Міністерство освіти і науки України
Національна академія педагогічних наук України
Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Всеукраїнська науково-практична конференція

Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

18–19 травня 2017 р.

Вінниця, Україна

УДК 378:[51+004](06)
М 34

Програмний комітет конференції

Гуревич Роман Семенович – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України (м. Вінниця).

Коломієць Алла Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця).

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця).

Конет Іван Михайлович – доктор фізико-математичних наук, професор (м. Кам'янець-Подільський).

Матяш Ольга Іванівна – доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця).

Спірін Олег Михайлович – доктор педагогічних наук, професор (м. Київ).

Бомба Андрій Ярославович – доктор технічних наук, професор (м. Рівне).

Пасічник Володимир Володимирович – доктор технічних наук, професор (м. Львів).

Організаційний комітет конференції

Голова:
Коломієць Алла Миколаївна – доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця).

***Співголови*:**
Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця).
Захарченко Наталія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, доцент (м. Вінниця).

***Члени оргкомітету*:**
Тютюн Любов Андріївна – кандидат педагогічних наук, доцент (м. Вінниця).
Соя Альона Миколаївна – кандидат педагогічних наук (м. Вінниця).
Туржанська Оксана Степанівна – кандидат педагогічних наук (м. Вінниця).
Бак Сергій Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Вінниця).
Вотякова Леся Андріївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Вінниця).
Ковтонюк Галина Миколаївна – кандидат педагогічних наук (м. Вінниця).
Жмурко Олександр Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Вінниця).
Панасенко Олексій Борисович – кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Вінниця).
Калашніков Ігор В'ячеславович – кандидат педагогічних наук, доцент (м. Вінниця).
Тимошенко Олександр Захарович – кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Вінниця).
Яровенко Анатолій Григорович – кандидат технічних наук, доцент (м. Вінниця).

Матеріали подаються в авторській редакції.

М 34 Математика та інформатика у вищій школі: виклики сучасності: зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-практ. конф., 18-19 травня 2017 р. / М-во освіти і науки України, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського [та ін.]. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. – 252 с.

ISBN 978-617-7171-98-9

М.М. Ковтонюк, Л.А. Тютюн, О.М. Соя

ІСТОРИЧНЕ СТАНОВЛЕННЯ КАФЕДРИ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ НА ТЕРЕНАХ ВЕЛИЧНОГО ЛІТОПИСУ НАЙСТАРІШОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ПОДІЛЛЯ

Присвячується 105-річчю Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського та 84 річниці кафедри математики та інформатики

Наприкінці XIX – на початку XX ст. Вінниця перетворилася в значний економічний, діловий та культурний центр Поділля. Тому формувалася потреба в педагогічних кадрах, які для різних типів шкіл готували в учительських інститутах і семінаріях, церковно-учительських школах, на педагогічних курсах, у педагогічних класах жіночих гімназій тощо. Учителів для міських і повітових училищ готували учительські інститути з трирічним терміном навчання. Після обговорень у Міській думі можливості відкриття вчительського інституту в м. Вінниці, 1 липня 1912 року з дозволу міністра народної освіти Російської імперії відкрито вчительський інститут. В основу його діяльності було покладено «Положення про учительські інститути 1872 року». Він став четвертим у Київському навчальному окрузі й восьмим в Україні.[1]

Спочатку у структурі інституту не передбачалося поділу на відділення чи факультети. Студент, який закінчував цей навчальний заклад, міг викладати будь-який предмет, адже на перших двох курсах студенти вивчали церковнослов'янську і російську мови, теорію та історію російської словесності, алгебру, арифметику, геометрію, тригонометрію, історію, географію, фізику, природознавство, Закон Божий, гігієну, каліграфію, креслення, малювання, гімнастику. На 3-му курсі більшу увагу звертали на фахову підготовку майбутніх учителів, вивчали дидактику, психологію, загальну методику викладання, тобто саме ті предмети, без яких справжній учитель-професіонал ніколи не відбудеться.

У 1918-1919 навчальному році інститут отримав статус вищого навчального закладу. Було організовано три відділення: словесно-історичне, фізико-математичне, природничо-географічне.

В 1920 році на шкільному відділенні була запроваджена підготовка вчителів за фізико-математичним циклом. Одне з чотирьох відділень Інституту соціального виховання було техніко-математичним.

Як окремий структурний підрозділ фізико-математичний факультет був створений у 1933 році. Термін навчання становив чотири роки. Навчально-виховну та наукову роботу на факультеті тоді здійснювали дві кафедри – математики та фізики.

[1] Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського (1912-2012) [Текст]: ювілейна книга / Редколегія О.В. Шестопалюк (голова) [та ін.]; Вінниц. держ. пед. ун-т ім. М. Коцюбинського. – Вінниця: ДП «Державна картографічна фабрика», 2012. – 224 с.: фото.

Свої витоки кафедра математики бере з фізико-математичного факультету. Саме на цьому факультеті у Вінницькому державному педагогічному інституті у передвоєнні роки (1933 р.) було створено кафедру математики, яку очолив Трахтенберг Рувін Маркович. У той час на кафедрі працював відомий український методист, член УАН Астряб О.М.

Рувін Маркович Трахтенберг родом із міста Могилів-Подільський Вінницької області, де народився у 1888 році. Вищу освіту здобув у Льєжському університеті (Бельгія), завершивши навчання на фізико-математичному факультеті за спеціальністю «Математика» у 1913 році.

З 1923 року працював у Вінницькому державному педагогічному інституті викладачем, а в періоди 1933-1941 рр. та 1945-1947 рр. обіймав посаду завідувача кафедри математики згаданого вище інституту.

Після війни кафедрою керували Ільєвський І.Д., Горошко В.Я.

Ільєвський І.Д.

У 1953 році Вінницький державний педагогічний інститут перейшов у нове приміщення по вул. Червонопрапорній, 32 (нині вулиця Острозького) (будинок колишнього управління Південно-Західної залізниці). Це сприяло розширенню навчально-матеріальної бази фізико-математичного факультету, в тому числі, було обладнано нові кабінети кафедри математики.

Починаючи з 1956 року в педагогічних інститутах було збільшено термін навчання до 5-ти років. У ті часи викладались такі математичні дисципліни: математичний аналіз, вища алгебра, аналітична, нарисна, проективна і диференціальна геометрії, основи геометрії, елементарна математика, теоретична арифметика і теорія чисел, теорія функцій дійсної та комплексної змінної, методика викладання математики, креслення з методикою викладання, історія математики тощо. Кафедра також забезпечувала керівництво педагогічною практикою студентів.

Із 60-х років по 80-ті роки кафедру очолювали кандидат педагогічних наук, доцент Глушков П.М., кандидат фізико-математичних наук, доцент Карпенко В.Л., кандидат фізико-математичних наук, доцент Олонічев П.М.

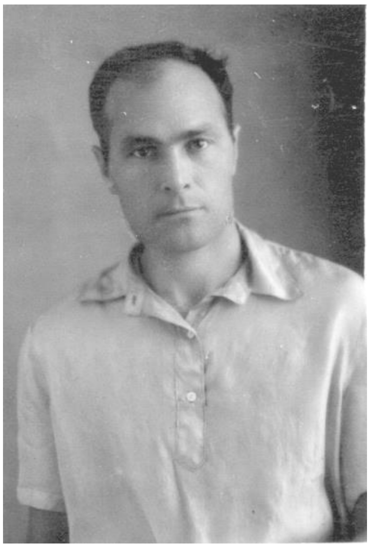
Петро Миколайович Глушков народився 27 червня 1920 року в с. Русановка Фатєжського району Курської області.

У 1937 році завершив Фатєжське педагогічне училище, після якого працював вчителем математики 5-7 класів. У 1938 році вступив на фізико-математичний факультет Орловського педінституту, проте завершити інститут завадила війна: спочатку курсант, потім лейтенант, командир, начальник телеграфної станції корпусу. У 1947 році закінчив математичне відділення Київського педагогічного інституту, вступив до аспірантури за спеціальністю «Методика математики». У 1953 році Петру Миколайовичу було присвоєно науковий ступінь кандидата педагогічних наук та вчене звання доцента. З вересня 1965 року працював у ВДПІ на посаді доцента, 1966-1971 рр. – на посаді завідувача кафедри математики, 1971-1996 рр. – на посаді доцента кафедри математики. Петро Миколайович мав низку грамот, подяк та урядових нагород.

На кафедрі працювали доценти Білий Б.М., Власенко О.І., Драпкін А., Куріцин М.О., Портной Х.А., Карелін В.Л., ст.викладач Олонічева М.Н.

Для поліпшення управління та методичної роботи на факультеті постало питання про розподіл кафедри, який було проведено відповідно до наказу Міністерства Освіти УРСР № 95 від 3 травня 1961 року: «Організувати у Вінницькому педагогічному інституті замість кафедри математики дві кафедри: кафедру математики та кафедру елементарної математики з методикою викладання математики»).

Павло Макарович Олонічев народився в травні 1920 року в с. Аксаково Аксаківського району Оренбурзької області.



У Саратовському університеті імені М.Г. Чернишевського на механіко-математичному факультеті здобув вищу освіту за спеціальністю «Математика» у 1948 році. Також до 1951 року навчався в аспірантурі за спеціальністю «Геометрія». У 1951-1968 рр. – старший викладач кафедри математики Вінницького державного педагогічного інституту імені М Островського, потім кандидат фізико-математичних наук, доцент. У 1976-1981 рр. працював на посаді завідувача кафедри математики, а з 1981 по 1997 рік – доцента кафедри математики.

Павло Макарович мав низку грамот, подяк та урядових нагород: орден «Красная звезда», медалі «За победу над Германией», «За победу над Японией», «25 лет победы в войне 1941-1945», «За доблестный труд», «20 лет победы в Великой Отечественной войне», «30 лет победы в Великой Отечественной войне».

Поділ кафедри на дві структурні одиниці вимагав від керівництва Інституту належної уваги якісному зростанню науково-педагогічних кадрів новостворених кафедр. Найбільш обдаровані випускники фізико-математичного факультету: Мошинський Д.А, Трохименко В.С., Гарвацький В.С., Мельник І.І., Рокіцький І.О., Кулик В.Т, Тимошенко О.З. свого часу були залишені для роботи на кафедрах. Крім того, на кафедру математики були запрошені перспективні науковці Глушков П.М. та Вінер Й.Я.

Певний час тут працювали доценти Войцеховський А.П, Білий Б.М., Портной Х.А., Карпенко В.Л., Мошинський Д.А., викладачі Романовський Б.В., Шестакова К.О., Яровий С.С.

Андрій Прокопович Войцеховський народився 5 грудня 1924 року в с. Слобода-Шаргородська Вінницької області.

Вищу освіту здобув у Львівському педагогічному інституті на фізико-математичному факультеті в 1953 році, де одержав кваліфікацію «Учитель математики і фізики».

У 1969 році Андрію Прокоповичу було присвоєно науковий ступінь кандидата педагогічних наук, а у 1971 році вчене звання доцента.

У 1953-1956 рр. він працював асистентом кафедри математики Вінницького державного педагогічного інституту імені М. Островського; 1956-1961 рр. – старшим викладачем кафедри математики; 1964-1965 рр. – заступником декана фізико-математичного факультету; 1969-1970 рр. – деканом фізико-математичного факультету; 1970-1974 рр. – проректором ВДПІ імені М. Островського; 1974-1985 рр. – деканом фізико-математичного факультету.

Доценту Войцеховському А.П. належать адресовані переважно студентам посібники «Математичний аналіз і теорія функцій» (К., 1965), «Вступ до математичного аналізу» (К., 1968), «Математичний аналіз. Диференціальне числення» (К., 1970) та ін. Низку навчально-методичних посібників створив доцент Білий Б.М. у співавторстві з Бернштейном О.М. Було видано посібники для вчителів «Организация, оборудование и работа математического кабинета в школе» (М., 1960), «Школьное общество любителей математики и его работа» (М., 1962), «Математический кабинет в школе» (М., 1966). Доцент Глушков П.М. у співавторстві з професором Шундою Н.М. опублікував посібник «Диференціальне числення функції однієї змінної» (К., 1991). Добре зустріла педагогічна громадськість працю «Методика викладання стереометрії» (К., 1992), співавтором якої був доцент Олонічев П.М.

Із 1981 року кафедрою завідував професор Томусяк А.А.

Томусяк Андрій Андрійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор, відмінник освіти України.

В 1957-1962 рр. навчався на фізико-математичному факультеті Кам'янець-Подільського педагогічного інституту імені В.П. Затонського, а з 1962-1964 рр.– асистент кафедри математики вище вказаного інституту.

У 1964-1967 роках навчався в аспірантурі Київського державного педагогічного інституту ім. О.М Горького під керівництвом академіка Королюка В.С., у 1967 році захистив кандидатську дисертацію за спеціальністю «Теорія ймовірностей» та одержав науковий ступінь кандидата фізико-математичних наук. Томусяк А.А. став першим на той час кандидатом наук на кафедрі математики Кам'янець-Подільського педагогічного інституту і очолив її. У 1969 році йому було присвоєне вчене звання доцента. Пізніше обіймав посаду проректора з науки.

У 1981 році Андрій Андрійович почав працювати у Вінницькому державному педагогічному інституті імені М. Островського на посаді завідувача кафедри математики. У 1988-1997 рр. обіймав посаду проректора з навчальної роботи. У цей же період, а саме у 1995 році, йому було присвоєне вчене звання професора. 1997-2011 роки – професор кафедри математики, 2011 р. – завідувач кафедри математики.

А.А. Томусяк постійно керував написанням дипломних робіт студентами денної та заочної форм навчання, роботою математичного гуртка «Евріка», проблемної групи «Матричні алгебри», готував студентів до участі в другому етапі Всеукраїнської студентської олімпіади з математики, брав участь у держбюджетних темах, був членом методичної ради педуніверситету. Тривалий час керував науково-методологічним семінаром інституту математики, фізики й технологічної освіти ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. Студенти, які виконували науково-дослідні роботи під керівництвом Андрія Андрійовича, брали активну участь у роботі звітних, міжвузівських, всеукраїнських та міжнародних конференцій. Плідною була багаторічна наукова співпраця Томусяка А.А. з доктором фізико-математичних наук, професором, старшим науковим співробітником Інституту математики НАН України, лауреатом Державної премії Турбіним А.Ф.

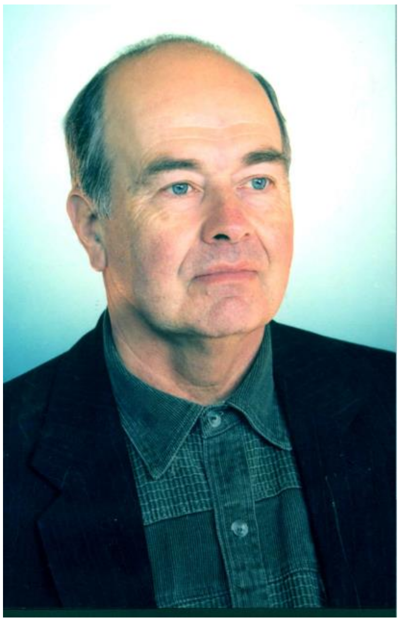
Основні напрямки наукових досліджень: продовжує досліджувати алгебри скінченного рангу, випадкові процеси, аналізувати функції гіперкомплексної змінної.

Основні публікації: 68 публікацій, серед яких підручники та посібники, (Практикум з математичного аналізу. Вступ до аналізу. Диференціальне числення. – К.: Вища школа, 1993; Практикум з математичного аналізу. Інтегральне числення. Ряди. – К.: Вища школа, 1995). методичні розробки для студентів математичних спеціальностей, публікації у фахових виданнях, тези на міжнародних і Всеукраїнських конференціях

Томусяк А.А. має низку подяк, неодноразово нагороджувався Почесними грамотами ВДПУ імені Михайла Коцюбинського (1998 р., 2007р., 2010 р.), Почесною грамотою МО України (1996 р.). У 2002 році Андрію Андрійовичу присвоєно почесне звання Заслужений працівник ВДПУ імені Михайла Коцюбинського.

У 1986 році після побудови нового корпусу Вінницького державного педагогічного інституту кафедра математики отримала нові приміщення, було обладнано лабораторії комп'ютерної техніки. На кафедру запрошуються викладачі, які читають інформатику, інформаційні технології (Усач О.Г., Жовтяк І.В., Твердохліб Ю.С., пізніше Вешемірський А.С.).

Із 1988 по 1998 рік кафедрою завідував професор інституту Трохименко В.С.



Трохименко Валентин Степанович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор університету, відмінник народної освіти УРСР (1991 р.).

У 1963 р. закінчив фізико-математичний факультет ВДПІ за спеціальністю «математика і фізика» з відзнакою і був залишений на роботу асистентом кафедри математики.

У 1967-1970 рр. навчався в аспірантурі Саратовського університету. У кінці жовтня того ж року успішно захистив кандидатську дисертацію у Саратовському університеті на тему «Алгебри багатомісних функцій» та одержав науковий ступінь кандидата фізико-математичних наук.

