні особливості представників старшого юнацького віку; визначити їх показники успішності навчання; співвіднести показники індивідуально-психологічних особливостей та результативності навчання.

Експериментальне дослідження було проведено на базі СумДПУ імені А.С.Макаренка, фізико-математичного факультету. У дослідженні приймали участь студенти II курсу, вибірка складала 30 респондентів. З метою вивчення рівня тривожності з вказаними студентами було проведено опитування за методикою Ч.Д. Спілберга та Ю.Л. Ханіна та виділено їх середньостатистичні показники успішності у навчанні за основними дисциплінами курсу.

Аналіз результатів досліджень у відсотках представлено в таблиці №1.

Таблиця №1

показники тривожності			показники успішності		
низький рівень	середній рівень	високий рівень	низький рівень	середній рівень	високий рівень
10%	40%	50%	45%	40%	15%

Проведений експеримент дає підстави для наступних висновків. Ті студенти, у яких високий показник тривожності мають низькі показники у навчанні; середні показники тривожності відповідають середнім балам показників навчання; у студентів з низькими показниками тривожності високі показники успішності в навчанні.

Таким чином, індивідуально-психологічні властивості особистості (а саме - показники особистісної тривожності) відображаються на показниках успішності в навчанні.

А.А. ЖЕЖИК

Факультет фізико – математичний

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

В умовах становлення інформаційного суспільства навчальний процес розглядається як засіб розвитку учнів. Головне завдання школи полягає в тому, щоб створити стійку мотивацію до навчання, спонукати учнів до самоосвіти, пов'язаної з розвитком їхнього творчого та критичного мислення.

Головною вимогою в навчальній діяльності є створення нових педагогічних технологій, що забезпечують розвиток творчої активності учнів, введення методичних інновацій у процес навчальної діяльності.

Перед сучасною школою постають нові проблеми виховання соціально активної людини, яка може вільно орієнтуватися в потоках різноманітної інформації, вміє вчасно знайти потрібну інформацію та знання. Існує потреба поєднання нових інформаційних технологій та традиційних методичних систем навчання.

Важливе місце у сучасних умовах займають новітні інформаційні технології, які все більше використовуються на уроках.

Для впровадження в школу комп'ютерних технологій слід змінити структуру освіти, створити загальну педагогічну філософію для визначення шляхів інформатизації шкільного навчання.

Для успішного проведення комп'ютеризованого уроку необхідно розв'язати три основні задачі: дидактичну, методичну та організаційну.

На сьогодні існує значна кількість програмних засобів, які орієнтовані на використання їх при вивченні математики. У роботі розглянуто використання таких програм: POWER POINT, DG, GRAN, TRAGECAL.

З метою ілюстрацій поєднання новітніх технологій викладання з класичними, ми пропонуємо детально розглянути методичну розробку одного з уроків, мультимедійна складова якої створена за допомогою програми Microsoft Power Point. Тема уроку: «Коло і круг. Довжина кола. Площа круга». При дослідженні проаналізовано стан проблеми та її застосування на уроках математики в 7 – 8 класах та в психолого-педагогічній і методичній літературі. На основі органічного поєднання традиційних і нових інформаційних технологій навчання нами були розроблені методичні рекомендації щодо вивчення даної теми курсу геометрії 7 – 8 класів.

Результати проведеного експерименту показали, що залучення

комп'ютерних технологій на різних етапах навчання допомагає реалізувати основний принцип особистісно-орієнтованого підходу в освіті – *принцип діяльності*. Використання комп'ютера під час вивчення математики дає наочні уявлення про досліджувані поняття, закономірності, функції, геометричні фігури, що сприяє розвитку образного мислення учнів.

Н.І. КАСАЦЬКА

Факультет фізико – математичний

РОЗВИТОК УЯВЛЕНЬ ПРО ПОХОДЖЕННЯ ВСЕСВІТУ.

Рекомендовано до друку доц. Кшнякін В.С.

На кожному історичному етапі у людей були різні уявлення про Всесвіт. По мірі того як розширювалися масштаби пізнаної людиною частини Всесвіту, мінялися і космологічні погляди.

Першу універсальну картину світу створив в 4 ст. до н.е. найвидатніший давньогрецький філософ Арістотель. Арістотель був переконаний, що в центрі Всесвіту, безумовно, знаходиться Земля. Так виникла геоцентрична система світу: земна куля знаходиться в центрі сферичного Всесвіту, а видимий добовий рух небесних тіл є відображенням обертання космосу довкола світової вісі.

У першу половину середньовіччя, в Європі панувала примітивна біблійська картина світу, що змінилася потім у край догматизованою формою древніх вчень Арістотеля. У 16 столітті сформувалося протилежне геоцентризму вчення – геліоцентризм. Це вчення в астрономії, яке ставить Сонце в центр Всесвіту, а довкола нього обертаються всі тіла. Творцем цього вчення є Микола Коперник, який пояснив рух Землі навколо Сонця.

Сучасна космологія виникла на початку XX століття після створення А. Ейнштейном релятивістської теорії тяготіння. Радянський математик А. А. Фрідман на основі розв'язку рівнянь Ейнштейна, зробив висновок, що Всесвіт повинен або розширюватися, або стискуватися. З його теорії виходило, що Всесвіт спочатку мав сингулярний стан, який характеризується нескінченно великою щільністю і температурою та нескінченно малим об'ємом. Така речовина швидко розширювалася, внаслідок чого стався вибух, заповнивши простір дуже щільною речовиною, з якої через мільярди років утворилися спостережувані тіла Всесвіту, – Сонце, зірки, галактики і планети, у тому числі Земля і все, що на ній. Згідно цієї теорії, подальша еволюція залежить від середньої щільності речовини в сучасному Всесвіті. Якщо щільність не перевершує деякого критичного значення, Всесвіт розширюватиметься вічно, якщо ж щільність більше критичної, то процес розширення коли-небудь зупиниться і почнеться зворотна фаза стиснення, що повертає до вихідного сингулярного стану.

Сучасні астрономічні дані показують, що існує деяка прихована маса (темна матерія). Одним з претендентів на приховану масу – бозон Хіггса. Його існування передбачене теоретиками. А експериментально він може бути отриманий на прискорювачі.

Великий адронний колайдер — прискорювач заряджених частинок на зустрічних пучках.

Література

1. Смольников А.А. Темная материя во Вселенной // Природа. 2001. №7.
2. Решетников В.П. Взаимодействующие галактики // Природа. 2000. №6.

Н.М. КРИВЕНКО

Факультет фізико-математичний

ТИП ТЕМПЕРАМЕНТУ ТА СХИЛЬНІСТЬ ДО РИЗИКУ

Рекомендовано до друку доц. Пухно С.В.

Індивідуально-психологічна сфера особистості позначається на всіх сферах діяльності кожної людини: на її міжособистісних відносинах, професійній діяльності, навчанні.

Немає темпераментів «поганих» і «гарних» - кожен темперамент має свої «позитивні» сторони, що проявляються в одних умовах і «негативні», які виділяються в інших. Так, сангвінік - емоційний, активний, вирізняється великою працездатністю. Меланхолік менш працездатний, збудливий, але він більш обачливий. Холерик дуже активний, але вкрай невірноважений, збудливий. Флегматик же навпаки - занадто інертний, малорухливий.

Від темпераменту не залежать схильності, світогляд і переконання людини, її інтереси. Сьогодні дослідження індивідуально-психологічної сфери людини і, зокрема, властивостей темпераменту та їх прояву в діяльності, залишаються досить актуальними

Метою нашої роботи стало дослідження схильності до ризику в залежності від типу темпераменту

Об'єктом дослідження виділено індивідуально-психологічну сферу особистості.

Предметом дослідження є домінуючий тип темпераменту та схильність до ризику.

В результаті вивчення літератури за темою дослідження, було сформульовано наступну гіпотезу: ми припускаємо, що показники схильності до ризику будуть більш яскраво виражені у сильного екстравертованого типу темпераменту.

Були виділені завдання нашої роботи, а саме: дослідити індивідуально-психологічні особливості та показники схильності до ризику респондентів виборки; співвіднести Показники індивідуально-психологічних особливостей та показники схильності до ризику.

Експериментальне дослідження було проведено на базі СДПу ім. А.С.Макаренка, фізико-математичного факультету та Інституту фізичної культури. У дослідженні приймали участь студенти 18-20 років, вибірка складала 30 респондентів. З метою вивчення індивідуально-психологічних особливостей (типу темпераменту) з вказаними студентами було проведене опитування за методикою Г. Айзенка; дослідження показників схильності до ризику було проведено з вказаними респондентами за методикою О.Г.Шмельова.

Проведений експеримент дає підстави для наступних висновків. Ті студенти, у який високий показник схильності до ризику, мають високі

показники екстравертованості та невротизму; середні показники схильності до ризику відповідають середнім показникам екстравертованості та невротизму; у студентів з низькими показниками схильності до ризику низькі показники екстравертованості та невротизму. Отже, схильність до ризику найбільш яскраво виражена в сильному екстравертованому типі темпераменту.

С.Г. КУЛИК

Факультет фізико–математичний

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ ТОНКИХ ПЛАТИНОВИХ ПЛІВОК

Рекомендовано до друку, доц. Лобода В.Б.

В останні роки активно ведуться наукові роботи щодо використання наноструктурних плівок платини (зі структурою у вигляді „квантових точок”), в якості каталізаторів ряду хімічних процесів. У цьому плані задача створення таких плівкових об’єктів є цілком актуальною.

Електрофізичні властивості плівкових систем суттєво залежать від умов конденсації та товщини. Платина відноситься до групи благородних металів і тому наявність оксидів та інших її хімічних сполук не є характерною і для тонких плівок платини. У даній роботі представлені результати першого етапу розробки технології одержання тонких острівцевих плівок платини.

Для конденсації тонких плівок Pt використовувалася вакуумна установка ВУП-5. Тиск залишкової атмосфери у процесі конденсації та відпалювання плівок становив 10^{-3} – 10^{-4} Па. Осадження плівок здійснювалося методом конденсації парів платини, які одержувались за допомогою електронно-променевої гармати. Швидкість конденсації плівок становила (1-1,5) нм/с.

Для дослідження електропровідності плівки осаджувались на поліровані оптичні стекла із заздалегідь нанесеними мідними контактними майданчиками. Геометричні розміри плівок ($2 \times 10 \text{ мм}^2$) задавалися спеціальною маскою, виготовленою з високою точністю з ніхромової фольги. Для проведення структурних досліджень плівки платини одночасно конденсувалися і на вуглецеві підкладки.

Одержані плівки мали ГЦК структуру з періодом кристалічної ґратки $a = 0,393 \text{ нм}$, що є близьким до періоду кристалічної ґратки масивних зразків платини. Типова залежність електричного опору плівок від товщини (в процесі конденсації) та температури відпалювання представлена на рис.1.

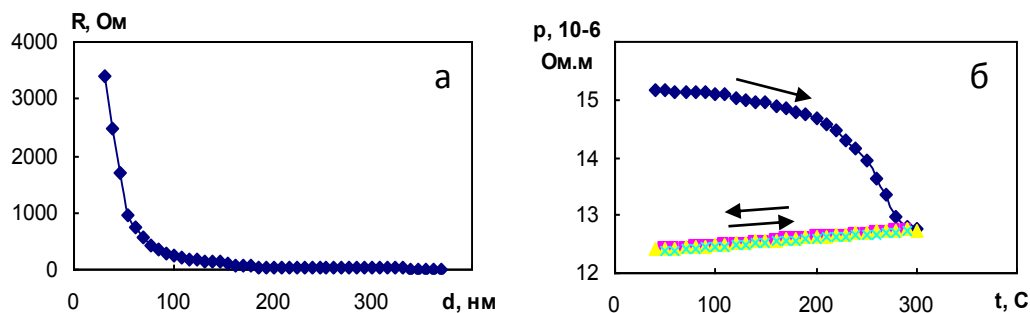


Рис.1 Типова залежність електричного опору платинових плівок

від товщини (а) та температури відпалювання (б)

Залежність (рис.1(а)) характеризує прояв розмірного ефекту

електропровідності тонких плівок, а температурна залежність електроопору в процесі відпалювання (рис.1(б)) – процеси стабілізації структури (збільшення розмірів кристалітів та заліковування дефектів кристалічної будови).

Н.С. КУЛІЖКО

Факультет фізико-математичний

РІВНЯННЯ І НЕРІВНОСТІ, ЩО МІСТЯТЬ ЗМІННУ ПІД ЗНАКОМ МОДУЛЯ

Зазвичай математику вважають найбільш важким предметом шкільного курсу. Однією з доволі важливих і складних тем є «Модуль числа».

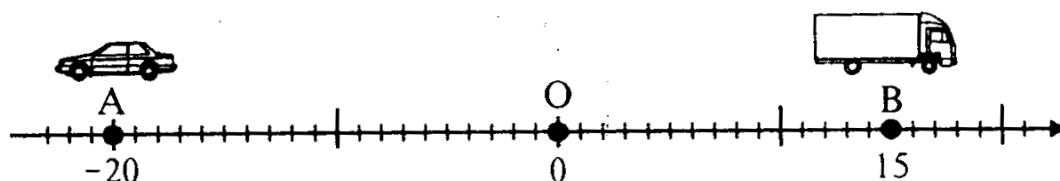
Модулем числа a називається відстань від початку відліку до точки, яка зображає це число на координатній прямій.

Інакше кажучи

$$|a| = \begin{cases} -a, & \text{якщо } a < 0 \\ a, & \text{якщо } a \geq 0 \end{cases}$$

Підходячи до вивчення модуля числа, пропонується така задача:

Нехай з пункту O у протилежних напрямках виїхали два автомобілі й через деякий час перший був у точці $A(-20)$, а другим — у точці $B(15)$. Який з автомобілів проїхав більшу відстань? Щоб дати відповідь на це запитання, треба порівняти відстані OA і OB . Оскільки $OA = 20$, $OB = 15$ і $20 > 15$, то більшу відстань проїхав перший автомобіль.



Даючи відповідь на запитання, ми порівнювали відстані від початку відліку до точок A і B , які відповідають числам -20 і 15 , або ще кажуть: порівнювали модулі чисел -20 і 15 .