З 1973 року почав працювати у Вінницькому державному педагогічному університеті спочатку на посаді старшого викладача, потім доцента (з 1975 року), завідувача кафедри (1988-1998 рр.), професора університету (з 1996 року по 2012 рік). У 1991 році нагороджений знаком «Відмінник народної освіти УРСР».

Читав математичні курси: «Аналітична геометрія», «Конструктивна геометрія», «Основи геометрії», «Диференціальна геометрія і топологія», «Математична логіка і теорія алгоритмів», «Елементи сучасної алгебри». Під керівництвом Валентина Степановича протягом багатьох років успішно працювала студентська проблемна група «Алгебри багатомісних функцій», кафедральний науково-методологічний семінар, підготовлено більше 50 студентських дипломних робіт, які захищені дипломниками на «відмінно».

Студенти, які займались пошуковими дослідженнями під керівництвом Трохименка В.С., неодноразово ставали призерами другого туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузі «Математичні науки», брали участь у науково-практичних конференціях різного рівня. Кращі результати наукових досліджень були опубліковані у матеріалах конференцій.

Основні напрямки наукових досліджень: теорія півгруп та півгруп перетворень, *n*-арних алгебраїчних систем, алгебри функцій декількох аргументів. Вивчає властивості операцій та відношень на множинах функцій багатьох аргументів, які мають ті чи інші властивості.

Основні публікації: 150 наукових праць, значна кількість з них опублікована в центральних та міжнародних журналах «Доповіді НАН України», «Український математичний журнал», «Кібернетика», «Известия вузов (Математика)», «Сибирский математический журнал», «Algebra Universalis», «Quasigroups and Related Systems», «Communications in Algebra», «Studia Scientiarum Hungarica», «Czechoslovak Mathematical Journal», монографії: Алгебры Менгера многоместных функцій, – Ch.: S.n., 2006 (Centrul Ed. USM). – 237 р. та Algebras of multiplace functions, Berlin/Boston, 2012. – 399 р. у співавторстві з В.А. Дудеком (Польща).

Валентин Степанович продовжує підтримувати наукові зв'язки з ученими різних країн (США (професори Шайн Б.М. і Панков О.А.), Німеччини, Польщі (професор Дудек В.), Російської Федерації (м. Саратов – Салій В.М., Молчанов В.О.; м. Ульяновськ – доктор технічних наук, проф. Крашенинников В.Р.).

Студенти мають вільний доступ до текстів лекцій та інших навчально-методичних матеріалів, які розміщено на індивідуальному сайті проф. Трохименка В.С. (https://sites.google.com/site/vstrokhimenko/): лекції з аналітичної геометрії, конструктивної геометрії, основ геометрії, диференціальної геометрії, математичної логіки, теорії ймовірностей, вступ до математичного аналізу, геометрії для студентів заочників, лекції з підготовки до державних екзаменів з геометрії і математичного аналізу; збірники задач з аналітичної, конструктивної і диференціальної геометрії; алгебри багатомісних функцій; значна добірка графіків функцій (ліній першого і другого порядку), виконаних у програмі 3D Grapher тощо.

Члени кафедри здійснювали наукові дослідження в галузі алгебри, математичного аналізу, геометрії, обчислювальної математики, теорії ймовірності, методики викладання математики та диференціальних рівнянь. Загалом на той час було опубліковано понад 200 наукових праць.

Значних успіхів у науково-дослідній та навчально-методичній роботі досягли члени кафедри: доктор фізико-математичних наук, професор Панков О.А., доктор технічних наук, професор Стахов О.П.

Олександр Андрійович Панков у 1966 році закінчив спецінтернат № 18 фізико-математичного профілю при МГУ (Колмогорівський інтернат). Продовжив навчання у Воронезькому державному університеті.

У 1973 році захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук (науковий керівник – проф. С.Г. Крейн). В 1988 році захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук. У 1990 році присвоєно вчене звання професора. У 1994 році - звання Соросівського професора. Нині Олександр Андрійович обіймає посаду професора в одному з університетів США.

Панковим О.А. розроблена теорія G-збіжності та усереднення для нелінійних еліптичних і параболічних рівнянь в частинних похідних та чисельні методи дослідження нелінійних задач усереднення. Результати цих досліджень застосовуються в теорії композитних матеріалів, теорії пористих середовищ, нелінійній оптиці та інших областях. Крім того, розроблений варіаційний метод дослідження нелінійних дискретних моделей математичної фізики. Результати знаходять застосування в нелінійній оптиці, теорії хвильових процесів, фізиці конденсованого стану, математичній біології та ін. Отримані результати про існування локалізованих розв’язків стаціонарного нелінійного рівняння Шредінгера, які застосовуються в нелінійній оптиці і теорії фотонних кристалів, фізиці конденсованого стану матерії. Проведено дослідження майже періодичних і майже автоморфних розв’язків широких класів нелінійних диференціальних і диференціально-операторних рівнянь. Ранні результати присвячені теорії операторно-значних аналітичних функцій.

Із 1998 по 2007 рр. кафедру очолював професор університету Абрамчук В.С. Серед основних напрямів наукових досліджень викладачів кафедри математики на той час були: чисельні методи розв’язування лінійних алгебричних систем великих порядків (Абрамчук В.С., Вешемірський А.С., Твердохліб Ю.С.), алгебри скінченного рангу (Томусяк А.А., Вотякова Л.А., Троян Л.Ф.), алгебри багатомісних функцій (Трохименко В.С.), проблеми використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі ВНЗ і ПТНЗ (Клочко В.І., Кобися А.П., Абрамчук Н.М.), диференціальні рівняння (Мошинський Д.А., Тимошенко О.З., Ковтонюк М.М., Бак С.М.), теоретико-методичні аспекти загальнопрофесійної підготовки вчителя (Ковтонюк М.М.), використання ділових ігор у навчальному процесі ВНЗ (Захарченко Н.В.), наступність допрофесійної і професійної підготовки майбутніх учителів математики (Тютюн Л.А.).

Абрамчук Василь Степанович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор університету.

З 1958 по 1963 рік навчався в Луцькому педагогічному інституті на фізико-математичному факультеті, здобувши спеціальність вчителя фізики і математики. Після закінчення з відзнакою інституту був направлений на стажування в Інститут кібернетики АН УРСР.

У 1965-1969 рр. навчався в аспірантурі Київського педагогічного інституту ім. О.М. Горького за спеціальністю «Обчислювальна математика».

З травня 1969 року за направленням почав працювати старшим викладачем кафедри математики Вінницького державного педагогічного інституту імені М. Островського.

У жовтні 1969 року захистив дисертацію на тему: «Чисельні методи синтезу лінійних динамічних систем» в Інституті кібернетики АН УРСР (м. Київ) на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук. З вересня 1972 року В.С. Абрамчука обрано на посаду доцента кафедри математики. А в 1974 році йому присвоєно вчене звання доцента.

Із 1978 року Василь Степанович чотири рази обирався головою профкому співробітників фізико-математичного факультету. У 1982-1986 рр. – головою профкому співробітників Вінницького педінституту. В.С. Абрамчуку присвоєне звання Соросівського професора (1995 р.) та вчене звання професора ВДПІ імені М. Островського (1996 р.)

Протягом 1996-1998 рр. Василь Степанович обіймав посаду проректора з наукової роботи, працював доцентом (за сумісництвом), а з 1998 по 2007 рік двічі обирався завідувачем кафедри математики. Потім продовжив працювати на посаді доцента кафедри математики та інформатики, професора університету.

В.С. Абрамчук має два впровадження в розробку проектування систем: завод «Електромаш» (м. Горький), науково-дослідний інститут «Гідроприбор» (м. Київ) та грамоту Укрсовпроду.

Упродовж семи років Василь Степанович був активним організатором другого етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з математики. У 1996-1998 рр. очолював галузевий оргкомітет, у 1999-2002 рр. – голова журі.

Протягом трудової діяльності на високому науково-методичному рівні забезпечував викладання таких курсів: математичний аналіз, методи математичної фізики, математичні машини і програмування, чисельні методи (методи обчислень), математичне моделювання в економіці, чисельне моделювання, тензорний аналіз і варіаційне числення, теорія алгоритмів й спецкурси по математичній кібернетиці. Читав лекції для вчителів Вінницької області на теми: «Факультативні заняття по математиці в школі», «Сучасні досягнення в розвитку обчислювальної математики». Неодноразово виступав з доповідями на наукових семінарах і конференціях різного рівня з кібернетики й математичного моделювання. Постійно здійснював керівництво написанням дипломних робіт студентами бакалаврату й магістратури, студентським науковим гуртком «Теорія синтезу динамічних систем» та групою з підготовки до другого етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з математики. Понад 20 років був керівником держбюджетних тем.

Студенти, які займались пошуковими дослідженнями під керівництвом Абрамчука В.С., неодноразово ставали призерами другого етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з математики, Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузі «Математичні науки», брали участь у науково-практичних конференціях різного рівня.

Василем Степановичем опубліковано понад 100 наукових та навчально-методичних праць. З них: в журналах «Доповіді НАН України», «Известия ВУЗов СССР», «Радиоэлектроника», «Кібернетика», вісниках Київського та Львівського національних університетів, в матеріалах міжнародних, союзних та Всеукраїнських конференцій; дві монографії; посібник з шкільного курсу математики для вступників до вищих навчальних закладів, слухачів підготовчих відділень та студентів педагогічних університетів (рекомендований МОН України, у співавторстві), обчислювальний практикум, методичні розробки з дисциплін «Чисельні методи», «Математичне моделювання», «Методи математичної фізики».

Основні напрямки наукових досліджень: продовжує працювати над теорією Чебишевського наближення сукупності дробово-лінійних функцій (багатокритеріальні задачі) та їх застосування в апроксимаційних задачах синтезу динамічних систем; теорією наближення узагальненими інтерполяційними многочленами; теорією розв'язування систем лінійних алгебричних рівнянь з довільними дійсними невиродженими матрицями і довільною структурою ненульових елементів.

Кафедра математики сім років поспіль (1995–2002 рр.) була базовою для проведення другого етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з математики.

Дев'ять років поспіль (1997–2007 рр.) наші випускники на другому етапі Всеукраїнської студентської олімпіади з математики виборювали призові місця.

Олексій Петрович Стахов навчався у Київському політехнічному інституті на гірничому факультеті та у Харківському авіаційному інституті на радіофакультеті, де в 1961 році одержав спеціальність «Радіоелектронні обладнання систем управління», а також був аспірантом Харківського інституту гірничого машинобудування, автоматики.

У 1966 році захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю «Технічна кібернетика»; а у 1973 р. захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю «Обчислювальна техніка»; 1992 р. – академік Академії інженерних наук України.

На кафедрі математики ВДПУ працював на посаді професора у 2001-2002 роках. Особливо захопливим для студентів був його спецкурс з теорії золотого перерізу. Нині Олексій Петрович проживає і працює в Канаді, очолює там Інститут Золотого Перерізу.

З 2007 року по 2016 рік кафедру математики та інформатики очолювали Ковтонюк М.М., Тютюн Л.А., Томусяк А.А., Тимошенко О.З., Коломієць А.М. Кафедра протягом всіх цих років була і є базовою для проведення Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з математичних наук, а також для Всеукраїнської студентської олімпіади з математики. При кафедрі математики в аспірантурі ВДПУ імені Михайла Коцюбинського під керівництвом викладачів кафедри навчалися аспіранти за спеціальністю 01.01.07 – обчислювальна математика (Панасенко О.Б., Дьогтєва І.О., Бабюк Д.О.); за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти (Туржанська О.С., Ковтонюк Г.М., Антонюк Л.В., Соя О.М., Войтовик В.А., Клімішина А.Я.). Доцент Ковтонюк М.М. у 2014 році захистила докторську дисертацію зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.

Коломієць Алла Миколаївна, наслідуючи батька, закінчила фізико-математичний факультет Вінницького державного педагогічного інституту імені М Островського в 1985 році, одержавши диплом з відзнакою. Працює викладачем в університеті з 1992 року.

У 1997 році захистила дисертацію «Взаємодія дислокацій з точковими та більш потужними дефектами в кристалах кремнію» на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, а в 2008 р – дисертацію «Теоретичні та методичні основи формування інформаційної культури майбутніх учителів початкових класів» на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук в Інституті педагогічної освіти та освіти дорослих (м. Київ).

За роки праці у ВДПУ опубліковано понад 200 наукових праць з проблем природничо-математичної освіти, професійної підготовки вчителя, інформатизації навчання, інформаційної культури особистості, методології організації наукової діяльності. Опубліковано: 1 монографія; 2 навчальних посібники з грифом МОН України; понад 100 статей у наукових фахових виданнях України; 2 статті у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus; 8 навчально-методичних посібників. Взяла участь у роботі кількох десятків міжнародних науково-практичних конференцій, у тому числі й зарубіжних (Бельгія, Польща, Росія, Словаччина, Швейцарія).

З 2004 року є вченим секретарем спеціалізованої вченої ради ВДПУ і членом спецради в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання (м. Київ) із захисту докторських і кандидатських дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук. Під керівництвом А.М. Коломієць захистились 12 кандидатів педагогічних наук.

Пройшла професійний шлях учителя, асистента, старшого викладача, доцента, професора. Очолювала кафедру математики та інформатики у 2012-2016 рр. Нині А.М. Коломієць – проректор з наукової роботи Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

За плідну педагогічну працю і наукові здобутки неодноразово була нагороджена почесними грамотами Академії педагогічних наук України, Вінницької обласної державної адміністрації, ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. У 2004 р. нагороджена знаком «Відмінник освіти», у 2012 р. – знаком «Ушинський К.Д.».

Нині на кафедрі математики працюють 11 викладачів, серед них: доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор Ковтонюк М.М. (завідувач кафедри); кандидати фізико-математичних наук, доценти: Бак С.М., Вотякова Л.А., Жмурко О.І., Тимошенко О.З.; кандидат технічних наук, доцент Яровенко А.Г.; кандидати педагогічних наук, доценти Захарченко Н.В., Тютюн Л.А.; кандидати педагогічних наук, старші викладачі: Ковтонюк Г.М., Туржанська О.С.; кандидат педагогічних наук Соя О.М., завідувач лабораторіями Поліщук В.О., старші лаборанти Клімов І.І. та Ярош О.І.

За останні 5 років викладачами кафедри було опубліковано кілька монографій, понад 20 посібників та збірників для вищої школи, біля 80 статей у фахових та закордонних журналах, понад 100 тез доповідей на Міжнародних та Всеукраїнських конференціях. Викладачі кафедри підтримують наукові зв'язки з науковцями США, Канади, Німеччини, Польщі, Російської Федерації, Білорусі.

XXI століття висуває нові вимоги до освіти, пов’язані з об’єктивними закономірностями розвитку суспільства. Серед найбільш значущих можна виділити такі завдання: зміна змісту навчання; вироблення у студента розуміння необхідності та уміння навчатися упродовж життя, а також засвоєння суми базових (фундаментальних) знань; перехід у навчанні від кваліфікації до компетенції, що дає змогу особистості знаходити оптимальні рішення в будь-яких життєвих ситуаціях; утвердження особистісно орієнтованої педагогічної системи; освіта має набувати інноваційного характеру.

Ці завдання є підґрунтям діяльності кафедри математики та інформатики, яка нині працює над підвищенням якісної підготовки студентів; над реалізацією кредитно-трансферної системи навчання студентів; над створенням навчально-методичних комплексів з усіх дисциплін, які забезпечує кафедра; над змістовим наповненням сайту кафедри; над впровадженням результатів науково-дослідної роботи та нових технологій у навчальний процес, над теоретичним обґрунтуванням фундаментальних досліджень.

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ
«ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ»

УДК 517.946

І.М. Конет
м. Кам’янець-Подільський

ГІПЕРБОЛІЧНА КРАЙОВА ЗАДАЧА ДЛЯ НЕОДНОРІДНОГО НАПІВОБМЕЖЕНОГО ПОРОЖНИСТОГО ЦИЛІНДРА

Анотація. *Методом інтегральних і гібридних інтегральних перетворень у поєднанні з методом головних розв’язків побудовано точний аналітичний розв’язок гіперболічної крайової задачі для неоднорідного напівобмеженого порожнистого циліндра.*

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

Annotation. *By the method of integral and hybrid integrated transforms, in combination with the method of main solutions the exact analytical solution of hyperbolic boundary value problem for inhomogeneous semibounded hollow cylinder is constructed.*

Keywords: *hyperbolic equation, initial and boundary conditions, conjugate conditions, integral transforms, influence functions, Green’s functions*.

Вступ. Прикладні задачі теплофізики, термодинаміки, теорії пружності, теорії електричних кіл, теорії коливань приводять до крайових задач математичної фізики для диференціальних рівнянь з частинними похідними різних типів (еліптичних, параболічних, гіперболічних) не тільки в однорідних середовищах, коли коефіцієнти рівнянь є неперервними, але й в неоднорідних і кусково-однорідних середовищах, коли коефіцієнти рівнянь є кусково-неперервними чи, зокрема, кусково-сталими [7,9, 10, 12, 16, 20].

Крім методу відокремлення змінних та його узагальнень [11, 19], одним з важливих і ефективних методів дослідження лінійних крайових задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними є метод інтегральних перетворень [8], який дає можливість будувати в аналітичному вигляді розв’язки тих чи інших крайових задач через їх інтегральне зображення у випадку однорідних середовищ.

У той же час для досить широкого класу задач у кусково-однорідних середовищах ефективним методом їх дослідження виявився метод гібридних інтегральних перетворень, які породжені відповідними гібридними диференціальними операторами, коли на кожній компоненті зв’язності кусково-однорідного середовища розглядаються або різні диференціальні оператори, або диференціальні оператори того ж самого вигляду, але з різними наборами коефіцієнтів [15, 17, 18].

Гіперболічні крайові задачі в неоднорідних необмежених циліндрично-кругових середовищах розглянуто у працях автора [3-6].

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

Постановка задачі. Розглянемо задачу побудови обмеженого на множині

$$D=\{(t,r,\varphi,z):t>0; r\in I_n^+=\bigcup_{j=1}^{n+1} I_j\equiv\bigcup_{j=1}^{n+1}(R_{j-1};R_j),\ R_0>0, R_{n+1}\equiv R<+\infty;\ \varphi\in[0;2\pi); z\in(0;+\infty)\}$$

2π-періодичного щодо кутової змінної φ розв'язку системи диференціальних рівнянь з частинними похідними гіперболічного типу 2-го порядку [19]

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

з початковими умовами

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

крайовими умовами

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

$$\left(-\frac{\partial}{\partial z}+h\right)u_j\bigg|_{z=0}=g_j(t,r,\varphi);\ \ \frac{\partial^s u_j}{\partial z^s}\bigg|_{z=+\infty}=0;\ \ j=\overline{1,n+1},\ s=0,1 \tag{4}$$

та умовами спряження [12]

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

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

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

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

$\alpha_{11}^0\le 0;\ \beta_{11}^0\ge 0;\ \ \left|\alpha_{11}^0\right|+\beta_{11}^0\neq 0;\ \ \alpha_{22}^{n+1}\ge 0;\ \beta_{22}^{n+1}\ge 0;\ \ \alpha_{22}^{n+1}+\beta_{22}^{n+1}\neq 0;$

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

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

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

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

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

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

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

Побудований за відомою логічною схемою [7, 12, 16] методом інтегрального перетворення Фур'є на декартовій півосі $(0;+\infty)$ щодо змінної z [6], скінченного інтегрального перетворення Фур'є на проміжку $[0;2\pi)$ щодо кутової змінної φ [6] та гібридного інтегрального перетворення типу Ганкеля 2-го роду на полярному сегменті I_n^+ з n точками спряження щодо радіальної змінної r [1], єдиний розв'язок гіперболічної початково-крайової задачі спряження (1)-(5) визначають функції:

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

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

$$\times\sigma_k\rho d\xi d\alpha d\rho + \sum_{k=1}^{n+1} a_{zk}^2 \int_0^t \int_{R_{k-1}}^{R_k}\int_0^{2\pi} W_{jk}(t-\tau,r,\rho,\varphi-\alpha,z) g_k(\tau,\rho,\alpha)\sigma_k\rho d\alpha d\rho d\tau + \qquad (6)$$

$$+\int_0^t\int_0^{2\pi}\int_0^{+\infty}\left[W_{jr}^1(t-\tau,r,\varphi-\alpha,z,\xi) g_0(\tau,\alpha,\xi) + W_{jr}^2(t-\tau,r,\varphi-\alpha,z,\xi) g(\tau,\alpha,\xi)\right] d\xi d\alpha d\tau;\ j=\overline{1,n+1}.$$

У формулах (6) застосовано компоненти

$$E_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z,\xi) = \frac{1}{2\pi}\sum_{m=0}^{\infty}\varepsilon_m \sum_{s=1}^{\infty}\int_0^{+\infty} G(t,\lambda_s,\sigma)K(z,\sigma)K(\xi,\sigma)d\sigma \frac{V_j^m(r,\lambda_s)V_k^m(\rho,\lambda_s)}{\|V(r,\lambda_s)\|^2}\cos(m\varphi);\ j,k=\overline{1,n+1}$$

матриці впливу (функції впливу), компоненти $W_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z) = E_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z,0)$ тангенціальної матриці Гріна (тангенціальні функції Гріна), компоненти $W_{jr}^1(t,r,\varphi,z,\xi) = -a_1^2 R_0 \sigma_1 \left(\alpha_{11}^0\right)^{-1} E_{j1}(t,r,R_0,\varphi,z,\xi)$ лівої радіальної матриці Гріна (ліві радіальні функції Гріна) та компоненти $W_{jr}^2(t,r,\varphi,z,\xi) = a_{n+1}^2 R\sigma_{n+1}\left(\alpha_{22}^{n+1}\right)^{-1}\times$ $\times E_{j,n+1}(t,r,R,\varphi,z,\xi)$ правої радіальної матриці Гріна (праві радіальні матриці Гріна) розглянутої задачі, де функція Коші $G(t,\lambda_s,\sigma) = \dfrac{\sin(\Delta(\lambda_s,\sigma)t)}{\Delta(\lambda_s,\sigma)}$; $\Delta^2(\lambda_s,\sigma) = \lambda_s^2 + a_{z1}^2\sigma^2 + \chi_1^2.$

З використанням властивостей функцій впливу $E_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z,\xi)$ і функцій Гріна $W_{jk}(t,r,\rho,\varphi,z),$ $W_{jr}^s(t,r,\varphi,z,\xi)$, $s=1,2,$ безпосередньо перевіряється, що функції $u_j(t,r,\varphi,z)$, визначені формулами (6), задовольняють рівняння (1), початкові умови (2), крайові умови (3), (4) та умови спряження (5) в сенсі теорії узагальнених функцій [21].

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

Методами з [2, 14] можна довести, що при відповідних умовах на вихідні дані задачі, формули (6) визначають обмежений класичний розв'язок гіперболічної початково-крайової задачі спряження (1)-(5).

<u>Зауваження 1.</u> Параметри $\alpha_{11}^0, \beta_{11}^0;\ \alpha_{22}^{n+1}, \beta_{22}^{n+1}$ дозволяють виділяти із формул (6) розв'язки початково-крайових задач спряження у випадках задання на

радіальних поверхнях $r = R_0$, $r = R$ крайових умов 1-го, 2-го й 3-го роду та їх можливих комбінацій (1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3, 3-1, 3-2, 3-3).

Зауваження 2. Параметр h дозволяє виділяти з формул (6) розв'язки крайових задач у випадках задання на площині $z = 0$ крайової умови 1-го роду ($h \to +\infty$) та другого роду ($h \to +0$).

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

Література

1. Быблив О.Я. Интегральные преобразования Ганкеля II-го рода для кусочно-однородных сегментов / О.Я. Быблив, М.П. Ленюк // Изв. вузов. Математика. – 1987, № 5. – С. 82-85.
2. Гельфанд И.М. Некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений / И.М. Гельфанд, Г.Е. Шилов. – М.: Физматгиз, 1958. – 274 с.
3. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача в неоднорідному циліндрично-круговому просторі / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Наук. пр. Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: зб. за підсум. звіт. наук. конф. викл., докторантів і асп. У 3-х т. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2015. – Вип. 14. – Т. 2. – С. 32-34.
4. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача в неоднорідному циліндрично-круговому просторі з циліндричною порожниною / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки: зб. наук. пр. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2015. – Вип. 8. – С. 17-21.
5. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача для необмеженого неоднорідного суцільного циліндра / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Наук. пр. Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: зб. за підсум. звіт. наук. конф. викл., докторантів і асп. У 3-х т. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2016. – Вип. 15. – Т. 2. – С. 27-28.
6. Громик А.П. Гіперболічна крайова задача для необмеженого неоднорідного порожнистого циліндра / А.П. Громик, І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізико-математичні науки: зб. наук. пр. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. нац. ун-т ім. І. Огієнка, 2016. – Вип. 9. – С. 20-25.
7. Громик А.П. Температурні поля в кусково-однорідних просторових середовищах / А.П. Громик, І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Кам'янець-Подільський: Абетка-Світ, 2011. – 200 с.

8. Диткин В.А. Интегральные преобразования и операционное исчисление / В.А. Диткин, А.П. Прудников – М.: Наука, 1974. – 542 с.
9. Дейнека В.С. Модели и методы решения задач с условиями сопряжения / В.С. Дейнека, И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий. – Киев: Наук. думка, 1998. – 614 с.
10. Дейнека В.С. Модели и методы решения задач в неоднородных средах / В.С. Дейнека, И.В. Сергиенко. – Киев: Наук. думка, 2001. – 606 с.
11. Каленюк П.І. Узагальнена схема відокремлення змінних. Диференціально-символьний метод / П.І. Каленюк, З.М. Нитребич. – Львів: Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. – 292 с.
12. Конет І.М. Гіперболічні крайові математичної фізики в кусково-однорідних просторових середовищах / І.М. Конет. – Кам’янець-Подільський: Абетка-Світ, 2013. – 120 с.
13. Конет І.М. Гіперболічна крайова задача в неоднорідному циліндрично-круговому півпросторі / І.М. Конет, Т.М. Пилипюк // XVII Міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука: матер. конф. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – Т. 1. – С. 155-157.
14. Конет І.М. Інтегральні зображення розв'язків крайових і мішаних задач для диференціальних рівнянь з частинними похідними в кусково-однорідних середовищах: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. фіз.-мат. наук: спец. 01.01.02 «Диференціальні рівняння» / І.М. Конет. – К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2008. – 36 с.
15. Конет І.М. Інтегральні перетворення типу Мелера – Фока / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2002. – 248 с.
16. Конет І.М. Температурні поля в кусково-однорідних циліндричних областях / І.М. Конет, М.П. Ленюк. – Чернівці: Прут, 2004. – 274 с.
17. Ленюк М.П. Інтегральні перетворення типу Конторовича-Лєбєдєва / М.П. Ленюк, Г.І. Міхалевська. – Чернівці: Прут, 2002. – 280 с.
18. Ленюк М.П. Інтегральні перетворення Фур’є-Бесселя із спектральним параметром в задачах математичного моделювання масопереносу в неоднорідних середовищах / М.П. Ленюк, М.Р. Петрик. – Київ: Наук. думка, 2000. – 372 с.
19. Перестюк М.О. Теорія рівнянь математичної фізики / М.О. Перестюк, В.В. Маринець. – Київ: Либідь, 2006. – 424 с.
20. Сергиенко И.В. Математическое моделирование и исследование процессов в неоднородных средах / И.В. Сергиенко, В.В. Скопецкий, В.С. Дейнека. – Киев: Наук. думка, 1991. – 432 с.
21. Шилов Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс / Г.Е. Шилов. – М.: Наука, 1965. – 328 с.

А.Я. Бомба, Н.Е. Кунанець, М.В. Назарук, В. В. Пасічник
м. Рівне, м.Львів

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОПОВНЕННЯ ЗНАННЄВОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГЕНТІВ

Анотація. *Запропоновано оригінальний модельний підхід до інформаційних процесів поширення знаннєвого потенціалу, який базується фізичних аналогіях, а саме явищі дифузії. Показано вплив бібліотек на поповнення знаннєвого потенціалу агентів в межах кліка.*

Ключові слова: *освітнє середовище міста, агент, кліка, знаннєвий потенціал.*

Abstract. *The original model approach to information processes dissemination of knowledge potential based on physical analogies, namely the phenomenon of diffusion have been offered. The influence of libraries on replenishment the knowledge potential of agents within the limits of click shown.*

Keywords: *educational environment of the city, agent, clique, knowledge potential.*

Освітнє середовище сучасного міста формується і функціонує в системі інформаційних потоків (перетікання знаннєвого потенціалу), де зокрема, з використанням комп'ютерних мереж та комплексів інформаційних та комунікаційних технологій відбуваються процеси створення, засвоєння та передачі знань від груп одних суб'єктів іншим.

Пропонуємо використовувати для опису процесу передачі знаннєвого потенціалу між суб'єктами освітнього соціокомунікаційного середовища міста математичний апарат, що розроблений для фізичних явищ і процесів матеріального світу. Це пов'язано з тим, що простежується чітка аналогія між процесом передачі знань та кристалізації твердого тіла з розплаву при відведенні від нього тепла.

Як логічний наслідок такого трактування концепту поширення знаннєвого потенціалу і є спроба опису цих процесів у вигляді відповідних дифузійноподібних моделей.

Дифузійний процес поширення знаннєвого потенціалу між агентами в межах деякого кліка K_j, нами було запропоновано подавати наступним чином [1, 2]:

$$\varphi_{j,k,m+1} = \varphi_{j,k,m} + f_{j,k,m} + D_{j,k,m} \sum_{1 \le \underline{k} < k < \bar{k} \le k_j} \sigma_{k,\underline{k},\bar{k}} \left(\varphi_{j,\bar{k},m} - 2\varphi_{j,k,m} + \varphi_{j,\underline{k},m} \right)$$

$$1 \le \underline{k} < k < \bar{k} \le k_j, \bar{k} \ne \underline{k} \qquad , (1)$$

де $\varphi_{j,k,m}$ – числова характеристика знаннєвого потенціалу k-го агента j-ї освітньої групи a_{jk} $\left(j = \overline{1,k}, k = \overline{1,k_j} \right)$в деякий момент часу $t = t_m$ ($m = 0,1,2,\ldots,; t_m = \Delta tm$, де Δt – деякий часовий інтервал) в момент часу *m*. $D_{j,k,m}$ – коефіцієнт, що характеризує здатність *k*-го агента *j*-ї освітньої групи перерозподіляти інформацію (знання) в момент часу *m* (аналог коефіцієнта дифузії), $f_{j,k,m}$ – числова характеристика основного джерела інформації (знань), $\sigma_{k,\underline{k},\bar{k}}$ – деякі вагові коефіцієнти. Зауважимо, що джерелом інформації може бути один, або декілька із виділених агентів певної соціокомунікаційної спільноти, наприклад $f_{j,k,m} = \gamma_m \varphi_{j,k,m}$, де $k = \overline{k_1}, \overline{k_2}, ..., \overline{k_j}, 1 < \overline{k_1} < \overline{k_2} < ... < \overline{k_j} < k_j$ (якщо клік, в межах шкільного освітнього рівня, це об'єднання учнів певного профільного класу, то в ролі джерела «знань» виступатиме їх вчитель).

У запропонованих моделях, не враховані психофізіологічні особливості агентів: забування, інерції, сприйняття та осмислення нової інформації тощо. Очевидно, зі зміною часу та з врахуванням вказаних особливостей агентів, в межах деякої соціокомунікаційної спільноти рівень знаннєвого потенціалу основного джерела знань, в ролі якого виступає вчитель, буде спадати, тому необхідно шукати шляхи його підвищення або утримування на деякому рівні. Запропонуємо варіант вирішення задачі підвищення «живлення» знаннєвого потенціалу $\tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m}}$ деякого агента $a_{j,k}$ в межах кліку K_j в момент часу $\tilde{m}$.

Як приклад, поповнити знаннєвий потенціал агент може за рахунок отримання необхідної та корисної інформації з міських бібліотек $B_1, ..., B_l$, де $B_1 = B_{УБС}$ – бібліотеки міської Централізованої бібліотечної системи; $B_2 = B_{ДНЗ}$ – бібліотеки дошкільних навчальних закладів; $B_3 = B_{СНЗ}$ – бібліотеки середніх навчальних закладів освіти; $B_4 = B_{ПТНЗ}$ – бібліотеки професійно-технічних навчальних закладів; $B_5 = B_{ВНЗ}$ – бібліотеки вищих навчальних закладів; $B_6 = B_{НУ}$ – бібліотеки наукових установ міста; $B_7 = B_{П}$ – профспілкові бібліотеки; $B_8 = B_{ІН}$ – інші бібліотеки міста.

Скажімо, у бібліотеці навчального закладу (школи чи ВНЗ) відбувається передача знаннєвого потенціалу шляхом видачі користувачу (учню чи студенту) комплекту підручників та навчальних посібників, при інформаційному обслуговуванні у відповідь на певний запит тематичного характеру чи щодо отримання конкретного видання.

Через $\tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m},\tilde{l}}$ позначатимемо числову характеристику поповнення знаннєвого потенціалу k-го агента j-го кліку в момент часу $\tilde{m}$ $(\tilde{m} = \overline{1,m})$ в lтій бібліотеці, а через $\tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m}}$ – відповідний знаннєвий потенціал даного агента (з урахуванням бібліотечного поповнення):

$$\tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m}} = \varphi_{j,k,m} + \sum_{\tilde{l}=1}^{l} \sum_{\tilde{m}=0}^{m} \tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m},\tilde{l}} \tag{2}$$

(вважатимемо, що $\tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m},\tilde{l}} \geq 0$, зокрема $\tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m},\tilde{l}} = 0$ у випадку, якщо k-ий агент j-го кліку не поповнює свій науковий потенціал за рахунок бібліотек або не отримав нових знань).