Властивості модулів:

1. $|a| \geq 0$;
2. $|a| = |-a|$;
3. $|ab| = |a| \cdot |b|$;
4. $|a/b| = |a| / |b|$;
5. $|a|^2 = a^2$.

Рівняння – це рівність, яка містить невідомі числа, позначені буквами. Рівняння $f(a_1, a_2, \dots, a_n) = g(a_1, a_2, \dots, a_n)$ називають рівнянням з модулем, якщо воно містить невідомі під знаком модуля.

Два вирази або числа, з'єднані знаком $<$, $>$, $\leq$ або $\geq$, утворюють нерівність. Нерівністю з модулем називають нерівність, що містить невідому під знаком модуля.

Розв'язуючи рівняння і нерівності з абсолютними величинами, широко використовують таке очевидне твердження: якщо область визначення E заданого рівняння (нерівності) подамо у вигляді об'єднання кількох множин

$E = E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_s$, і розв'яжемо це рівняння (нерівність) окремо на кожній з множин, а потім об'єднаємо всі знайдені множини розв'язків, то дістанемо множину всіх розв'язків заданого рівняння (нерівності).

К.В. ЛИСЕНКО

Факультет фізико-математичний

КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ УЧНІВ З ТЕМИ «ФУНКЦІЇ. ГРАФІКИ ФУНКЦІЙ.»

Контроль знань учнів є складовою частиною процесу навчання. За означенням, контроль - це співвідношення досягнутих результатів із запланованими цілями навчання. Деякі вчителі традиційно підходять до організації контролю, використовують його в основному заради показників досягнень. Перевірка знань учнів повинна давати відомості не тільки про правильність або неправильність кінцевого результату діяльності, але й про безпосередньо процес діяльності: чи відповідає форма дій даному етапу засвоєння. Правильно поставлений контроль навчальної діяльності учнів дозволяє вчителю оцінювати одержувані учнями знання, уміння, навички, вчасно надати необхідну допомогу й досягти поставлених цілей навчання. Все це в сукупності створює сприятливі умови для розвитку пізнавальних здібностей учнів й активізації їхньої самостійної роботи на уроках математики.

Контроль має бути систематичним, освітнім, діагностичним, виховним, розвиваючим, керуючим, оцінювальним, всебічним, об'єктивним.

Добре розроблений контроль дозволяє вчителю не тільки правильно оцінити рівень засвоєння учнями матеріалу, але й побачити свої власні помилки. Зовнішнє незалежне оцінювання - один з видів контролю знань.

Зовнішнє незалежне оцінювання - процес визначення рівня навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів установами, що не залежать від загальноосвітніх та вищих навчальних закладів.

Впровадження ЗНО відбувається з метою забезпечення конституційних прав громадян на рівний доступ до якісної освіти, утвердження справедливості в державі, сприяння інтеграції України в європейський освітній простір.

Орієнтовний розподіл завдань тесту за змістовими лініями (у %)

Навчальний предмет	Зміст	%
Алгебра і початки аналізу	Числа і вирази	20-22
	Рівняння і нерівності	20-25
	Функції	25-30
	Елементи комбінаторики, початки теорії ймовірностей та елементи статистики	6-8
Геометрія	Планіметрія	6-8
	Стереометрія	12-15

Таким чином, тема «Функції. Графіки функцій.» є важливою, про що свідчить і кількість завдань, що включені в ЗНО. В нашій роботі розглянуто різні види контролю знань з цієї теми

СТАТУС ОСОБИСТОСТІ В ГРУПІ ТА ЇЇ ІНДИВІДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Рекомендовано до друку доц. Пухно С.В.

Важливу роль у процесі навчання та спілкування особистості відіграє її індивідуально-психологічна сфера: від комунікативних здібностей людей буде залежати психологічний клімат груп, міжособистісні відносини членів груп, активність індивідів і т.д. Тому ми вважаємо, що ця тема є досить актуальною.

Однією з основних психологічних характеристик особистості є екстра- та інтроверсія. Екстраверсія свідчить про переважну орієнтацію індивіда на довколишні об'єкти. Протилежною властивістю є інтроверсія - зосередження індивіда на власному внутрішньому світі. Екстраверти добре засвоюють соціальні норми та легко налагоджують контакти з іншими людьми, тоді як інтроверти погано пристосовуються до незвичайних ситуацій, важко входять до світу почуттів іншої людини.

Такі індивідуально-психологічні особливості особистості впливають на характер активності людини, на працездатність, комунікабельність, пристосованість, на статус особистості в групі.

Метою нашої роботи є виявлення взаємозалежності статусу особистості в групі та її індивідуально-психологічних властивостей.

Об'єктом дослідження виділено індивідуально-психологічну сферу особистості.

Предметом дослідження є домінуючий тип темпераменту людини та показник її статусу в групі.

В результаті вивчення літератури за темою дослідження, було сформульовано наступну гіпотезу: ми припускаємо, що показники екстравертованості - інтровертованості людини будуть впливати на статус особистості в групі.

Завданням нашої роботи стало дослідження показників екстравертованості - інтровертованості людини та їх вплив на положення (статус) особистості в групі.

Експериментальне дослідження було проведено на базі СДПу ім. А.С.Макаренка, фізико-математичного факультету. У дослідженні приймали участь студенти однієї групи, 18-19 років, фізично здорові. Вибірка складалась з 21 респондента.

З метою вивчення індивідуально-психологічних особливостей (типу темпераменту) з вказаними студентами було проведено опитування за методикою Г. Айзенка, а також було проведено складне соціометричне дослідження.

Проведений експеримент дає підстави для наступних висновків. Ті студенти, у яких високий та середній показник екстравертованості мають більш високий соціометричний статус. У студентів з низькими показниками соціометричного статусу яскраво виражені показники інтровертованості. Таким чином, ми можемо зробити висновок, що в результаті нашого дослідження показники екстравертованості - інтровертованості людини відбилися на показниках статусу особистості в групі.

С. М. МАХІТКА
Факультет фізико–математичний

СПЕЦИФІКА ПЕРЕХОДУ ДО НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ ЗА НОВИМИ ПІДРУЧНИКАМИ.

Рекомендовано до друку доц. Чашечниковою О. С.

Порівняльний аналіз програм з математики для 11 – річної та для 12 –річної школи показав, що змінюється не тільки кількість годин на вивчення певної теми, а й вимоги до математичної підготовки учнів. Наприклад, на вивчення теми «Трикутники» з геометрії для 7 – го класу в програмі для 11 –річної школи відводиться 20 годин, а в програмі для 12 – річної школи лише 18.

Вимоги також дещо відрізняються. Так в попередній програмі вимоги формулювали часто так «мати уявлення», а в теперішній з'явилися нові: «пояснити», «навести приклади», «описати», «обґрунтувати», «довести».

Зрозуміло, введення нової програми потребує створення нових підручників. Наприклад, розглянемо подання матеріалу з теми «Трикутники» у підручниках з геометрії для 7 – го класу М. І. Бурди, Н. А. Тарасенкової та О. В. Погорєлова .

Послідовність подання матеріалу в двох розглянутих підручниках практично не відрізняється (розглядаються питання про трикутник і його елементи, про види трикутників). Спочатку вводиться перша та друга ознаки рівності трикутників, а третя ознака рівності трикутників в підручнику Погорєлова доводиться на основі використання теореми про медіану рівнобедреного трикутника. А в підручнику М. І. Бурди, Н. А. Тарасенкової доведення розглядається через суміщення трикутників, і таке доведення легше сприймається учнями, а питання щодо рівнобедреного трикутника його властивості та ознаки вводяться після доведення ознак рівності трикутника. Поняття рівності геометричних фігур у підручнику Погорєлова вводиться на початку вивчення курсу геометрії (розглядаються рівні відрізки, рівні кути, рівні трикутники). У підручнику М. І. Бурди, Н. А. Тарасенкової рівність геометричних фігур розглядається перед введенням ознак рівності трикутників.

Тому система задач, що пропонується в процесі роботи з цієї теми за різними підручниками повинна підпорядковуватись послідовності подачі теоретичних матеріалів.

Якщо використовуються дидактичні матеріали « не прив'язані» до певного підручника, то обов'язково необхідно спочатку аналізувати їх та пропонувати відповідно конкретному підручнику.

Література

1. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. Геометрія: Підручник для 7 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. – К.: Зодіак – ЕКО, 2007. – 208 с.
2. Погорєлов О.В. Геометрія: Планіметрія: Підручник 7 – 9 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. – 8–ме вид. – К.: Школяр, 2004. – 240 с.
3. Програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5 – 11 класи // Математика в школі – Науково методичний журнал, 2003. - № 6.
4. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5 – 9 класи (12 – річна школа) // Математика в школі – Науково методичний журнал, 2006. - № 2.

5. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 10 – 12 класи (старша школа) // Математика в школі – Науково методичний журнал, 2006. - № 3.

Ю.В. МОЇСЕСЬКО

Факультет фізико-математичний

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ СЛАБО ВСТИГАЮЧИХ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЇХ ЗНАНЬ

Рекомендовано до друку доц. Чашечниковою О.С.

Проблему неуспішності в навчанні школярів ґрунтовно досліджували відомі вчені Ю. Бабанський, В. Цетлін, М. Мурачковський [1]. За їхніми даними, контингент учнів, які відчують труднощі в навчанні, становив приблизно 12,5 % від усієї кількості учнів, що значною мірою ускладнює роботу вчителя. Сучасні дані відрізняються, але свідчать про погіршення стану в школі.

Неуспішність — невідповідність підготовки учнів вимогам змісту освіти, фіксована через певний період навчання (вивчення розділу, в кінці чверті, півріччя) [1]. Відставання — невиконання вимог (або однієї з них) на одному з проміжних етапів того відрізка навчального процесу, який є тимчасовою межею для визначення успішності [1].

Вчителі [2] пропонують такі ознаки неуспішності:

1. Учень не може сказати, в чому труднощі задачі, намітити план її рішення, розв'язати задачу самостійно, вказати, що нового отримано в результаті її розв'язання. Учень не може відповісти на запитання за текстом, про що нове він із нього довідався. Ці ознаки можна виявити під час розв'язання задач, читання тексту і слухання пояснення вчителя.

2. Учень не ставить запитань стосовно суті досліджуваного, не робить спроб знайти й не читає додаткових до підручника джерел. Ці ознаки виявляються під час розв'язування завдань з математики.

3. Учень не активний і не уважний на уроці, коли йде пошук, потрібне напруження думки, подолання труднощів. Ці ознаки можна помітити під час розв'язування задач з математики, сприймання пояснення вчителя, в ситуації вибору за бажанням завдання для самостійної роботи.

4. Учень не реагує емоційно на успіх і невдачі, не може оцінити свою роботу, не контролює себе.

5. Учень не в змозі пояснити мету виконуваної вправи, сказати, який алгоритм використовувати; не виконує приписів правила, пропускає дії, плутає їхній порядок, не може перевірити отримані результати й хід роботи.

6. Учень не може відтворити означення понять, формулювання формул, теорем, доведень, не може відійти від готового тексту. Ці ознаки виявляються в процесі постановки учнем відповідних запитань.

Основні причини неуспішності учнів

1. Наявність прогалин у фактичних знаннях і вміннях, що не дають змоги охарактеризувати істотні елементи досліджуваних об'єктів, а також здійснити необхідні практичні дії.

2. Не сформовані навички загальної навчально-пізнавальної діяльності, які знижують темп роботи настільки, що учень не може за відведений час оволодіти

необхідним обсягом знань.

3. Недостатній рівень розвитку й вихованості особистісних якостей, що не дозволяють учневі виявляти самостійність, наполегливість, організованість та інші якості, необхідні для успішного навчання.

Формування позитивного ставлення до навчання школярів з низьким рівнем підготовки

Формоване ставлення	1-й етап	2-й етап	3-й етап	4-й етап
Ставлення до змісту навчального матеріалу	Найбільш легкий цікавий матеріал, незалежно від його важливості, значущості	Цікавий матеріал, що стосується суті досліджуваного	Істотний, важливий, але не привабливий матеріал	
Ставлення до процесу навчання (засвоєння знань)	Діє вчитель – учень тільки сприймає	Провідним залишається вчитель, учень бере участь в окремих ланках процесу	Головним стає учень, учитель бере участь в окремих ланках процесу	Учень діє самостійно
Ставлення до себе, своїх сил	Заохочення успіхів у навчанні, яке не вимагає зусиль	Заохочення успіху у роботі, яка вимагає певних зусиль	Заохочення успіху у роботі, яка вимагає значних зусиль	
Ставлення до вчителя (колективу)	Підкреслена об'єктивність, нейтралітет	Доброзичливість, увага, особиста прихильність, допомога, співчуття	Використання судження поряд із доброзичливістю, допомогою	

Література

1. Бабанський Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. – М: Просвещение, 1982. – 352 с.
2. Агапова І.П. Подолати неуспішність. Завуч – 2003 р. – №7. – С. 4.

Т.М. МУСІЯЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

СПРЯМОВАНІСТЬ ДОМАШНЬОЇ РОБОТИ УЧНІВ З МАТЕМАТИКИ НА ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ

Рекомендовано до друку доц. Чашечниковою О.С.

Творчою часто називають особу, яка може самостійно зрозуміти сутність конкретної ідеї і втілювати її в життя всупереч усім перешкодам до моменту

отримання результату. За В. Крутецьким [1], творчій особистості притаманні математичні здібності, тобто «індивідуально-психологічні особливості, які відповідають вимогам навчальної математичної діяльності і зумовлюють при інших однакових умовах успішність творчого оволодіння математикою як навчальним предметом, зокрема відносно швидке, легке і глибоке оволодіння знаннями, вміннями і навичками в галузі математики» [1]. Тому доцільно розвивати в процесі навчання математики ці здібності, які є складовою творчої особистості.

Ефективним є використання із цією метою творчих домашніх робіт. Їх варто задавати учням завчасно, надавати на їх виконання декілька днів. Такі домашні роботи містять нестандартні завдання; завдання, що можуть мати різні розв'язки та розв'язання; їх розв'язання потребує глибокого усвідомлення і творчого підходу. Під час перевірки такої домашньої роботи вчитель має приділити увагу не лише правильності отриманої відповіді, а й специфіці ходу розв'язання.