Джерела інформації кліків та їх агентів можемо поповнити, наприклад, так:

$$f_{j,k,m} = \gamma_{j,k,m}(\varphi_{j,k,m} + \sum_{\tilde{l}=1}^{l} \sum_{\tilde{m}=0}^{m} \tilde{\varphi}_{j,k,\tilde{m},\tilde{l}}) \quad , \tag{3}$$

де $\gamma_{j,k,m}$ – коефіцієнт трансформації (знаннєвих потенціалів окремих кліків в деяке «спільне» джерело знань певної спільноти).

На рис. 1 схематично зображено вплив бібліотек на поповнення знаннєвого потенціалу k-го агенту, який, в свою чергу, передає отриманні знання іншим агентам в межах певної соціокомунікаційної спільноти (K_j -го кліку)

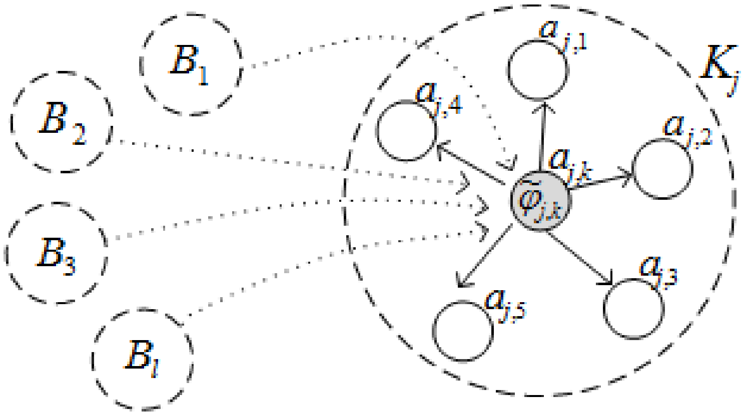


Рис. 1. Зображення поповнення ЗП агента з бібліотек $B_1,...,B_l$

Висновки. Запропоновано варіанти вирішення задачі моделювання процесів підвищення «живлення» знаннєвого потенціалу агентів в межах заданого кліка за рахунок отримання необхідної та корисної інформації з інших (сторонніх) джерел, а саме, як приклад, з міських бібліотек.

Література

1. Бомба А.Я. Побудова дифузійноподібної моделі інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу / А.Я. Бомба, М.В. Назарук, В.В. Пасічник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Львів, 2014. – № 800: Комп’ютерні науки та інформаційні технології. – С. 35-45
2. Бомба А.Я. Узагальнена дифузійноподібна модель інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу / А.Я., Бомба, М.В. Назарук, Н.Е. Кунанець, В.В. Пасічник // Радіоелектроніка інформатика, управління. – Запоріжжя, 2015. – № 3. - С. 64-70.

В.С. Трохименко
м. Вінниця

ЗОБРАЖЕННЯ АЛГЕБР МЕНГЕРА ЗА ДОПОМОГОЮ 2-КОМУТАТИВНИХ N-АРНИХ ОПЕРАЦІЙ

Нехай $\Omega_n(A)$ є сукупність всіх n-арних операцій на множині A. Будемо говорити, що операція $\omega \in \Omega_n(A)$ є 2-комутативною, якщо для довільних $a, b \in A$ і кожного i=1, 2,…,n виконується рівність:

$$\omega\left(\underbrace{a,\dots,a}_{i-1},b,\underbrace{a,\dots,a}_{n-i}\right)=\omega\left(\underbrace{b,\dots,b}_{i-1},a,\underbrace{b,\dots,b}_{n-i}\right) \qquad (1)$$

В подальшому рівність (1) у скороченому вигляді будемо записувати як

$$\omega\left(\overset{i-1}{a},b,\overset{n-i}{a}\right)=\omega\left(\overset{i-1}{b},a,\overset{n-i}{b}\right) \qquad (2)$$

Позначимо через $\mathcal{M}_n(A)$ множину всіх 2-комутативних n-арних операцій з $\Omega_n(A)$. На множині $\mathcal{M}_n(A)$ розглянемо (n+1)-арну операцію *менгеровської суперпозиції* $\mathcal{O}$, яка визначається наступним чином. Нехай $\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n\in\mathcal{M}_n(A)$, тоді $\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)$ для довільних елементів $a_1,\dots,a_n\in A$ задовольняє рівність:

$$\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)(a_1,\dots,a_n)=\omega_0(\omega_1(a_1,\dots,a_n),\dots,\omega_n(a_1,\dots,a_n)). \qquad (3)$$

Умову (3) в скороченому вигляді можна записати так:

$$\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\left(\overset{n}{a_1}\right)=\omega_0\left(\omega_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega_n\left(\overset{n}{a_1}\right)\right), \qquad (4)$$

де $\overset{j}{a_i}$ означає послідовність елементів $a_i,\dots,a_j$ при $i\le j$ і порожній символ в протилежному випадку.

Нагадаємо [1], що *алгеброю Менгера рангу n* називається алгебра виду (G,o), де G - довільна множина, а $o-(n+1)$-арна операція на G, яка задовольняє так званій тотожності *зверхасоціативності*:

$$x[y_1\cdots y_n][z_1\cdots z_n]=x[y_1[z_1\cdots z_n]\cdots y_n[z_1\cdots z_n]] \qquad (5)$$

для довільних $x,y_i,z_i\in G, i=1,\dots,n$ де $x[y_1\cdots y_n]$ означає $o(x,y_1,\dots,y_n)$.

Твердження 1. *Множина $\mathcal{M}_n(A)$ відносно менгерської суперпозиції $\mathcal{O}$ утворює алгебру Менгера рангу n.*

Доведення. Спочатку покажемо, що множина $\mathcal{M}_n(A)$ замкнена відносно менгерської суперпозиції. Нехай $\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n\in\mathcal{M}_n(A)$ і $a,b\in A$, тоді для кожного $i=1,\dots,n$ маємо

$$\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\left(\overset{i-1}{a},b,\overset{n-i}{a}\right)=\omega_0\left(\omega_1\left(\overset{i-1}{a},b,\overset{n-i}{a}\right),\dots,\omega_n\left(\overset{i-1}{a},b,\overset{n-i}{a}\right)\right)=$$

$$\omega_0\left(\omega_1\left(\overset{i-1}{b},a,\overset{n-i}{b}\right),\dots,\omega_n\left(\overset{i-1}{b},a,\overset{n-i}{b}\right)\right)=\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\left(\overset{i-1}{b},a,\overset{n-i}{b}\right)$$

Таким чином, $\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\in\mathcal{M}_n(A)$, що і вимагалось показати.

Тепер переконаємось в тому що операція $\mathcal{O}$ зверхасоціативна на множині $\mathcal{M}_n(A)$. Нехай $\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n,\omega'_0,\omega'_1,\dots,\omega'_n\in\mathcal{M}_n(A)$ і $a_1,\dots,a_n\in A$, тоді будемо мати

$$\mathcal{O}(\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\omega'_1,\dots,\omega'_n)\left(\overset{n}{a_1}\right)=$$

$$\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\left(\omega'_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega'_n)\left(\overset{n}{a_1}\right)\right)=$$

$$\omega_0,\left(\omega_1\left(\omega'_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega'_n\left(\overset{n}{a_1}\right)\right),\dots,\omega_n\left(\omega'_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega'_n\left(\overset{n}{a_1}\right)\right)\right)$$

$$\omega_0(\mathcal{O}(\omega_1,\omega'_1,\dots,\omega'_n)\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\mathcal{O}(\omega_n,\omega'_1,\dots,\omega'_n)\left(\overset{n}{a_1}\right))=$$

$$\mathcal{O}(\omega_0,\mathcal{O}(\omega_1,\omega'_1,\dots,\omega'_n),\dots,\mathcal{O}(\omega_n,\omega'_1,\dots,\omega'_n))\left(\overset{n}{a_1}\right)$$

Отже, нами доведено, що

$$\mathcal{O}(\mathcal{O}(\omega_0,\omega_1,\dots,\omega_n)\omega'_1,\dots,\omega'_n)=$$

$$\mathcal{O}(\omega_0,\mathcal{O}(\omega_1,\omega'_1,\dots,\omega'_n),\dots,\mathcal{O}(\omega_n,\omega'_1,\dots,\omega'_n)).$$

Зверхасоціативність операції $\mathcal{O}$ доведена.

Таким чином ($\mathcal{M}_n(A),\mathcal{O}$) є алгеброю Менгера рангу n.

Теорема 2. *Для того щоб алгебра Менгера (G,o) рангу n була изоморфно вкладена в алгебру Менгера всіх 2-комутативних n-місних операцій ($\mathcal{M}_n(A),\mathcal{O}$) на підходящій множині А, необхідно і достатньо, щоб вона задовольна тотожність*

$$x\left[\overset{i-1}{y},z,\overset{n-i}{y}\right]=x\left[\overset{i-1}{z},y,\overset{n-i}{z}\right] \tag{6}$$

для довільного $i=1,\dots,n$.

Доведення. НЕОБХІДНІСТЬ. Нехай $\omega_0,\omega_1,\omega_2\in\mathcal{M}_n(A)$ і $a_1,\dots,a_n\in A$ тоді згідно (4) ми будемо мати

$$\mathcal{O}\left(\omega_0,\overset{i-1}{\omega_1},\omega_2,\overset{n-i}{\omega_1}\right)\left(\overset{n}{a_1}\right)=\omega_0\left(\underbrace{\omega_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega_1\left(\overset{n}{a_1}\right)}_{i-1},\omega_2\left(\overset{n}{a_1}\right),\underbrace{\omega_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega_1\left(\overset{n}{a_1}\right)}_{n-i}\right)$$

$$\omega_0\left(\underbrace{\omega_2\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega_2\left(\overset{n}{a_1}\right)}_{i-1},\omega_1\left(\overset{n}{a_1}\right),\underbrace{\omega_2\left(\overset{n}{a_1}\right),\dots,\omega_2\left(\overset{n}{a_1}\right)}_{n-i}\right)=\mathcal{O}\left(\omega_0,\overset{i-1}{\omega_2},\omega_1,\overset{n-i}{\omega_2}\right)\left(\overset{n}{a_1}\right).$$

Отже, умова (6) доведена.

ДОСТАТНІСТЬ. Нехай алгебра Менгера (G,o) задовольняє умову (6). Розглянемо множину $A=G\bigcup\{a,b\}$, де a,b є різні елементи, які не належать множині G. Кожному елементу $g\in G$ поставимо у відповідність n-арну операцію ω_g на множині A, що визначається таким чином

$$\omega_g(x_1,\dots,x_n)=\begin{cases} g[x_1,\dots,x_n], & \text{якщо } x_1,\dots,x_n\in G \\ g, & \text{якщо } x_1=\dots=x_n=a \\ b, & \text{у всіх інших випадках.}\end{cases}$$

Спочатку покажемо що операція ω_g буде 2-комутативною на множині A.

Нехай $x,y\in A$. Якщо $x,y\in G$, то згідно (6) отримаємо:

$$\omega_g\left(\overset{i-1}{x},y,\overset{n-i}{x}\right)=g\left[\overset{i-1}{x},y,\overset{n-i}{x}\right]=g\left[\overset{i-1}{y},x,\overset{n-i}{y}\right]=\omega_g\left(\overset{i-1}{y},x,\overset{n-i}{y}\right).$$

Якщо, скажімо, $x \in G$, а $y \in \{a,b\}$, тоді маємо

$$\omega_g\left(\overset{i-1}{x}, y, \overset{n-i}{x}\right) = b = \omega_g\left(\overset{i-1}{y}, x, \overset{n-i}{y}\right). \quad (7)$$

Якщо ж $x, y \in \{a,b\}$ і $x \neq y$, то рівність (7) також має місце.

Нехай тепер $x = y$, тоді при $x = y = a$ маємо

$$\omega_g\left(\overset{i-1}{x}, y, \overset{n-i}{x}\right) = \omega_g\left(\underbrace{a,...,a}_{n}\right) = g = \omega_g\left(\overset{i-1}{y}, x, \overset{n-i}{y}\right).$$

Якщо ж $x = y = b$, то

$$\omega_g\left(\overset{i-1}{x}, y, \overset{n-i}{x}\right) = \omega_g\left(\underset{n}{b,...,b}\right) = b = \omega_g\left(\overset{i-1}{y}, x, \overset{n-i}{y}\right).$$

Отже, операція w_g є 2-комутативною, тому $w_g \in \mathcal{M}_n(A)$.

І нарешті, покажемо що відображення $P: g \mapsto w_g$ є ізоморфізмом алгебри (G, o) в алгебру $(\mathcal{M}_n(A), \mathcal{O})$. Справді, для всіх $g, g_1, ..., g_n, x_1, ..., x_n \in G$ згідно (5) ми маємо

$$w_{g[g_1 \cdots g_n]}(x_1, ..., x_n) = g\left[g_1 \cdots g_n\right]\left[x_1 \cdots x_n\right] =$$

$$g\left[g_1[x_1 \cdots x_n] \cdots g_n[x_1 \cdots x_n]\right] = g\left[w_{g_1}(x_1, ..., x_n) \cdots w_{g_n}(x_1, ..., x_n)\right] =$$

$$w_g\left(w_{g_1}(x_1, ..., x_n) \cdots w_{g_n}(x_1, ..., x_n)\right) = \mathcal{O}\left(w_g, w_{g_1}, ..., w_{g_n}\right)(x_1, ..., x_n)$$

Тепер нехай $x_1 = ... = x_n = a$, тоді за означенням, ми маємо

$$w_{g[g_1 \cdots g_n]}(a, ..., a) = g\left[g_1 \cdots g_n\right]$$

а також

$$\mathcal{O}\left(w_g, w_{g_1}, ..., w_{g_n}\right)(a, ..., a) = w_g\left(w_{g_1}(a, ..., a), ..., w_{g_n}(a, ..., a)\right) =$$

$$= w_g\left(g_1, ..., g_n\right) = g\left[g_1 \cdots g_n\right]$$

звідки випливає

$$w_{g[g_1 \cdots g_n]}(a, ..., a) = \mathcal{O}\left(w_g, w_{g_1}, ..., w_{g_n}\right)(a, ..., a)$$

І нарешті, нехай $(z_1, ..., z_n) \in A^n \setminus \left(G^n \cup \{(a, ..., a)\}\right)$, тоді

$$w_{g[g_1 \cdots g_n]}(z_1, ..., z_n) = b$$

а також

$$\mathcal{O}\left(w_g, w_{g_1}, ..., w_{g_n}(z_1, ..., z_n)\right) =$$

$$w_g\left(w_{g_1}(z_1, ..., z_n), ..., w_{g_n}(z_1, ..., z_n)\right) = w_g(b, ..., b) = b$$

звідки випливає

$$w_{g[g_1 \cdots g_n]}(z_1, \ldots, z_n) = b = \mathcal{O}\left(w_g, w_{g_1}, \ldots, w_{g_n}\right)(z_1, \ldots, z_n)$$

Таким чином, ми довели, що

$$w_{g[g_1 \cdots g_n]} = \mathcal{O}\left(w_g, w_{g_1}, \ldots, w_{g_n}\right) \tag{8}$$

для всіх $g, g_1, \ldots, g_n \in G$.

Якщо $w_{g_1} = w_{g_2}$, то $w_{g_1}(a, \ldots, a) = w_{g_2}(a, \ldots, a)$ і отож $g_1 = g_2$. Отже, відображення $P : g \mapsto w_g$ є ізоморфізм між алгеброю (G, o) і Менгера *(*$\mathcal{M}_n^*(A), \mathcal{O}$*)* 2-комутативних *n*-місних операцій, де $\mathcal{M}_n^*(A) = \{w_g \mid g \in G\} \subset \mathcal{M}_n(A)$.

Література

1. Dudek W.A., Trokhimenko V.S. Algebras of multiplace functions, Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin/Boston, 2012

Ф.М. Сохацький
м. Вінниця

АЛГОРИТМИ МНОЖЕННЯ І ДІЛЕННЯ МНОГОЧЛЕНІВ

Анотація. *Знайдено алгоритм множення довільної кількості многочленів. Узагальнено схему Горнера для ділення многочленів довільного степеня без збільшення складності алгоритму.*

Abstract. *Horner scheme for polynomials is generalized. Namely, very simple algorithms for multiplication and division of polynomials of arbitrary degrees are given.*

Вступ. Алгоритм ділення многочленів при якому не записуються змінні, називається синтетичним. Lianghuo Fan [1, p.30] відмітив таку проблему: ‘‘*Синтетичне ділення многочленів є стандартним курсом алгебри в довільному коледжі. Проте підручники з алгебри, за звичай, розпочинають цей метод діленням многочлена довільного степеня на двочлен* $h(x) = x - c$, *не говорячи чи цей метод застосовний у випадку, коли дільник має степінь більший за 1. Наприклад, Larson, Hostetler та Edwards відзначають, що “синтетичне ділення працює лише коли дільник має форму* $x - k$. *Неможливо скористатись синтетичним діленням для квадратного многочлена, скажімо* $x^2 - 3$. [2. p. 270]. Подібні твердження можна знайти в інших текстах; наприклад, див. [3. p. 237], [4. p. 569], [5. p. 227], [6. p. 45], [7. p. 284], [8. p. 25], [9. p. 198].’’ Lianghuo Fan [1. p.30] узагальнив класичний метод ділення многочленів для дільників довільного степеня, проте складність запропонованого методу нівелює досягнення. В цій статті пропонується зовсім інше узагальнення схеми Горнера, яке не ускладнює її. А також наводиться алгоритм синтетичного множення многочленів, який дозволяє перемножати декілька многочленів довільного степеня.