Наприклад, учням для творчої домашньої роботи з теми: «Лінійні рівняння» (7 клас) можна запропонувати наступні завдання:

- 1) Розв'язати рівняння: (незвичність у представленні)

$$\frac{3x-2}{6} + x = \frac{1}{2} - \frac{x}{3}$$

(Можна перейти або до рівняння $\frac{1}{2}x - \frac{1}{3} + x = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}x$; або помножити

обидві частини рівняння на 6)

- 2) Розв'язати рівняння: (незвичність у представленні, наявність параметру)

$$a^2x - a^2 - x + a + 2 = 0$$

- 3) Розв'язати рівняння: $10 + 2|x| = 22$

Такі завдання не потребують додаткових знань, які виходять за рамки навчальної програми з алгебри для 7 класу [2], проте нестандартність у формулюванні вимагає від учнів творчого підходу до розв'язування.

Причому з метою розвитку саме творчої особистості задачний матеріал необхідно добирати не стільки за його складністю, а за тим, наскільки запропоноване завдання дійсно зацікавить учня, які мисленеві операції будуть задіяні.

Для формування творчих здібностей необхідно надавати максимум можливостей учням для випробування себе в творчості. Саме за допомогою творчих домашніх робіт з математики учні вчаться мислити по-новому, змінюють стереотипи, конструюють нові підходи до осмислення раніше здобутих знань.

Список літератури:

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. – М.: Просвещение, 1968.
2. Програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-11 класи // Математика в школі, 2003. – № 6.
3. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-9 класи (12-річна школа) // Математика в школі, 2006. – № 2.

4. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 10-12 класи (старша школа) // Математика в школі, 2006. – № 3.

О.О. НЕСТЕРЕНКО

Факультет фізико–математичний

СУЧАСНИЙ УРОК МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Чашечніковою Л.Г.

Урок - цілісний, логічно завершений, обмежений рамками часу відрізок освітнього процесу.

Уроку притаманна наступна сукупність ознак: наявність певних цілей, відбір навчального матеріалу, досягнення поставлених цілей, організація відповідної діяльності учнів.

Дітям, які потребують індивідуально підходу при навчання математики доцільно використати як форму навчання – дистанційне навчання.

Дистанційне навчання - це спосіб навчання на відстані, при якому викладач і учні фізично перебувають у різних місцях [4].

До **безсумнівних переваг** дистанційної освіти відноситься, те, що ви можете вчитися тоді, коли вам це зручно, у будь-який час доби.

У загальному і цілому як підраховували економісти, програми дистанційної освіти набагато дешевше, ніж традиційна освіта

Методика проведення дистанційного навчання. (ДН)

1. ДН повинне стати більш привабливим, тоді учень буде відноситись до навчання з великим інтересом.

2. Кожен навчальний курс має свої часові рамки.

3. Дистанційні заняття будуються за принципом поступового ускладнення матеріалу.

За способом одержання навчальної інформації розрізняють: **синхронні навчальні системи та асинхронні.**

За **технічною основою передачі даних можна виділити такі форми дистанційного навчання:** розсилання друкованих матеріалів поштою, розсилання аудіо- і відеокaset, засобами аудіо графіки, через інтерактивне ТБ і відео конференції, через телеконференції, через електронну пошту та листи розсилання, через WWW (Internet).

Що потрібно, щоб дистанційне навчання виявилось успішним?

1. Учень повинний бути готовий поділитися освітнім досвідом.

2. Необхідні навички й уміння виражати свої думки в письмовій формі.

3. Учень не повинен соромитися повідомляти про свої проблеми. Інакше викладач не зможе вчасно втрутитися в навчальний процес і надати необхідну допомогу, тому що більшість зовнішніх ознак, за якими у звичній ситуації він міг би зрозуміти, що в учня виникли якісь проблеми, при віртуальному навчанні виключені.

Перспективи поширення дистанційного навчання залежать від таких глобальних факторів, як загальний стан економіки. Повинні складатись визначені умови. Ключем до успіху є інтеграція інтерактивного навчання з традиційним середовищем класних занять.

Література

1. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. пр. – Київ-Вінниця: ДОВ "Вінниця", 2006. – Вип. 12. – 477 с.
2. В.М. Інформаційні та педагогічні технології в освіті // Матеріали V Всеукраїнської конференції "ІТОНТ – 2006". – Черкаси: ЧНУ, 2006. – С. 92.
3. А.А. Введение в дистанционное обучение. – М., 1997.
4. В.М. Енциклопедичний словник дистанційного навчання. – Харків: КП Друкарня № 13, 2004. – 164 с.

Т. О. ПРИХОДЬКО

Факультет фізико-математичний

АЛГОРИТМІЧНИЙ ТА ЕВРИСТИЧНИЙ ПІДХОДИ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Чашечніковою Л.Г.

У наш час об'єктивною є потреба в активному розвитку інтелектуально-творчого потенціалу кожної особи, нації, суспільства в цілому. У реалізації цього завдання провідна роль належить освіті. Але процес навчання творчості ще не став нормою в освітніх закладах; людинознавчому аспекту навчання не завжди відводиться належне місце.

Вирішення зазначеної проблеми потребує пошуку, розробки та впровадження адекватних дидактичних технологій, методів та форм організації навчального процесу, які мають потенціал для створення ситуацій творчого розвитку учня. Одним із засобів стимулювання творчого саморозвитку є евристичне навчання.

У шкільному курсі математики багато задач розв'язується за допомогою алгоритмів, тому їх формування в учнів вельми важливе. Процес пошуку розв'язку задачі або способу доведення теореми потребує евристичного підходу. Евристична діяльність, включаючи алгоритми як важливий компонент, разом з тим створює нові системи дій, відкриває нові для учнів закономірності.

Якщо в процесі навчання математики в основній школі використовувати алгоритмічний та евристичний підходи до задач, дотримуючись раціонального співвідношення між логічною та евристичною компонентами навчальної діяльності, дидактичних і психологічних принципів розвиваючого навчання, то при цьому формуватиметься творче мислення учнів, підвищуватиметься їх інтерес до математики як навчального предмету, загальний рівень математичної підготовки

Література

1. Бевз Г.П. Методика навчання математики /Г.П. Бевз. - Х.: Видавнича група „Основа", 2003.
2. Скафа Е. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Монография. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2004. – 440 с.
3. Хуторской А.В. Эвристическое обучение: Теория, методология, практика / А.В. Хуторской. - М.: Международная педагогическая академия, 1998.- 266 с.

А. В. СИЗОНОВА

Факультет фізико-математичний

ПЕРШІ УРОКИ СТЕРЕОМЕТРІЇ

Рекомендовано до друку доц. Чашечніковою Л.Г.

В 9 класі розглядають розділ „Початкові відомості стереометрії”, де учнів знайомлять з взаємним розміщенням прямих і площин у просторі, з деякими многогранниками (призмою, пірамідою) і тілами обертання.

У 10 класі учні на перших уроках стереометрії вивчають аксіоми та наслідки з них. Новим є те, що при вивченні аксіом розв’язують задачі на побудову перерізів многогранників площинами, чого раніше не розглядали.

Особливістю розв’язування таких задач є те, що при побудові перерізів використовують аксіоми та наслідки з них, а не властивості паралельного та ортогонального проектування.

Основними діями, що складає метод побудови перерізів в даному випадку, є знаходження точки перетину прямої з площиною, побудова лінії перетину двох площин, побудова прямої, що паралельна площині, побудова прямої, що перпендикулярна площині.

За допомогою програми Microsoft „Power Point” стає можливим наочно представити результати досліджень, слідкувати за процесом побудови перерізів многогранників, вирішувати будь-які завдання, не обов’язково геометричні, але ті, що вимагають додаткових побудов. У задачах на побудову перерізу многогранника площиною дуже ефективно використання комп’ютерної анімації.

Для побудови просторових фігур та їх перерізів дуже зручна програма 3D SecBuilder (автор А. В. Федюков). Вона містить заготовки зображень основних просторових фігур. Можна побудувати переріз будь-яких з цих фігур площиною, що проходить через три задані точки, що не належать одній прямій.

Література

1. Програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5-11 класів// Математика в школі, №6, 2003 – с. 10-12.
2. Погорелов О. В. Геометрія: Підручник для 7-11 кл. середньої школи – К.: Радянська школа, 1991.-352с.
3. Бевз Г.П., Бевз В.Г., Владіміров В.Н., Владімірова Н.Г. Геометрія: Підруч. для учнів 10-11 кл. з поглибл. вивч. математики в серед. загальноосвіт. закладах – К.: Освіта, 2000.- 239 с.

О.М. СТУПАЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

МАГНІТОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОРОЗМІРНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ Co ТА Al

Науковий керівник – к.ф.-м. н Хурсенко С.М.

Плівки $\text{Co/Al/Al}_2\text{O}_3/\text{Co}$ з товщиною $d_{\text{Co}} = 10\text{-}50$ нм та $d_{\text{Al}} = 2\text{-}30$ нм були отримані у вакуумній установці ВУП-5М при кімнатній температурі. Конденсація плівок здійснювалась на склянні поліровані підкладки з попередньо нанесеними мідними контактними площадками в зовнішньому орієнтуючому магнітному полі з напруженістю $H = 10$ кА/м. Після конденсації шару Al проводилося його природне окислення протягом 10 год. Товщина шарів контролювалась за часом

конденсацій при відомій її швидкості.

Дослідження температурних залежностей електроопору та магніторезистивні дослідження проводилися в установці власної конструкції в умовах надвисокого безмасляного вакууму (10^{-7} Па).

Характерною особливістю магнітовпорядкованих речовин зі спонтанною намагніченістю є наявність для них кривої намагнічування та петлі гістерезису. У зв'язку з цим у всіх досліджуваних зразках спостерігається гістерезис магнітоопору при циклічній зміні магнітного поля $H_{\max} \rightarrow 0 \rightarrow (-H_{\max}) \rightarrow 0 \rightarrow H_{\max}$. Для всіх досліджуваних зразків з товщиною немагнітного шару до 2 нм спостерігається звичайний анізотропний магнітоопір. Причиною анізотропного магнітоопору є взаємодія електронів провідності із зовнішніми електронами атома, спінові моменти яких спричиняють спонтанну намагніченість [1].

Особливістю магнітоопору невідпалених зразків з $d_{Al} = 2-30$ нм є наявність лише поперечного магніторезистивного ефекту, а відпалених при температурі 500 К наявність лише повздовжнього магнітоопору.

Література

1. Вонсовский С.В. Магнетизм. – Москва: Наука, 1971. – 1032 с.

I.A. СУГАН

Факультет фізико-математичний

ІРРАЦІОНАЛЬНІ АЛГЕБРАЇЧНІ РІВНЯННЯ.

Рекомендовано до друку доц. Погребним В.Д.

Матеріал, пов'язаний з рівняннями і нерівностями, складає значну частину шкільного курсу математики. Одним з складних розділів алгебри, що вивчаються в шкільній програмі, є ірраціональні рівняння і нерівності, оскільки в школі їм приділяють мало уваги.

Труднощі при вивченні даного виду рівнянь пов'язані з наступними їх особливостями: в більшості випадків відсутність чіткого алгоритму розв'язування ірраціональних рівнянь; при вирішенні рівнянь даного вигляду доводиться робити перетворення, що приводять до рівнянь, не рівносильних даному, унаслідок чого найчастіше виникають помилки, які зазвичай пов'язані з втратою або придбанням стороннього кореня в процесі розв'язання [3].

Досвід показує, що учні на недостатньому рівні оволодівають умінням вирішувати ірраціональні рівняння, часто допускають помилки при їх розв'язанні. Проте завдання по темі «Ірраціональні рівняння» зустрічаються на вступних іспитах, і вони досить часто стають «каменем спотикання».

У загальноосвітній школі складно подати одночасно чітко і доступне для сприймання учнями означення рівняння. Тому рівняння трактують як рівність, що містить невідоме. Відразу запроваджується означення кореня рівняння як числа, за якого рівняння перетворюється на правильну рівність. Розв'язати рівняння означає знайти всі його корені.

Вибір підходу до означення рівняння в школі залежить від вікових особливостей учнів і рівня їхньої підготовки, від форми навчання (факультативи, класи з поглибленим вивченням предмета) та від інших факторів.

В основній масовій школі найпростішим для сприйняття є перше означення, оскільки з родовим поняттям «вираз» учні знайомляться значно раніше, ніж «функція» або «предикат».

При вивченні будь-якої нової теми в основному курсі школи постає проблема викладу даної теми в шкільних підручниках. Пропедевтикою вивчення розділу ірраціональних рівнянь в школі є введення поняття арифметичного кореня і, відповідно, розгляд його властивостей.

Література

1. Алгебра і початки аналізу: Навч. посіб. для 10-11 кл. серед. шк./За ред. А.М. Колмогорова. – К.: Радянська школа, 1991.
2. Егоров А. Иррациональные уравнения [Текст] / А. Егоров// Математика. Первое сентября – 2002. – №5. – С. 9-13.
3. Егоров А., Раббот Ж. Иррациональные уравнения// Квант – 2003. – №7. – С. 48-51.

М. І. СУПРУН

Факультет фізико-математичний

Болонський процес в Україні. Запровадження кредитно-модульної системи навчання.

Рекомендовано до друку доц. Кшнякін В.С.

В даній роботі розглянуто основні історичні етапи введення Болонського процесу. Хронологію Болонського процесу прийнято вести від 1997 року, коли під егідою Ради Європи і ЮНЕСКО було розроблено і прийнято Лісабонську конвенцію про визнання переліку кваліфікацій, які присвоюються при закінченні навчального закладу. Офіційно ж Болонський процес прийнято 18-19 червня 1999 року в м. Болонья (Італія). Метою введення у навчальний процес Болонського процесу є формування спільного освітнього і наукового простору та розробкою єдиних критеріїв і стандартів у цій сфері в масштабах всієї Європи.

На Бергенському самміті в 2005 року відбулося офіційне приєднання України до Болонського процесу. Цілі, які переслідувала Україна були спрямовані на забезпечення мобільності, працевлаштування та конкурентоспроможності фахівців. Перед входженням нашої країни в болонський процес 28 лютого 2003 року був наданий дозвіл колегією Міністерства освіти і науки України на проведення педагогічного експерименту задля проведення аналізу стану та можливих шляхів реформування організації навчального процесу. Експеримент був поділений на 2 етапи. Перший етап (2003-2004р.р.) передбачав розроблення навчально-методичного матеріалу, змісту освіти, форми організації навчального процесу. Другий етап (2005-2008 р.р.) передбачав внесення корективів до експериментальних матеріалів та їх апробацію на більшому масиві учасників експерименту.