Множення многочленів

Евклідовим векторним простором над полем F називається множина n-вибірок, компоненти яких належать F. Скалярний добуток визначається рівністю

$$(x_1, x_2, ..., x_n)(y_1, y_2, ..., y_n) := x_1 y_1 + x_2 y_2 + ... + x_n y_n .$$

Нехай

$$\begin{aligned} f(x) &:= a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + ... + a_1 x + a_0 , \\ h(x) &:= b_k x^k + b_{k-1} x^{k-1} + ... + b_1 x + b_0 , \end{aligned} \tag{1}$$

довільні многочлени над полем F. Істиною є така теорема.

Теорема 1. Нехай f і h (див. (1)) — довільні многочлени над полем, тоді коефіцієнти c_i їх добутку fh

$$(fh)(x) := c_{n+k} x^{n+k} + c_{n+k-1} x^{n+k-1} + ... + c_1 x + c_0 ,$$

обчислюються рівностями

$$c_i = \vec{\beta}\vec{\alpha}_i = a_i b_0 + a_{i-1} b_1 + ... + a_{i-k} b_k = (b_0, b_1, ..., b_k)(a_i, a_{i-1}, ..., a_{i-k})$$

для всіх $i = n + k, ..., 2, 1, 0,$ де

$$\begin{aligned} &\vec{\beta} := (b_0, b_1, ..., b_k), \quad \vec{\alpha} := (a_i, a_{i-1}, ..., a_{i-k}) \\ &a_{n+k} = ... = a_{n+1} = 0, \quad a_{-1} = a_{-2} = ... = a_{-k} = 0. \end{aligned} \tag{2}$$

Алгоритм множення многочленів. Теорема 1 спричинює такий алгоритм. Нехай (1) — довільні многочлени.

Крок 0. Записуємо послідовність коефіцієнтів одного із многочленів, скажімо f, в спадному порядку їх індексів:

$$a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, ..., a_2, a_1, a_0 .$$

Далі, дописуємо до цієї послідовності k нулів зліва і справа:

$$\underbrace{0,...,0}_{k \text{ разів}}, a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, ..., a_2, a_1, a_0, \underbrace{0,...,0}_{k \text{ разів}}.$$

Ми отримали *визначальну послідовність*. Виділимо дужками перші $k+1$ символів:

$$(a_{n+k}, ..., a_{n+1}, a_n), a_{n-1}, a_{n-2}, ..., a_2, a_1, a_0, a_{-1}, ..., a_{-k}$$

де $a_{n+k} = ... = a_{n+1} = 0$ і $a_{-1} = a_{-2} = ... = a_{-k} = 0.$

Крок i. Здіснимо скалярне множення вектора $\vec{\beta} := (b_0, b_1, ..., b_k)$ на виділений дужками вектор $\vec{\alpha}_i$:

$$a_{n+k}, ..., a_{i+1}, \underbrace{(a_i, a_{i-1}, ..., a_{i-k})}_{\vec{\alpha}_i}, a_{i-k-1} ..., a_1, a_0, a_{-1}, ..., a_{-k} .$$

В результаті отримаємо коефіцієнт c_i добутку fh :

$$c_i = \vec{\beta}\vec{\alpha} = (b_0, b_1, .., b_k)(a_i, a_{i-1}, ..., a_{i-k}) = b_0 a_i + b_1 a_{i-1} + ... + b_k a_{i-k} .$$

Змістимо дужки на один елемент праворуч:

$$a_{n+k}, ..., a_{i+1}, a_i, \underbrace{(a_{i-1}, ..., a_{i-k}, a_{i-k-1})}_{\vec{\alpha}_i - 1}, a_{i-k-2}, .., a_1, a_0, a_{-1}, ..., a_{-k} .$$

Застосовуючи Крок i почерзі для $i = n+k, n+k-1,...,0,$ отримаємо послідовність $c_{n+k},..., c_1, c_0$ всіх коефіцієнтів добутку fh.

Приклад 1. Знайти добуток многочленів

$$f(x) := 2x^3 - 3x^2 + 2, \qquad h(x) := -4x^2 + x - 1$$

Тому $k = 2,\ \vec{\beta} = (-1,1,-4)$

Визначальною є послідовність $(0,0,2,-3,0,2,0,0)$. Вносимо дані в таблицю.

$\overbrace{(-1\ 1\ -4)}^{\text{коефіцієнти многочлена } h}\quad \overbrace{(0\ \ 0}^{k \text{ нулів}}\ \ \overbrace{2)\ \ (-3\ \ 0\ \ 2}^{\text{коефіцієнти многочлена } f}\ )$	$\overbrace{0\ \ 0}^{k \text{ нулів}}$
$\underbrace{-8\ \ 14\ \ -5\ \ -5\ \ 2\ \ -2}_{\text{коефіцієнти добутку } fh}$	

Скалярно перемножуємо два вектори, які виділені в таблиці дужками, і результат -8 записуємо під першим дописаним зліва нулем. Другу пару дужок переставляємо вправо на одне число і повторюємо цей крок поки не заповнимо всі місця до першого дописаного справа нуля. В другому рядку отримаємо коефіцієнти добутку даних многочленів:

$$(fh)(x) = f(x)h(x) = -8x^5 + 14x^4 - 5x^3 - 5x^2 + 2x - 2.$$

Зручність алгоритму очевидніша, коли перемножаються більше, ніж два многочлени.

Ділення многочленів

Нехай $h \neq 0,\ f = h \cdot q + r, \deg(r) < \deg(h)$ або $r = 0$

$$\begin{aligned} r(x) &:= d_{k-1}x^{k-1} + ... + d_1 x + d_0, \\ q(x) &:= c_{n-k}x^{n-k} + c_{n-k-1}x^{n-k-1} + ... + c_1 x + c_0. \end{aligned} \tag{3}$$

Визначимо набір векторів:

$$\vec{b} := (-b_0;...;-b_{k-1}), \qquad \vec{\upsilon}_i := (c_i, c_{i-1},..., c_{i-k+1}),\ i = n-k,...,0,$$

де $c_n = ... = c_{n-k+1} = 0$ і $c_{-1} = ... = c_{-k+1} = 0.$

Теорема 2. При діленні многочлена на многочлен коефіцієнти частки і остачі знаходяться за формулами

$$c_{i-k} = \frac{\vec{b}\,\vec{\upsilon} + a_i}{b_k}, \qquad i = n, n-1,..., k, \tag{4}$$

$$d_i = \vec{b}\,\vec{\upsilon} + a_i, \qquad i = k-1, k-2,...,0. \tag{5}$$

Насправді співвідношення (4) і (5)є рекурентними. Застосовуючи їх послідовно, можна обчислити коефіцієнти

$$c_{k-k}, c_{n-k-1},..., c_1, c_0, d_{k-1}, d_{k-2},..., d_0.$$

Отримані результати зручно записувати в такій таблиці

b_k	$\varnothing \quad a_n \quad a_{n-1} \quad ... \quad a_k \quad \varnothing$	$a_{k-1} \quad a_{k-2} \quad ... \quad a_0$
$(-b_0,...,-b_{k-1})$	$\overbrace{0\,0...0}^{k} \quad c_{n-k} \quad c_{n-k-1} \quad .... \quad c_0 \quad \overbrace{0...0}^{k-1}$	$d_{k-1} \quad d_{k-2} \quad ... \quad d_0$

Алгоритм ділення многочленів. Проілюструємо отриманий алгоритм на прикладі.

Приклад 2. Знайти частку і остачу від ділення многочлена f на h, де

$$f(x) = 6x^7 - 3x^6 - 19x^5 - 5x^4 + x^3 + 13x^2 + 16x + 19, \quad h(x) = 2x^3 - x^2 - 5x - 3\,.$$

В цьому випадку $n = 7, k = 3$ тому $n - k = 4$.

Крок 1. Побудуємо таблицю, ввівши дані з умови:

2		6 -3 -19 -5 1	$\varnothing$	13 16 19
(3,5,1)	(0,0,0)	c_4 c_3 c_2 c_1 c_0	0 0	d_2 d_1 d_0

Крок 2. Обчислимо c_4: знайдемо скалярний добуток векторів, які виділені дужками; додамо число, яке знаходиться над c_4 (тобто 6) і поділимо отриманий результат на 2 :

$$c_4 = \frac{\vec{b}\,\vec{\upsilon}_7 + 6}{2} = \frac{(3,5,1)(0,0,0) + 6}{2} = 3$$

Вставимо отриманий результат в таблицю і перемістимо другі дужки на один елемент вправо:

2		6 -3 -19 -5 1	$\varnothing$	13 16 19
(3,5,1)	0,(0,0,	3) c_3 c_2 c_1 c_0	0 0	d_2 d_1 d_0

Крок 3. Обчислимо коефіцієнт c_3: знайдемо скалярний добуток векторів, які виділені дужками, додамо число, яке знаходиться над c_3 (тобто -3) і поділимо отриманий результат на 2:

$$c_3 = \frac{(3,5,1)(0,0,3) + (-3)}{2} = 0\,.$$

2		6 -3 -19 -5 1	$\varnothing$	13 16 19
(3,5,1)	0,0,(0,	3, 0) c_2 c_1 c_0	0 0	d_2 d_1 d_0

Так само виконаємо **Крок 4, Крок 5 і Крок 6,** а для виконання наступних кроків, тобто обчислення коефіцієнтів остачі, скористаємось (5) .

Крок 7. Обчислимо d_2: виконаємо скалярний добуток векторів, які виділені дужками, і додамо число, яке знаходиться над d_2:

$$d_2 = (3,5,1)(-2,1,-4) + 13 = 8$$

Вставимо отриманий результат в таблицю і пересунемо дужки на один елемент вправо:

2		6 -3 -19 -5 1	$\varnothing$	13 16 19
(3,5,1)	(0,0,0	3 0 -2 (1 -4	0) 0	8 d_1 d_0

Так само обчислюємо d_1 і d_0.

$$d_1 = \vec{b}\,\vec{\upsilon}_1 + 16 = (3{,}5{,}1)(1{,}-4{,}0) + 16 = -1,$$

$$d_0 = \vec{b}\,\vec{\upsilon}_0 + 19 = (3{,}5{,}1)(-4{,}0{,}0) + 19 = 7.$$

В результаті отримаємо

2	6 -3 -19 -5 1 $\varnothing$	13 16 19
(3,5,1)	000 3 0 -2 1 -4 00	8 -1 7

Отже, часткою і остачою є такі многочлени:

$$q(x) = 3x^4 - 3x^3 + x - 4, \qquad r(x) = 8x^2 - x + 7.$$

Розклад одного многочлена за степенями іншого. Нехай f і h - многочлени степенів n і k відповідно, і нехай $n = ks + p, 0 \le p \le k.$ Ми маємо знайти многочлени $r_0(x), r_1(x), \dots, r_s(x)$, такі, що

$$f(x) = r_s(x)h^s(x) + r_{s-1}(x)h^{s-1}(x) + \dots + r_2(x)h^2(x) + r_1(x)h(x) + r_0(x),$$

де $r_{i-1}(x)$ є нуль-многочлен або його степінь менша за k для всіх $i = 0, \dots, s.$ Позаяк

$$f(x) = ((\dots(r_s(x)h(x) + r_{s-1}(x))h(x) + \dots + r_2(x))h(x) + r_1(x))h(x) + r_0(x),$$

то $r_{i-1}(x)$ є остачею від ділення i-ї частки на $h(x), i = 1, \dots, s$.

Для впорядкування ділення, ми будемо дотримуватись позначень і будуватимемо таку таблицю.

$$\vec{b} := (-b_0, \dots, -b_{k-1}),\ \ \vec{0}_j := \overbrace{(0, \dots, 0)}^{j\ \text{разів}},\ \ \vec{c} := (a_{sk+p}, \dots, a_{as}),\ \ \vec{c}_i := (a_{ik-1}, \dots, a_{(i-1)k}),\ \ i = 1, 2, \dots, s.$$

b	$\varnothing$	$\vec{c}$	$\varnothing$	$\vec{c}_s$	…	$\varnothing$	$\vec{c}_{s-1}$	$\varnothing$	$\vec{c}_1$
$\vec{b}$	$\vec{0}_k$							$\vec{0}_{k-1}$	
$\vec{b}$	$\vec{0}_k$					$\vec{0}_{k-1}$			
…	…			…	…				
$\vec{b}$	$\vec{0}_k$		$\vec{0}_{k-1}$						

Всі клітини $\varnothing$-стовпця нічим не заповнюються, крім найнижчої клітини, яка заповнюється послідовністю із $k-1$ нулів: $\vec{0}_{k-1}$. Заповнення всіх інших клітин здійснюється за описаним вище алгоритмом. Найнижчі послідовності в групах стовпців $\vec{c}, \vec{c}_s, \dots, \vec{c}_2, \vec{c}_1$ є коефіцієнтами остач $r_s, r_{s-1}, \dots, r_1, r_0$ відповідно.

Приклад 4. Знайти розклад многочлена

$$f(x) := 135x^7 - 297x^6 + 387x^5 - 334x^4 + 202x^3 - 84x^2 + 23x - 4$$

за степенями многочлена $h(x) := 3x^2 - 2x + 1$.

В цьому випадку $n = 7$ і $k = 2$. Оскільки $7 = 3 \cdot 2 + 1$, то $s = 3$ і тому

$$\vec{c} = (135, -297), \quad \vec{c}_3 = (387, -334), \quad \vec{c}_2 = (202, -84), \quad \vec{c}_1 = (23, -4).$$

Отже, таблиця має такий вигляд:

3	$\varnothing_0$	135	-297	$\varnothing$	387	-334	$\varnothing$	202	-84	$\varnothing$	23	-4
(-1,2)	0 0									0		
(-1,2)	0 0						0					
(-1,2)	0 0			0								

Заповнювати її слід відповідно до описаного алгоритму ділення.

3	$\varnothing_0$	135	-297	$\varnothing$	387	-334	$\varnothing$	202	-84	$\varnothing$	23	-4
(-1,2)	0 0	45	-69		68	-43		16	-3	0	1	-1
(-1,2)	0 0	15	-13		9	-4	0	-1	1			
(-1,2)	0 0	5	-1	0	2	-3						

В найнижчих клітинах рофе стовпців знаходяться коефіцієнти остач, тому

$$r_3(x) = 5x - 1, \quad r_2(x) = 2x - 3, \quad r_1(x) = -x + 1, \quad r_0(x) = x - 1$$

Таким чином, шуканий розклад такий:

$$f(x) = (5x - 1)(3x^2 - 2x + 1)^3 + (2x - 3)(3x^2 - 2x + 1)^2 + (-x + 1)(3x^2 - 2x + 1) + x - 1.$$

Зауваження. Відмітимо, що ділячи на многочлен степеня $k = 1$, розмірність вектора $\vec{b}$ є 1 і число додаткових нулів дорівнює $k - 1 = 0$, тому запропонований алгоритм збігається із схемою Горнера.

Література

1. L. Fan, A Generalization of Synthetic Division and A General Theorem of Division of Polynomials, Mathematical Medley, June 2003, Volume 30, No. 1, pp. 30-37.
2. R. E. Larson, R. P. Hostetler, and B. H. Edwards, Algebra and Trigonometry: A Graphing Approach, 2nd ed., Houghton Mifflin Co., Boston, 1997.
3. R. N. Aufmann, V. C. Barker, and R. D. Nation, College Algebra and Trigonometry, 3rd ed., Houghton Mifflin Co., Boston, 1997.
4. M. L. Lial and J. Hornsby, Algebra for College Students, 4th ed., Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 2000.
5. H. L. Nustad and T. H. Wesner, Principles of Intermediate Algebra with Applications, 2nd ed., Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 1991.
6. D. S. Stockton, Essential College Algebra, Houghton Mifflin Co., Boston, 1979.
7. R. E. Larson and R. P. Hostetler, Algebra and Trigonometry, 4th ed., Houghton Mifflin Co., Boston, 1997.
8. B. J. Rice and J. D. Strange, College Algebra, 2nd ed., Prindle, Weber \& Schmidt, Boston, 1981.
9. D. T. Christy, College Algebra, 2nd ed., Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 1993.