Так як у Європі співіснують багато різних с-ем оцінювання, то для впровадження стандартизованого додатку до диплома, що містить результати навчання випускника, необхідно ввести загальноприйняту с-му оцінювань. Саме з цією метою ввели кредитно-модульну с-му навчання. Що означають ці 2 терміни? Модуль – система навчальних елементів, об'єднаних ознакою відповідності визначеному об'єкту професійної діяльності. Кредит – умовна одиниця виміру навчального навантаження студента при вивченні окремої дисципліни. При кредитно-модульній системі організації навчального процесу в вищих

навчальних закладах зміст навчальних дисциплін розподіляється на змістові модулі (2-4 за семестр). Змістовий модуль (розділ, підрозділ) навчальної дисципліни містять окремі модулі аудиторної і самостійної роботи студента. Студент інформується про результати оцінювання викладачем.

Література

1. Вища освіта України і Болонський процес: Навчальний посібник / За ред.. В.Г.Кременя. – Тернопіль, 2004. – Розд. 7.
2. Впровадження Болонського процесу. www.osvita.org.ua

Т. ФЕДОРЧЕНКО

Факультет фізико-математичний

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ПРИРОДОЗНАВСТВІ

Рекомендовано для друку Чканою Я.О.

Наш час характеризується інтенсивним проникненням математики в усі сфери діяльності людини. Зокрема, методи математичного аналізу використовуються в хімії, біології, астрономії, фізиці, медицині тощо. В різних задачах природознавства є потреба знаходити невідомі функції, що описують певні явища і процеси, а математика дає виключно точну мову та систему понять, які дозволяють дослідити самі різноманітні питання. Для того щоб розв'язати задачу природничого змісту, треба спочатку побудувати математичну модель, тобто надати наближений опис певному класу явищ, виражений за допомогою математичної символіки, а потім розв'язати математичними методами. Завдяки такому використанню математики розвиваються як природничі науки, так і сама математика. Виявляється, що за допомогою однієї моделі можна розв'язати велику кількість задач.

Викладання математичного аналізу на природничих факультетах має свою специфіку. Для того щоб скласти програму курсу треба враховувати, що курс математики, з одного боку, має бути достатньо широким, щоб відігравати гуманітарну роль, з іншого боку, змістовним, щоб студенти навчилися розв'язувати деякі прикладні завдання. Тому саме на природничих факультетах треба приділяти значну увагу математичним задачам, які мають природничий зміст.

В роботі приділена увага таким методам математичного аналізу як диференціальне та інтегральне числення функції однієї та багатьох змінних, теорії диференціальних рівнянь, методу найменших квадратів тощо.

Н. В. ЯКИМЕНКО

Факультет фізико-математичний

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Рекомендовано до друку доц. Чашечниковою О. С.

Традиційно, говорячи про освіту, прагнуть підкреслити необхідність враховувати інтереси учнів, будувати процес навчання диференційовано (за

рівнем; профілями). Існують різноманітні концепції диференційованого навчання. Під диференціацією розуміють таку систему навчання, при якій кожен учень, оволодіваючи деяким мінімумом загальноосвітньої підготовки, отримує право і гарантовану можливість приділяти більше уваги тим напрямам, які найбільшою мірою відповідають його схильностям [3].

У школі комп'ютер стає посередником між вчителем і учнем, дозволяє покращити якість математичної підготовки учнів, створити умови для індивідуалізації навчання.

В ході педагогічної практики (школа № 9 м. Суми) ми впевнилися, що доцільно застосовувати комп'ютерні програми в наступних випадках: для діагностичного тестування якості засвоєння математичного матеріалу; як засіб для відпрацювання елементарних навичок і вмінь після вивчення конкретної теми; в процесі роботи з учнями, що мають проблеми у навчанні; для підвищення та поглиблення інтересу до математики. Наприклад, в ході вивчення теми "Квадратні рівняння" (8 клас) можна використовувати ППЗ, призначений для формування прийомів евристичного мислення учнів. Свідоме і добросовісне виконання завдань першого рівня допомагає у надбанні знань та відпрацюванні вмінь; другий рівень – поглибити і розширити знання учнів з теми, а також допоможе сформувати у них прийоми евристичного мислення.

Перший етап (актуалізація знань). Учень має можливість самостійно опрацювати тест, при цьому проаналізувати і порівняти запропоноване програмою розв'язання з отриманим самостійно.

Другий етап (ознайомлення з теоретичними відомостями; поглиблення знань). Знайомство з цими матеріалами дозволяє учню систематизувати свої знання; узагальнити уявлення про основні положення, пов'язані з розв'язанням рівнянь, які представлені нестандартно; сформувати розуміння деяких алгоритмів і евристичних правил-орієнтирів розв'язування рівнянь.

Третій етап («завдання-метод»). На цьому етапі роботи учневі необхідно із запропонованих методів розв'язання завдань вибрати найбільш раціональний.

Четвертий етап («завдання-софізм»). При його проходженні учневі необхідно знайти помилку в міркуванні, коли запропоноване завдання є ланцюжком вже виконаного розв'язання, в одній з ланок допущена помилка.

П'ятий етап (евристики і пошук рішення задачі). Цей етап являє собою систему завдань, до кожного з яких дані евристичні підказки. Такі підказки сприяють свідомому підходу до пошуку розв'язання задачі [2].

Збільшення розумового навантаження на уроках математики примушує замислитись над тим, як збудити в учнів інтерес до предмету, що вивчається, підтримувати їх активність впродовж всього уроку. Використання комп'ютера при навчанні дозволяє стимулювати інтерес і допитливість дитини, створити робочу атмосферу [1].

Література

1. Крамаренко Т.Г. Уроки математики з комп'ютером. Посібник для вчителів і студентів/ За ред. М.І. Жалдака. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. – 272с.

2. Скафа Е.И. Информационные технологии обучения и их роль в формировании эвристической деятельности учащихся// Дидактика математики: проблемы і дослідження: Міжнародний збірник наукових праць. Вип. 19. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2003.

3. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. М.: Педагогика, 1990. —192 с.

Г. М. ЯРОВА

Факультет фізико-математичний

ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ УЧНІВ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У 5 – 6 КЛАСАХ

Актуальність досліджуваного питання полягає в тому, що саме на сучасному етапі набувають соціального значення відповіді на питання про те, як і чому виникає розумова діяльність людини, і як саме від прояву інтелектуальної активності особистість засвоює наукові поняття.

На думку Д.Богоявленської [1] інтелектуальна активність є особистісною властивістю, властивістю цілісної особистості, яка не зводиться ні до загальних розумових здібностей, ні до мотиваційних факторів розумової діяльності.

Проаналізувавши літературу, ми дійшли висновку, що знання вчителів про рівень інтелектуального розвитку учня–підлітка та вміння застосовувати і використовувати ці знання в продуктивному напрямі — це одна з важливих вимог до забезпечення цілісного розвитку дитини, оскільки в молодшому підлітковому віці відбувається закріплення й подальший розвиток тих основних людських характеристик пізнавальних процесів, необхідність яких пов'язана з навчанням у школі. Від інтелектуального розвитку дитини й залежить рівень розвитку її інтелектуальної активності і навчання.

Для підвищення інтелектуальної активності учнів 5 – 6 класів, наприклад у процесі вивчення теми «Звичайні дроби», доцільно задавати такі завдання, які розвивають увагу, пам'ять; викликають зацікавленість; розв'язування яких потребує ґрунтовного знання вивченого матеріалу. Наприклад:

1. Скільки градусів становить $\frac{4}{15}$ прямого кута? $\frac{7}{20}$ розгорнутого кута?
2. Один з доданків дорівнює 72 і становить $\frac{12}{17}$ суми. Знайдіть другий доданок.
3. Розв'яжіть рівняння: $\left(9\frac{3}{5} + x\right) - 6\frac{2}{5} = 7\frac{4}{5}$; $8\frac{4}{11} - \left(1\frac{5}{11} + x\right) = 4\frac{5}{11}$.
4. Розв'яжіть рівняння $5x + 8 \cdot (3 - x) = 7x - 11$ та знайдіть значення y , якщо $y = \frac{2}{3}x$.

Це окремі завдання. З такою ж метою можна побудувати *системи варіативних вправ (СВВ)* [2]. СВВ – система вправ з певної теми програмного матеріалу, розбита на блоки. Доцільність використання виконання СВВ залежить від мети, що поставлена. Виконання СВВ можна пропонувати учням на протязі вивчення нового матеріалу або з метою повторення, узагальнення та

систематизації знань.

Корисною є робота над СВВ з наступною самоперевіркою.

Запропоновані дидактичні матеріали призначені для здійснення індивідуального підходу до учнів в процесі навчання на уроках, консультаціях, у позакласній і домашній роботі. Вони є доповненням до існуючих підручників та навчальних посібників.

Література

1. Богоявленская Д.Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества. – Ростов: РГУ, 1983. – 176 с.
2. Чашечникова О. С. Системи варіативних вправ з математики. 5-9 класи. Дидактичні матеріали. – Суми: ВВП «Мрія –1» ЛТД, 1999.-70 с.

ЗМІСТ

Ю.В. Бабак	Дослідження гальваномагнітних властивостей нанокристалічних плівок сплаву CoNi.....	3
Т.О.Вишньова	Прикладна спрямованість шкільного курсу планіметрії.....	6
А.О. Внученко	Важливість вивчення кварків у шкільному курсі фізики.....	9
Н.М. Довганич	Індивідуальна робота студента як основний компонент навчальної діяльності в умовах кредитно-модульної системи навчання.....	12
Т.В. Доля	Розвиток просторового мислення при вивченні стереометрії.....	16
Л.О. Зиміна	Використання комп'ютерних технологій у процесі вивчення математики в загальноосвітній школі.....	20
Л.О. Калюсенко	Зовнішнє незалежне тестування з математики як один із шляхів підвищення якості знань учнів.....	23
Є.А. Колесник	Аналіз стану впровадження кредитно-модульної системи навчання при викладанні дисциплін в педагогічному університеті.....	26
В.М. Коломієць	Електропровідність надтонких плівок сплаву CoNi.....	30
Т.С. Корж	Елементи прикладної математики в основній школі....	34
Ю.О. Кошелева	Структура та фазовий склад тонких плівок сплавів на основі Ni, Co, Fe.....	38
Л.К. Кравченко	Розв'язування текстових задач в умовах особистісно орієнтованого навчання математики.....	42
Є.О. Легостова	Аналіз типових помилок при розв'язуванні нерівностей з параметрами.....	44
М.В.Мельникова	Позакласна робота як засіб підвищення інтересу до навчання математики.....	48
І.Є. Михайленко	Рівняння зі змінною під знаком цілої та дробової частинами.....	51
С.П. Мішакова	Нестандартні тригонометричні рівняння та способи їх розв'язання.....	54
Т.В. Примова	Шляхи підвищення пізнавальної активності учнів на уроках математики.....	59
І.В. Салівон	Позакласні форми роботи з учнями, що виявляють інтерес до вивчення математики.....	61
П.М. Свинаренко	Метод генератрис в комбінаториці.....	64
О.П. Страх	Числа Ферма і Мерсена.....	68
М.О. Тимошенко	Деякі задачі лінійного програмування.....	72
Ю.І. Цегельник	Дослідження плівкових структур методом рзр з високою роздільною здатністю.....	74
Н.О. Шевченко	Методичні особливості розв'язування сюжетних задач.....	78
О.О. Шевченко	Реалізація міжпредметних зв'язків при вивченні теми: «геометрична ймовірність».....	81
О. Юрко	Контроль знань учнів з теми: «показникова функція. Показникові рівняння й нерівності».....	85

О.О. Алтухова	Особливості формування кристалічної структури тонких плівок Pd.....	88
О.А.Бездітько	Особливості вивчення стереометрії в класах природничого профілю.....	89
С.М. Безлюдний	Числа Фібоначчі.....	90
Ю.В. Берченко	Дослідження магнітоопору в багат шарових нанокристалічних плівкових системах на основі FeNi та Al.....	90
І.О. Білан	Контроль і корекція навчальних досягнень старшокласників при вивченні рівнянь.....	91
О.М. Говоруха	Формування пізнавальної активності учнів 5-6 класів при навчанні математиці.....	93
С.В. Голод	Психологічні проблеми успішності навчання представників старшого юнацького віку.....	94
А.А.Жежик	Використання новітніх інформаційних технологій при вивченні математики.....	95
Н.І. Касацька	Розвиток уявлень про походження всесвіту.....	96
Н.М. Кривенко	Тип темпераменту та схильність до ризику.....	97
С.Г. Кулик	Електропровідність тонких платинових плівок.....	98
Н.С. Куліжко	Рівняння і нерівності, що містять змінну під знаком модуля.....	99
К.В. Лисенко	Контроль знань учнів з теми «функції. Графіки функцій».....	100
Н.М. Маландій	Статус особистості в групі та її індивідуально-психологічні особливості.....	101
С.М. Махітка	Специфіка переходу до навчання геометрії за новими підручниками.....	102
Ю.В. Моїсеєнко	Організація навчання математики слабо встигаючих учнів основної школи з метою підвищення якості їх знань.....	103
Т.М. Мусіяченко	Спрямованість домашньої роботи учнів з математики на формування творчої особистості.....	104
О.О. Нестеренко	Сучасний урок математики.....	106
Т.О. Приходько	Алгоритмічний та евристичний підходи в процесі навчання математики.....	107
А.В. Сизонова	Перші уроки стереометрії.....	108
О.М. Ступаченко	Магніторезистивні властивості нанорозмірних систем на основі Co та Al	108
І.А. Сугак	Ірраціональні алгебраїчні рівняння.....	109
Т. Федорченко	Застосування методів математичного аналізу в природознавстві.....	110
Н.В. Якименко	Диференційоване застосування нових інформаційних технологій в процесі навчання математики.....	111
Г.М. Ярова	Формування інтелектуальної активності учнів в процесі навчання математики у 5 – 6 класах.....	113