О.О. Ємець, Т.М. Барболіна
м. Полтава

ПРО КОМБІНАТОРНУ ОПТИМІЗАЦІЮ ДРОБОВО-ЛІНІЙНОЇ ФУНКЦІЇ НА ПЕРЕСТАНОВКАХ

Анотація. *У доповіді розглядається поліноміальний алгоритм розв'язування задачі комбінаторної оптимізації дробово-лінійної функції на множині перестановок. Алгоритм ґрунтується на розв'язуванні скінченної послідовності лінійних безумовних задач оптимізації на перестановках.*

Ключові слова: *дробово-лінійна оптимізація, комбінаторна оптимізація, задача оптимізації на перестановках, поліноміальний алгоритм.*

Annotation. *We discuss the polynomial algorithm for solving combinatorial optimization problem with linear-fractional function on the set of permutations. Algorithm is based on solving of finite sequence of linear unconditional optimization problems on permutations.*

Key words: *linear-fractional optimization, combinatorial optimization, optimization problem on permutations, polynomial algorithm*

Увагу багатьох дослідників привертають оптимізаційні задачі з обмеженнями комбінаторного характеру, які вивчаються, у тому числі, в рамках евклідової комбінаторної оптимізації. Важливий клас задач останньої становлять дробово-лінійні задачі комбінаторної оптимізації на перестановках і розміщеннях, які досліджувалися, зокрема, в [1], [2]. Для розв'язування задач без додаткових (некомбінаторних) обмежень був запропонований підхід, що ґрунтується на «лінеаризації» задачі, тобто зведенні її до лінійної умовної задачі на перестановках.

У даній роботі пропонується поліноміальний алгоритм, який ідейно близький до параметричного методу розв'язування задач дробово-лінійного програмування.

Розглянемо задачу комбінаторної оптимізації дробово-лінійної функції $\Phi(x)=\dfrac{\sum_{j=1}^{k} c_j x_j + c_0}{\sum_{j=1}^{k} d_j x_j + d_0}$ на перестановках: знайти пару $\left\langle \Phi\left(x^*\right), x^* \right\rangle$ таку, що

$$\Phi\left(x^*\right)=\min_{x\in E_k(G)}\Phi(x), \quad x^*=\arg\min_{x\in E_k(G)}\Phi(x), \tag{1}$$

де $x=(x_1,\dots,x_k)\in R^k$, $c_j, d_j \in R^1 \ \ \forall j\in J_k^0$ (тут і далі $J_r^s=\{s,s+1,\dots,r\}$), $E_k(G)$ — загальна множина перестановок елементів мультимножини $G=\{g_1,\dots,g_k\}$ (термінологію стосовно евклідових задач комбінаторної оптимізації вживатимемо переважно з [3]). Вважатимемо, що $d_1\ge d_2\ge\dots\ge d_k$ і для довільного $x\in E_k(G)$ виконується нерівність $\sum_{j=1}^{k} d_j x_j + d_0 > 0$.

Нехай функція $\varphi(x,h)=\sum_{j=1}^{k}\bar{c}_j x_j$, де $\bar{c}_j(h)=c_j-hd_j$. Разом із задачею (1) розглянемо задачу мінімізації на множині $E_k(G)$ функції $\varphi(x,h)$ при певному значенні h: знайти $\left\langle \varphi\left(x^*,h\right),x^*\right\rangle$ таку, що

$$\varphi\left(x^*,h\right)=\min_{x\in E_k(G)}\sum_{j=1}^{k}x_j\bar{c}_j(h),\; x^*=\arg\min_{x\in E_k(G)}\sum_{j=1}^{k}x_j\bar{c}_j(h). \qquad (2)$$

Авторами доведено, що пара $\left\langle \Phi^*,x^*\right\rangle$ є розв'язком задачі (1) тоді і лише тоді, коли пара $\left\langle \Phi^* d_0-c_0,x^*\right\rangle$ задовольняє (2) при $h=\Phi^*$.

Як відомо [3], якщо елементи мультимножини G упорядковані за неспаданням, а коефіцієнти $\varphi(x,h)$ при певному h задовольняють умову

$$\bar{c}_{q_1}(h)\ge\bar{c}_{q_2}(h)\ge...\ge\bar{c}_{q_k}(h), \qquad (3)$$

то одна з мінімалей функції $\varphi(x,h)$ на множині $E_k(G)$ задовольняє умови

$$x^*_{q_j}=g_j \quad \forall j\in J_k. \qquad (4)$$

Проте при іншому значенні h упорядкування коефіцієнтів може змінитися, точка (4) не буде мінімаллю в задачі (2). Для всіх $i\in J^1_{k-1}$, $j\in J^{i+1}_k$ визначимо величини

$$\alpha(i,j)=\begin{cases}\dfrac{c_i-c_j}{d_i-d_j},\ \text{якщо}\ d_i\ne d_j;\\ M,\ \text{якщо}\ d_i=d_j, c_i\ge c_j;\\ -M,\ \text{якщо}\ d_i=d_j, c_i<c_j,\end{cases} \qquad (5)$$

де M — достатньо велике додатне число. Оскільки нерівність $\bar{c}_i(\lambda)\ge\bar{c}_j(\lambda)$ рівносильна $c_i-c_j\ge\lambda\left(d_i-d_j\right)$, то при $|\lambda|<M$ нерівність $\bar{c}_i(\lambda)\ge\bar{c}_j(\lambda)$ виконується тоді і лише тоді, коли $\lambda\le\alpha(i,j)$. Упорядкуємо величини (5) за неспаданням:

$$\alpha(i_1,j_1)=...=\alpha(i_{r-1},j_{r-1})=-M<\alpha(i_r,j_r)\le...\le\alpha(i_s,j_s)<M=\alpha(i_{s+1},j_{s+1})=...=\alpha(i_m,j_m),$$

де $m=\dfrac{k(k-1)}{2}$. Позначимо $I(t)=\left\{\lambda\middle|\,\alpha(i_t,j_t)<\lambda\le\alpha(i_{t+1},j_{t+1})\right\}$ для всіх $t\in J^r_{s-1}$, $I(r-1)=\left\{\lambda\middle|\,\lambda\le\alpha(i_r,j_r)\right\}$, $I(s)=\left\{\lambda\middle|\,\lambda>\alpha(i_s,j_s)\right\}$. Тоді $\forall\lambda\in I(t)$, де $t\in J^{r-1}_s$, коефіцієнти функції $\varphi(x,\lambda)$ задовольняють умови

$$\bar{c}_{i_\tau}(\lambda)<\bar{c}_{j_\tau}(\lambda)\quad\forall\tau\in J^1_t,\; \bar{c}_{i_\tau}(\lambda)\ge\bar{c}_{j_\tau}(\lambda)\quad\forall\tau\in J^{t+1}_m. \qquad (6)$$

З умови (6) випливає, що існує такий набір індексів, що для всіх $h\in I(t)$ виконується умова (3). Тоді мініміль x^* у розв'язку задачі (2) може бути визначена згідно з (4). Якщо при цьому $h\in I(t)$ і $\Phi\left(x^*\right)\in I(t)$, то x^* — мінімаль функції $\varphi\left(x,h^*\right)$ на множині $E_k(G)$. А тоді $\left\langle h^*,x^*\right\rangle$ – розв'язок задачі (1).

Якщо $h^*\notin I(t)$, тобто x^* не є мінімаллю функції $\Phi(x)$ на множині $E_k(G)$, то перейдемо до розгляду наступного значення t. При цьому якщо $\alpha(i_{t+f},j_{t+f})=\alpha(i_{t+1},j_{t+1})$, то $I(t+f-1)=\varnothing$. Тому покладаємо t рівним $t+f$, де f — найбільше число, для якого $\alpha(i_{t+f},j_{t+f})=\alpha(i_{t+1},j_{t+1})$. Оскільки $\bigcup_{t\in J^{r-1}_s}I(t)=R^1$, то для деякого значення t буде знайдено точку x, що задовольняє (2) і для якої $\Phi(x) \in I(t)$. Ця точка є мінімаллю в розв'язку задачі (1).

Отже, приходимо до такого алгоритму розв'язування задачі (1).

Крок 1. Покладаємо $n = 0$.

Крок 2. Обчислюємо згідно з (5) величини $\alpha(i, j)$ для всіх $i \in J_k$, $j \in J_k^{i+1}$. Упорядковуємо їх за неспаданням.

Крок 3. Покладаємо $t = r - 1$, де r — номер першого зліва (найменшого) $\alpha(i, j) \neq -M$.

Крок 4. Обчислюємо коефіцієнти $\bar{c}_l(h)$ функції $\varphi(x, h)$ для деякого значення $h \in I(t)$, $h \neq \alpha(i_{t+1}, j_{t+1})$. Упорядковуємо їх за незростанням.

Крок 5. Формуємо мінімаль x^n згідно з (4) і обчислюємо $h^n = \Phi\left(x^n\right)$.

Крок 6. Якщо $h^n \in I(t)$, то процес завершується: пара $\left\langle h^n, x^n \right\rangle$ є розв'язком задачі (1). В іншому разі переходимо до кроку 7.

Крок 7. Знаходимо найбільше число f таке, що $\alpha(i_{t+f}, j_{t+f}) = \alpha(i_{t+1}, j_{t+1})$. Збільшуємо t до $t + f$ і переходимо до кроку 4.

Показано, що часова складність запропонованого алгоритму $O\left(k^4\right)$, причому вона може бути поліпшена до $O\left(k^3\right)$ удосконаленням упорядкування коефіцієнтів функції $\varphi(x, h)$ при $h \geq r$. Останнє ґрунтується на тому факті, що для деяких пар індексів відповідні коефіцієнти функцій $\varphi(x, h)$ і $\varphi(x, h')$ ($h \in I(t)$, $h' \in I(t + f)$) упорядковані однаково.

Таким чином, запропоновано поліноміальний алгоритм розв'язування безумовної дробово-лінійної задачі комбінаторної оптимізації на перестановках, який ідейно близький до параметричного методу розв'язування задач дробово-лінійного програмування. Отримані результати можуть використовуватися при розв'язуванні інших класів оптимізаційних задач.

Література

1. Ємець О.О. Задачі комбінаторної оптимізації з дробово-лінійними функціями / О.О. Ємець, Л.М. Колєчкіна. – К.: Наук. Думка, 2005. – 117 с. – Режим доступу: http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/474.
2. Емец О.А. Оптимизация дробно-линейных функций на размещениях / О. А. Емец, О. А. Черненко. – К. : Наукова думка, 2011. – 154 с. – Режим доступа: http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/467.
3. Стоян Ю.Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю.Г.Стоян, О.О.Ємець. – К. : Інститут системних досліджень освіти, 1993. – 188 с. – Режим доступу: http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/487

М. В. Третяк
м. Черкаси

ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАМІНУ ЗМІННОЇ У НЕВИЗНАЧЕНОМУ ТА ВИЗНАЧЕНОМУ ІНТЕГРАЛАХ

Анотація. Третяк М.В. До питання про заміну змінної у невизначеному та визначеному інтегралах.

Заміна змінної є одним із ефективних та найбільш поширених методів, що використовуються для знаходження невизначених та визначених інтегралів. Традиційними є пошуки оптимальних з точки зору загальності і, в той же час, простоти та доступності формулювань теорем, що регламентують такого роду заміну. В даних тезах представлено авторське бачення вирішення означеної проблеми.

1. Виклад матеріалу пропонується розпочинати з уведення понять

точної первісної та первісної (в іншій термінології – первісної та узагальненої первісної) функції, визначеної на проміжку.

2. Заміну змінної у невизначеному інтегралі пропонується подавати у вигляді двох теорем. Перша теорема – «про незалежність формули інтегрування від характеру змінної інтегрування», а друга – «про заміну змінної інтегрування» (через посередність бієкції).

3. Заміну змінної у визначеному інтегралі (Рімана) також пропонується подавати у вигляді двох теорем. У цих двох теоремах умови, що накладаються, як на інтегровану функцію так і на функцію, що здійснює заміну змінної, істотно різні. Такий підхід дозволяє помітно розширити клас функцій, до яких застосовний метод інтегрування заміною змінної.

Ключові слова: *заміна змінної, невизначений інтеграл, визначений інтеграл.*

Summary. Tretyak M.V. To the problem of change of variable in indefinite and definite integrals.

The change of variable is one of the most efficient and wide spread methods which are used in order to estimate the indefinite integrals and definite integrals. Search of the theorems regulating such kind of change which are optimal from the reasons of generality and, at the same time, simple and accessible is the traditional approach. This work presents the author's opinion about mentioned problem.

1. It is suggested that the exposition of this material should be started from the introducing of the definitions of exact antiderivative and antiderivative function(in another terms – antiderivative and generic antiderivative), defined on the interval.

2. The change of variables in indefinite integrals should be presented by way of two theorems. First theorem is "about the independence of the formula of integration from the character of variable of integration", and second – "about the change of variable of integration" (by the averaging of bijections).

3. The change of variables in definite (Riemann) integrals should also be presented by way of two theorems. In such two theorems the conditions which are used as constrains both for integrated function and function used for the change of variable, differ. Such approach allows to significantly broaden the class of functions for which the method of integration by change of variable can be used.

Keywords: *the change of variable, indefinite integral, definite integral.*

Заміна змінної є одним із ефективних та найбільш поширених методів, що використовуються для знаходження невизначених та визначених інтегралів.

Не дивлячись на те, що заміна змінної в інтегралі – традиційна тема для курсу математичного аналізу (МА), тривають пошуки оптимальних з точки зору загальності, простоти та лаконічності формулювань відповідних теорем та їх доведень. Переконливі свідчення цього дають відомі підручники з МА [1, 2, 3, 4] для студентів математичних спеціальностей університетів України та зарубіжжя. Багаторічний досвід викладання МА та аналіз багатьох популярних підручників з МА дозволили сформувати власний погляд на означені питання.

Метою даних тез є виклад авторського варіанту формулювань відомих теорем про заміну змінної у невизначеному та визначеному інтегралах. Ми свідомо обмежуємось розглядом лише одновимірного випадку.

Виклад основного матеріалу. Насамперед дамо два означення.

Означення 1. Нехай X – проміжок в $\mathbb{R}$. Функція $G: X \to \mathbb{R}$ називається ***точною первісною*** для функції $g: X \to \mathbb{R}$, якщо $\forall x \in X$ виконується рівність $G'(x) = g(x)$.

Означення 2. Нехай X – проміжок в $\mathbb{R}$. Неперервна функція $G: X \to \mathbb{R}$ називається ***первісною*** для функції $g: X \to \mathbb{R}$, якщо $\forall x \in X$, за виключенням, можливо, деякої множини ізольованих точок, виконується рівність $G'(x) = g(x)$.

Нехай $\varphi: X \to \mathbb{R}$ – диференційовна на X, за виключенням, можливо, деякої множини ізольованих точок, функція. Продовжимо φ' на X довільним чином, зберігши за продовженням позначення φ'. Таким чином, функція φ є первісною для φ'.

Заміну змінної у невизначеному інтегралі ми вважаємо за доцільне подавати у вигляді двох теорем.

Теорема 1. Нехай X, T – проміжки в $\mathbb{R}$. Якщо виконані умови:

1) функція $\varphi: X \to T$ диференційовна всюди на X, за виключенням, можливо, деякої множини ізольованих точок;

2) функція $g: T \to \mathbb{R}$ має точну первісну G на T, то функція $f = (g \circ \varphi)\varphi'$ має первісну $G \circ \varphi$ на X і виконується ланцюжок рівностей $\int f(x)dx = \int\left((g \circ \varphi)\varphi'\right)(x)dx = \left|\begin{matrix} t = \varphi(x) \\ dt = \varphi'(x)dx \end{matrix}\right| = \int g(t)dt = G(t) + C =$

$= G \circ \varphi(x) + C.$

Теорема 2. Нехай X, T – проміжки в $\mathbb{R}$. Якщо виконані умови:

1) $\omega: T \to X$ – неперервна бієкція, диференційовна всюди, за виключенням, можливо, деякої множини ізольованих точок;

2) $f: X \to \mathbb{R}$ – така неперервна функція, що $(f \circ \omega)\omega' =: g$ має має первісну G на T, то функція f має первісну $G \circ \omega^{-1}$ на X і виконується ланцюжок рівностей

$$\int f(x)dx = \left| \begin{matrix} x = \omega(t) \\ dx = \omega'(t)dt \\ t = \omega^{-1}(x) \end{matrix} \right| = \int \left((f \circ \omega)\omega'\right)(t)dt = \int g(t)dt = G(t) + C =$$
$$= G \circ \omega^{-1}(x) + C.$$

Заміну змінної у визначеному інтегралі ми також вважаємо за доцільне подавати у вигляді двох теорем.

Теорема 3. Нехай X – проміжок в $\mathbb{R}$. Якщо виконані умови:

1) $f \in C(X)$;

2) $\varphi \in C([\alpha; \beta], X)$;

3) φ диференційовна всюди, за виключенням, можливо, множини ізольованих точок;

4) $\varphi' \in R[\alpha; \beta]$, *то* має місце формула заміни змінної

$$\int_a^b f(x)dx = \left| \begin{matrix} x = \varphi(t) \\ dx = \varphi'(t)dt \\ a = \varphi(\alpha), b = \varphi(\beta) \end{matrix} \right| = \int_\alpha^\beta \left((f \circ \varphi)\varphi'\right)(t)dt$$

Теорема 4. Якщо виконані умови:

1. $f \in R[a; b]$;

2. $\varphi: [\alpha; \beta] \to [a; b]$ – *неперервна бієкція*, диференційовна всюди, за виключенням, можливо, множини ізольованих точок;

3. $\varphi' \in R[\alpha; \beta]$, *то* має місце формула заміни змінної

$$\int_a^b f(x)dx = \left| \begin{matrix} x = \varphi(t) \\ dx = \varphi'(t)dt \\ a = \varphi(\alpha), b = \varphi(\beta) \end{matrix} \right| = \int_\alpha^\beta \left((f \circ \varphi)\varphi'\right)(t)dt$$

Зауваження. В теоремах 1 – 4 похідні φ', ω' вважаються продовженими на області визначення функцій φ та ω відповідно.

Висновки. 1. Наведені формулювання відомих теорем про заміну змінної в інтегралі є достатньо загальними і, в той же час, простими. 2. Доведення теорем також достатньо прості і повчальні. 3. Практичне застосування цих теорем в пропонованому формулюванні є ефективним та добре опановується студентами.

Література

1. Архипов Г. И. Лекции по математическому анализу:.Учеб. для вузов. / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н. Чубариков; под ред. В. А. Садовничего. – М.: Дрофа, 2008. – 640 с.
2. Зорич В. А. Математический анализ: Учебник. Ч. І. / В. А. Зорич. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 544 с.
3. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз: Підручник. Ч. І. / А. Я. Дорговцев. – К.: Либідь, 1993. – 320 с.
4. Ляшко И. И. Математический анализ: Учебник. Ч. І. / И. И. Ляшко, А. К. Боярчук, Я. Г. Гай, А. Ф. Калайда. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 495 с.

Ю.С. Кудрич
м. Вінниця

КРИТЕРІЙ РЕГУЛЯРНОСТІ ГРАНИЧНОЇ ТОЧКИ ДЛЯ КВАЗІЛІНІЙНИХ ЕЛІПТИЧНИХ РІВНЯНЬ З -УМОВАМИ ЗРОСТУ

Анотація. *Досліджено питання про поведінку на границі розв'язку задачі Діріхле для квазілінійного еліптичного рівняння з* p, q *показниками. Одержано необхідну і достатню умови регулярності граничної точки вінерського типу.*

Ключові слова. *Квазілінійні рівняння, еліптичні рівняння, регулярна точка, критерій Вінера.*

Annotation. *The question of the behavior at the boundary solutions of the Dirichlet problem for quasilinear elliptic equations with p, q-indications are investigated. The necessary and sufficient conditions for regularity of a boundary point Wiener type are obtained.*

Keywords. *Quasilinear equations, elliptic equations, regular point, the Wiener test.*

Мета публікації. Отримати критерій регулярності граничної точки вінерського типу для квазілінійного еліптичного рівняння з p, q показниками.

Постановка задачі. Розглянемо квазілінійне еліптичне рівняння

$$-div\left(g(|\nabla u|)\frac{\nabla u}{|\nabla u|}\right) = 0, x \in \Omega \subset \mathbb{R}^n \tag{1}$$

з неперервною функцією g, що задовольняє умовам

$$\left(\frac{t}{\tau}\right)^{p-1} \leq \frac{g(t)}{g(\tau)} \leq \left(\frac{t}{\tau}\right)^{q-1}, 0 < \tau < t \tag{2}$$

$$1 < p \leq q < n. \tag{3}$$

Рівняння (1) відноситься до великого класу еліптичних рівнянь з нестандартними умовами зросту.

Критерій регулярності граничної точки для рівняння Лапласа доведено Н. Вінером [6]. В роботі [4] встановлено, що цей критерій справедливий і для лінійних рівномірно еліптичних рівнянь другого порядку дивергентного типу з вимірними коефіцієнтами. Достатня умова регулярності граничної точки і оцінка модуля неперервності розв'язку поблизу границі отримані В.Г. Маз'я в [5]. В [1], [3] ці результати розповсюджені на більш загальні рівняння такого ж типу. Критерій регулярності граничної точки у випадку $p(x) = const$ доведено в [2].

Виклад основного матеріалу.

Означення 1. Гранична точка $x_0 \in \partial\Omega$ називається регулярною коли

$$\lim_{\substack{x \to x_0,\\ x \in \Omega}} u(x) = f(x_0) \tag{4}$$

для всіх $f \in C(\Omega) \cap W^{1,G}(\Omega)$ і для всіх розв'язків рівняння (1) таких, що $(u - f) \in \dot{W}^{1,G}(\Omega)$.

Важливу роль в граничних властивостях розв'язків відіграє поняття ємності компакту. Позначимо через B_r відкриту кулю радіуса R і будемо вважати, що g задовольняє умови (2), (3).

Означення 2. Нехай E компактна множина у відкритій кулі $B_r(x_0)$. Число

$$C_g\left(E, B_{2r}(x_0)\right) = \left\{\int g(|\nabla u|)|\nabla u| dx, u \in \dot{W}^{1,G}\left(B_{2r}(x_0)\right), u \geq 1 \text{ на } E\right\} \tag{5}$$

називається g-ємністю E відносно кулі $B_{2r}(x_0)$.

Ємність кулі в нашому випадку задається числом

$$C_g\left(E, B_{2r}(x_0)\right) = r^{n-1}\, g\left(\frac{1}{r}\right) \tag{6}$$

Теорема 1. Нехай $x_o \in \partial\Omega$ і задовольняються умови (2), (3). Тоді для регулярності граничної точки x_o рівняння (1) необхідна і достатня розбіжність в нулі інтегралу

$$\int_0^{\frac{1}{2}} \bar{g}\left(r^{1-n} C_g\left(B_r(x_0) \setminus \Omega, B_{2r}(x_0)\right)\right) dr = \infty, \tag{7}$$

де $\bar{g}$ обернена функція до функції g.

Для доведення необхідної умови використовуємо нерівність Вольфа, а для доведення достатньої умови - нерівність Харнака слабкого типу.

Висновки. Отримано критерій регулярності граничної точки вінерського типу для квазілінійного еліптичного рівняння з p, q показниками.

Подяка.

Робота виконана за підтримки грантів Міністерства освіти і науки України (номери проектів 0115U000136, 0116U004691) і є публікацією на основі досліджень, наданих грантом за підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень (номер проекту 0116U007160).

Література

1. R. Gariepy; W.P. Ziemer; A regularity condition at the boundary for solutions of quasilinear elliptic equations, Arch. Rational Mech. Anal., 67 (1977), p. 25–39.
2. T. Kilpeläinen; J. Malý; The Wiener test and potential estimates for quasilinear elliptic equations, Acta Mathematica, 172, 1 (1994), p. 137–161.
3. G.M. Lieberman; Boundary regularity for solutions of degenerate elliptic equations, Nonlinear Anal.,12 (1988), p. 1203–1219.
4. W. Littman; G. Stampacchia; H.F. Weinberger; Regular points for elliptic equations with discontinuous coefficients, Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa, 17,3 (1963), p. 43–77.
5. V.G. Maz′ja; On the continuity at a boundary point of the solution of quasi-linear elliptic equations (Russian), Vestnik Leningrad Univ., 25 (1970), p. 42–55.
6. N. Wiener; Certain notions in potential theory, J. Math. Phys, 3 (1924) p. 24–51.

УДК 517.968.7

К.Г. Геселева
м. Кам’янець-Подільський

РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ІНТЕГРО-РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ КОЛОКАЦІЙНО-ІТЕРАТИВНИМ МЕТОДОМ

Анотація. *Розглянуто питання побудови наближених розв’язків інтегро-різницевих рівнянь колокаційно-ітеративним методом. Вказано ідею обґрунтування методу.*

Ключові слова: *інтегро-різницеве рівняння, колокаційно-ітеративний метод, наближений розв’язок, система функцій.*

Annotation. *Viewed question of constructing approximate solutions of integral-difference equations by kolokation-iterative method. Specified study the idea of this method.*

Key words: *integral-difference equation, kolokation-iterative method, approximate solution, system functions.*

У просторі $L_2(a;b)$ розглядаємо інтегро-різницеве рівняння

$$\begin{gathered} y(x)-p(x)y(x-\Delta)=f(x)+\int_a^b K(x;t)y(t)dt,\ x\in(a;b), \\ y(x)=\xi(x), x\in(a-\Delta;a), \end{gathered} \qquad (1)$$

де $\Delta-$ стале запізнення, $f(x)-$ відома, а $y(x)-$ шукана функції з $L_2(a;b)$ і

$$\int_{a-\Delta}^{a}\xi^2(t)dt<\infty,\quad |p(x)|\le \overline{p}<\infty. \qquad (2)$$

Ядро $K(x;t)$ а квадраті $(a;b)\times(a;b)$ задовольняє умову

$$\int_a^b\int_a^b K^2(x;t)dxdt<\infty. \qquad (3)$$

Ідея колокаційно-ітеративного методу стосовно рівняння (1) полягає в тому, що послідовні наближення $y_k(x)$ визначаємо з інтегро-різницевого рівняння

$$\begin{cases} y_k(x) - p(x)y_k(x-\Delta) = f(x) + \int_a^b K(x;t)z_k(t)dt,\ x \in (a;b), \\ y_k(x) = \xi(x), x \in (a-\Delta;a),\ k = 1,2,3,\ldots, \end{cases} \tag{4}$$

в якому

$$z_k(x) = y_{k-1}(x) + w_k(x), w_k(x) = \sum_{j=1}^{k} a_j^k \eta_j(x), x \in (a;b), \tag{5}$$

а невідомі параметри $a_j^k = a_j^k(n)$ знаходимо з умови

$$r_k(x_i) = 0, i = \overline{1,n}, \tag{6}$$

де x_i – вузли колокації, зокрема, можна взяти $x_i = a + i\dfrac{b-a}{n}$ або $x_i = a + i\Delta, n = \left[\dfrac{b-a}{\Delta}\right]$,

$$r_k(x) = f(x) + \int_a^b K(x;t)z_k(t)dt - z_k(x) + p(x)z_k(x-\Delta)\ . \tag{7}$$

За початкове наближення візьмемо розв’язок різницевого рівняння

$$\begin{cases} y_0(x) - p(x)y_0(x-\Delta) = s_0(x),\ x \in (a;b), \\ y_0(x) = \xi(x), x \in (a-\Delta;a), \end{cases} \tag{8}$$

в якому $s_0(x)$– будь-яка фіксована функція з $L_2(a;b)$, зокрема $s_0(x) = 0$ або $s_0(x) = f(x)$.

Системи функцій $\{\eta_i(x)\}$ та $\{\psi_i(x)\}$ визначаються з рівнянь

$$\begin{cases} \eta_i(x) - p(x)\eta_i(x-\Delta) = \xi_i(x), x \in (a;b), \\ \eta_i(x) = 0, x \in (a-\Delta;a), i = \overline{1,n}; \end{cases} \tag{9}$$

$$\begin{cases} \psi_i(x) - q(x+\Delta)\psi_i(x+\Delta) = \mu\psi_i(x), x \in (a;d), \\ \psi_i(x) = \mu\psi_i(x), x \in (d;b), i = \overline{1,n}; \end{cases} \tag{10}$$

де система функцій $\{\varphi_i(x)\} \in L_2(a;b)$ задана і лінійно незалежна.

Введемо позначення

$$\varepsilon_k(x) = f(x) + \int_a^b K(x;t)y_{k-1}(t)dt - y_{k-1}(x) + p(x)y_{k-1}(x-\Delta) \tag{11}$$

і підставивши функцію $z_k(x)$, яка визначена формулою (5), в рівність (7), а потім отриманий результат в умову (6), з урахуванням співвідношень (9), (10) для знаходження параметрів отримаємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь

$$\sum_{j=1}^{n} \beta_{ij}\alpha_i^k = b_i^k, i = \overline{1,n}\ , \tag{12}$$

в якій β_{ij} обчислюються згідно формул

$$\beta_{ij} = \int_a^b \{\xi_j(x) - K_j(x)\}\psi_i(x)dx,\ i, j = \overline{1,n}$$

і

$$b_i^k = \int_a^b \varepsilon_k(x)\psi_i(x)dx, i = \overline{1,n}\ . \tag{13}$$

Систему рівнянь (12) доцільно записати у векторному вигляді $\Lambda a_k = b_k$, де

$$\overline{a_k} = \left\{a_1^k, a_2^k, \ldots, a_n^k\right\}, \quad \overline{b_k} = \left\{b_1^k, b_2^k, \ldots, b_n^k\right\},$$

а матриця Λ має вигляд

$$\Lambda = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \cdots & \beta_{nn} \end{pmatrix}.$$

Ідея обґрунтування алгоритму (4)-(7) полягає в тому, що покроково розв'язуючи інтегро-різницеве рівняння (1), прийдемо до інтегрального рівняння Фредгольма другого роду, яке має вигляд

$$u(x) = h(x) + \int_a^b T(x;t)u(t)dt, \tag{14}$$

де ядро

$$T(x;t) = \begin{cases} K(x;t) + \sum\limits_{i=1}^{m-s} K(x, t+i\Delta) \prod\limits_{k=1}^{i} p(t+k\Delta), t \in (c_{s-1}; c_s), \\ K(x;t), b \in (c_{m-1}, b), s = \overline{1, m-1}, x \in (a;b). \end{cases}$$

Тоді заданий алгоритм буду еквівалентний колокаційно-ітеративному методу розв'язання інтегрального рівняння. Тобто, суть методу, як завжди, полягає у відшуканні наближеного розв'язку рівняння (14) на основі наступних співвідношень

$$\omega_k(x) = y_{k-1}(x) + \alpha_k(x), \quad \alpha_k(x) = \sum_{j=1}^{n} a_j^k \varphi_j(x); \tag{15}$$

$$u_k(x) = h(x) + \int_a^b T(x;t)\omega_k(t)dt, k = 1, 2, 3, \ldots, \tag{16}$$

де $\{\varphi_i(x)\}$ – система лінійно-незалежних неперервних на $[a;b]$ функцій.

Невідомі параметри знаходимо з умови

$$u_k(x_i) - \omega_k(x_i) = 0, i = \overline{0, n}, \tag{17}$$

де $x_i \in [a;b]$ — вузли колокації. Параметри $a_j^k, j = \overline{0, n}$, отримаємо з системи лінійних алгебраїчних рівнянь

$$\sum_{j=0}^{n} \beta_{ij} a_j^k = b_i^k, i = \overline{0, n}. \tag{18}$$

Взявши до уваги (15), (16) можна отримати наступну рівність

$$u_k(x_i) - \omega_k(x_i) = h(x) - u_{k-1}(x) + \int_a^b T(x;t)u_{k-1}(t)dt - \sum_{j=0}^{n} a_j^k \left\{\varphi_j(x) - \int_a^b T(x;t)\varphi_j(t)dt\right\}. \tag{19}$$

Нехай система рівнянь (18) має єдиний розв'язок. У такому випадку наближені розв'язки колокаційно-ітеративним методом будуються однозначно. При цьому за наближення до шуканого розв'язку можна взяти як функцію $u_k(x)$, так і функцію $\omega_k(x)$.

Література

1. Вайникко Г.М. О сходимости и устойчивости метода коллокации / Г.М. Вайникко // Диференц. Уравнения. – 1965. –1, №2. – С. 244-254.
2. Лучка А.Ю. Проекционно-итеративные методы решения линейных дифференциальных и интегральных уравнений / А.Ю. Лучка. – Киев: Наук. Думка, 1980. – 264 с.
3. Поселюжна В.Б., Колокаційно-ітеративний метод розв′язування диференціальних та інтегральних рівнянь / В.Б. Поселюжна, Л.М. Семчишин– Тернопіль: ТНЕУ, 2013. – 203 с.

С.М. Бак
м. Вінниця

ПРО ІСНУВАННЯ ВІДОКРЕМЛЕНИХ БІЖУЧИХ ХВИЛЬ В СИСТЕМІ НЕЛІНІЙНО ЗВ'ЯЗАНИХ НЕЛІНІЙНИХ ОСЦИЛЯТОРІВ НА ДВОВИМІРНІЙ ҐРАТЦІ

Аннотація. *Розглядається система звичайних диференціальних рівнянь, яка описує динаміку нескінченної системи нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці. За допомогою методу критичних точок одержано результат про існування відокремлених біжучих хвиль.*

Ключові слова: *відокремлені біжучі хвилі, нелінійні осцилятори, двовимірна ґратка, критичні точки.*

Annotation. *We consider a system of differential equations that describes the dynamics of an infinite system of nonlinearly coupled nonlinear oscillators on the 2d-lattice. By the method of critical points, we obtain a result on existence of the solitary travelling waves.*

Keywords: *solitary travelling waves, nonlinear oscillators, 2d-lattice, critical points.*

Вступ. У цій статті будемо розглядати рівняння, які описують динаміку нескінченної системи нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на плоскій цілочисловій ґратці. Нехай $q_{n,m}(t)$ – узагальнена координата (n, m)-го осцилятора в момент часу t. Передбачається, що кожний осцилятор нелінійно взаємодіє з чотирма своїми найближчими сусідами. Тоді рівняння руху системи, що розглядається, мають вигляд

$$\begin{gathered}\ddot{q}_{n,m} = U'\left(q_{n+1,m} - q_{n,m}\right) - U'\left(q_{n,m} - q_{n-1,m}\right) + \\ +U'\left(q_{n,m+1} - q_{n,m}\right) - U'\left(q_{n,m} - q_{n,m-1}\right) - V'\left(q_{n,m}\right),\ (n, m) \in \mathbb{Z}^2,\end{gathered} \tag{1}$$

Рівняння (1) – це зчисленна система звичайних диференціальних рівнянь, причому при $V(r) \equiv 0$ (1) є двовимірним аналогом системи Фермі–Пасти–Улама, а при $V(r) = K(1-\cos r)$ – дискретним рівнянням sin-Ґордона на двовимірній ґратці.

Досить детальні результати про біжучі хвилі в ланцюгах Фермі–Пасти–Улама можна знайти у працях О. Панкова, зокрема в [15] наведено найбільш повний огляд результатів. Результати досліджень таких систем із фізичної точки зору можна знайти в монографії [9]. У статті [6] встановлено умови існування періодичних біжучих хвиль у системі Фермі–Пасти–Улама на двовимірній ґратці. Водночас ланцюги осциляторів розглядались у кількох працях, зокрема, в [12] результати отримано методами теорії біфуркацій, а в [1, 8] встановлено умови існування періодичних та відокремлених біжучих хвиль за допомогою методу критичних точок. У   рофес [2, 5, 10, 11] вивчались біжучі хвилі для систем лінійно зв'язаних осциляторів, розміщених на двовимірних ґратках. Зокрема, в [10] досліджувались система із непарною 2π-періодичною нелінійністю, а в [11] взагалі розглядалися лінійні осцилятори. В статті [2] одержано умови існування періодичних І відокремлених біжучих хвиль. У статті [14] встановлено існування періодичних та гомоклінічних біжучих хвиль для нескінченного ланцюга нелінійно зв'язаних нелінійних частинок. У статті [7] одержано результат про існування періодичних біжучих хвиль для дискретного рівняння sin-Ґордона на двовимірній ґратці, у статті [3] – результат про існування дозвукових періодичних біжучих хвиль для нескінченної системи нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів, розміщених на двовимірній ґратці, а у статті [4] – умови існування надзвукових хвиль для такої системи.

Постановка задачі. Основний результат. Зазначимо, що біжуча хвиля у двовимірному випадку має вигляд $q_{n,m}(t)=u(n\cos\varphi+m\sin\varphi-ct)$, де функція неперервного аргументу $u(s)$ називається профілем, а константа $c\neq 0$ – швидкістю біжучої хвилі. Для її профілю $u(s)$ рівняння (1) набуває вигляду

$$\begin{aligned}c^2u''(s)&=U'\big(u(s+\cos\varphi)-u(s)\big)-U'\big(u(s)-u(s-\cos\varphi)\big)+\\&+U'\big(u(s+\sin\varphi)-u(s)\big)-U'\big(u(s)-u(s-\sin\varphi)\big)-V'\big(u(s)\big).\end{aligned}\tag{2}$$

Нас цікавлять відокремлені біжучі хвилі, профіль яких задовольняє крайову умову

$$\lim_{s\to\pm\infty}u(s)=0.\tag{3}$$

Скрізь далі будемо розглядати потенціали U і V вигляду:

(i) $U(r)=\dfrac{c_0^2}{2}r^2+f(r), V(r)=-\dfrac{a^2}{2}r^2+g(r)$, де $c_0\geq 0$, $a>0$.

Також припустимо, що неквадратична частина кожного з цих потенціалів $h\in\{f;g\}$ задовольняє такі умови:

(ii) $h(0)=h'(0)=0$ і $h'(r)=o(r)$ при $r\to 0$;

(iii) існує $\mu>2$ таке, що $0\leq \mu h(r)\leq rh'(r)$, $r\neq 0$.

Основним результатом є наступна теорема:

Теорема 1. Нехай виконуються умови $(i)-(iii)$. Тоді для будь-якого $c>c_0$ рівняння (2) має розв'язок, який задовольняє умову (3).

Література

1. Бак С. М. Біжучі хвилі в ланцюгах осциляторів / С. М. Бак // Математичні студії – 2006. – 26, № 2. – С. 140 – 153.
2. Бак С. Н. Бегущие волны в системах осцилляторов на двумерных решетках / С. Н. Бак, А. А. Панков // Український математичний вісник. – 2010. – 7, № 2. – С. 154 – 175.
3. Бак С. М. Існування дозвукових періодичних біжучих хвиль в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці / С. М. Бак // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фіз.-мат. Науки: зб. наук. Праць. – 2014. – Вип. 10. – С. 17 – 23.
4. Бак С. М. Існування надзвукових періодичних біжучих хвиль в системі нелінійно зв'язаних нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці / С. М. Бак // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фіз.-мат. Науки: зб. наук. Праць. – 2015. – Вип. 12. – С. 5 – 12.
5. Бак С. М. Існування періодичних біжучих хвиль в системі нелінійних осциляторів на двовимірній ґратці / С. М. Бак // Математичні студії. – 2011. – 35, № 1. – С. 60 – 65.
6. Бак С. М. Існування періодичних біжучих хвиль в системі Фермі–Пасти–Улама на двовимірній ґратці / С. М. Бак // Математичні студії. – 2012. – 37, № 1. – С. 76 – 88.
7. Бак С. М. Періодичні біжучі хвилі в дискретному рівнянні sin-Ґордона на двовимірній ґратці / С. М. Бак // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фіз.-мат. Науки: зб. наук. Праць. – 2013. – Вип. 9. – С. 5 – 10.
8. Bak S. M. Peridoc traveling waves in chains of oscillators / S. M. Bak // Communications in Math. Anal. – 2007. – 3, № 1. – P. 19 – 26.
9. Gallavotti G. The Fermi – Pasta – Ulam problem. A status report / G. Gallavotti // Lect. Notes Phys. – Berlin: Springer, 2008. – 302 p.
10. Feckan M. V. Traveling waves in Hamiltonian systems on 2D lattices with nearest neighbour interactions / M. Feckan, V. Rothos // Nonlinearity. – 2007. – 20. – P. 319 – 341.
11. Friesecke G. Geometric solitary waves in a 2D math-spring lattice / G. Friesecke, K. Matthies // Discrete and Contin. Dynam. Systems. – 2003. – 3, № 1. – P. 105 – 114.
12. Ioos G. Traveling waves in a chain of coupled nonlinear oscillators / G. Ioos, K. Kirchgässner // Communications in Math. Phys. – 2000. – 211. – P. 439 – 464.
13. Lions P. L. The concentration-compactness principle in the calculus of variation. The locally compact case, part 2 / P. L. Lions // Ann. Inst. H. Poincare, Anal. Non Lineaire. – 1984. – 1, № 4. – P. 223 – 283.
14. Makita P. D. Periodic and homoclinic travelling waves in infinite lattices / P. D. Makita // Nonlinear Anal. – 2011. – 74. – P. 2071 – 2086.
15. Pankov A. Traveling waves and periodic oscillations in Fermi –Pasta –Ulam lattices / A. Pankov. – London; Singapore: Imperial College Press, 2005. – 196 p.

Л.А. Вотякова, О.Г. Руда
м. Вінниця

ПРО ОДИН МЕТОД ПОБУДОВИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ, ЯКІ Є ОДНОЧАСНО ОДНОРІДНИМИ І В ПОВНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛАХ

Анотація. *В статті продемонстрований один метод побудови диференціальних рівнянь, які є одночасно однорідними і в повних диференціалах.*
Ключові слова: *однорідні диференціальні рівняння, інтегрувальний множник, повні диференціали, аналітична функція.*
Annotation. *In the article demonstrated a method of constructing differential equations that are both homogeneous and complete differentials.*
Keywords: *homogeneous differential equations, integrable factor, complete differentials, analytical function.*

Постановка проблеми. Нехай маємо однорідне диференціальне рівняння

$$P(x,y)dx+Q(x,y)dy=0 \qquad (1)$$

тобто у рівнянні (1) функції $P(x,y)\,i\,Q(x,y)$ є однорідні функції одного степеня. Нехай для означеності степінь однорідності цих функцій рівняється *m*, тобто $P(tx,ty)=t^m P(x,y)$, $Q(tx,ty)=t^m Q(x,y)$.

Добре відома підстановка [1, с. 117] $z=\dfrac{x}{y}$ приводить до рівняння з відокремлюваними змінними

$$x^m\left(P(1,z)+Q(1,z)z\right)dx+x^{m+1}Q(1,z)dz=0. \qquad (2)$$

Інтегрувальним множником рівняння (2) є функція $\mu=\dfrac{1}{\left(P(1,z)+Q(1,\,z)z\right)x^{m+1}}$ або, перейшовши до змінних x і y ,маємо, що для рівняння (1) інтегрувальним множником є функція $\mu(x,\,y)=\dfrac{1}{\left(xP(1,z)+yQ(1,\,z)z\right)}$, якщо $xP(x,y)+yQ(x,y)\neq 0$. Якщо ж $xP(x,y)+yQ(x,y)\equiv 0$, то однорідне рівняння приводиться до рівняння з відокремлюваними змінними $ydx-xdy=0$.

Якщо скористатись результатом (див. [2, с. 121]) про подання загального інтеграла рівняння (1) через два істотно різних інтегрувальних множники, то для однорідного рівняння (1), яке одночасно є рівнянням у повних диференціалах, його загальний інтеграл можна записати, не виконуючи інтегрувань. Справді, для такого рівняння маємо два істотно різні інтегрувальні множники $\mu_1=1,\ \mu_2=\dfrac{1}{xP(x,\,y)+yQ(x,\,y)}$, а тому $\dfrac{\mu_1(x, y)}{\mu_2(x, y)} = C$ є його загальним інтегралом.

Отже, у випадку, коли рівняння (1) є одночасно і однорідним, і в повних диференціалах, тобто $P(x,y)\, i\, Q(x,y)$ однорідні функції одного степеня і $\dfrac{\partial P}{\partial y} = \dfrac{\partial Q}{\partial x}$, то його загальний інтеграл записується у вигляді $xP(x,y) + yQ(x,y) = C$.

Щоб мати можливість будувати такого типу рівняння, нам необхідно з'ясувати, за яких умов функція $f(z) = U(x,y) + iV(x,y)$, де $U(x,y), V(x,y)$ – однорідні функції степеня *m,* буде аналітичною.

Мета даної публікації. Продемонструвати метод побудови диференціальних рівнянь, які є одночасно однорідними і в повних диференціалах.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо теореми, що допоможуть з'ясувати, за яких умов функція $f(z) = U(x,y) + iV(x,y)$, де $U(x,y), V(x,y)$ – однорідні функції степеня *m,* буде аналітичною. Ці результати і дозволяють розробити новий метод побудови диференціальних рівнянь вказаного типу.

Теорема 1. Функція

$$f(z) = U(x,y) + iV(x,y)$$

де $U(x,y), V(x,y)$ – однорідні функції степеня *m,* є аналітичною, якщо

$$U(x, y) = x^m P\left(\frac{y}{x}\right), \quad V(x, y) = x^m Q\left(\frac{y}{x}\right),$$

де $\big(P(t), Q(t)\big)$ - розв'язок системи диференціальних рівнянь

$$\begin{cases} P'(t) = \dfrac{mt}{t^2+1} P(t) - \dfrac{m}{t^2+1} Q(t) \\ Q'(t) = \dfrac{m}{t^2+1} P(t) - \dfrac{mt}{t^2+1} Q(t) \end{cases}$$

Теорема 2. Частинним розв'язком рівняння

$$P''(t) = \frac{m - m^2}{t^2+1} P(t) + \frac{2(m-1)t}{t^2+1} P'(t),$$

де m – натуральне число, є функція

$$P_1(t) = \frac{1}{x^m} \operatorname{Re} z^m \mid t = \frac{y}{x}$$

Теорема 3. Загальний розв'язок рівняння

$$P''(t) = \frac{m\left(1-t^2\right)}{\left(t^2+1\right)^2} P(t) + \frac{mt}{t^2+1} P'(t) + \frac{2mt}{\left(t^2+1\right)^2} P(t) - \frac{2t}{\left(t^2+1\right)} P'(t) - \frac{m^2}{t^2+1} P(t) + \frac{mt}{t^2+1} P'(t).$$

має вигляд

$$P(t) = P_1(t)(C_1 + C_2)\frac{\left(t^2+1\right)^{m-1}}{P_1^2(t)}.$$

Теорема 4. Функція $f(z) = U(x, y) + iV(x, y)$, де $U(x,y)$ *і* $V(x,y)$ однорідні функції степеня m (m – натуральне), є аналітичною, якщо

$$U(x,y) = x^m P\left(\frac{y}{x}\right), \quad V(x,y) = x^m Q\left(\frac{y}{x}\right),$$

де $P(t) = P_1(t)\left(C_1 + C_2\int\frac{(t^2+1)^{m-1}}{P_1^2(t)}dt\right)$, $P_1(t) = \frac{1}{x^m}\operatorname{Re} z^m \mid t = \frac{y}{x}$ (3)

$$Q(t) = tP(t) - \frac{t^2+1}{m}P'(t).$$

Висновки. Функції (3) гармонійно спряжені, а тому рівняння

$$x^k P\left(\frac{y}{x}\right)dx - x^k Q\left(\frac{y}{x}\right)dy = 0, \quad x^k P\left(\frac{y}{x}\right)dx + x^k Q\left(\frac{y}{x}\right)dy = 0$$

є одночасно і однорідними, і у повних диференціалах. Загальні інтеграли цих рівнянь подаються у вигляді

$$x^{k+1}P\left(\frac{y}{x}\right) - x^k yQ\left(\frac{y}{x}\right) = 0, \; x^{k+1}P\left(\frac{y}{x}\right) + x^k yQ\left(\frac{y}{x}\right) = 0.$$

Література

1. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В Метод теории функций комплексного переменного. – М., Наука, 1987. – 688 с.
2. Лавренюк С.Л. Курс диференціальних рівнянь. – Львів: вид Н-ТЛ, 1997. – 214 с.
3. Томусяк А.А., Вотякова Л.А. Новий клас рівнянь Ріккарті, які інтегруються у квадратурах // Міжнародна конференція. П’яті Боголюбовські читання «Теорія еволюційних рівнянь». Тези доповідей. – Кам’янець-Подільський. 2002. – с. 164.
4. Томусяк А.А., Вотякова Л.А., Ковтонюк М.М. До питання побудови диферецінальних рівнянь першого порядку, які інтегруються у квадратурах // Науковий збірник «Сучасні проблеми фізики та математики». – 9випуск. ВДПУ, 2004. – С 109-120.
5. Томусяк А.А., Ковтонюк М.М. Вотякова Л.А. Диференціальні рівняння. Посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів. – Вінниця, 2012. – 385 с.
6. Томусяк А.А., Ковтонюк М.М. Про один метод побудови диференціальних рівнянь першого порядку з інтегрувальним множником заданого вигляду// Восьма Міжнародна конференція ім. Акад. М.Кравчука. –матеріали конференції. – К., 2000. – с 197.

О.А. Ярмолюк, А.М. Шведюк
м. Вінниця

ПРО ДЕЯКІ КВАНТОВІ ІНТЕГРАЛИ

Анотація*. У цій статті розглянуто поняття* $\tilde{h}$*-первісної та* $\tilde{q}$*-первісної,* $\tilde{h}$*-інтеграла та* $\tilde{q}$*-інтеграла. Доведено* $\tilde{h}$*-формулу Ньютона-Лейбніца та наведено* $\tilde{q}$*-формулу для обчислення невласного інтеграла.*

Ключові слова: *квантовий аналіз,* $\tilde{h}$*-первісна,* $\tilde{q}$*-первісна,* $\tilde{h}$*-інтеграл,* $\tilde{q}$*-інтеграл, формула Ньютона-Лейбніца, невласний інтеграл.*

Annotation. *This article discusses the concept of* $\tilde{h}$*-antiderivative and* $\tilde{q}$*–antiderivative, of* $\tilde{h}$*-integral and* $\tilde{q}$*-integral. The Newton's –Taylor's –formula is proven and* $\tilde{q}$*-formula for calculation improper integral introduced.*

Keywords: *quantum analysis,* $\tilde{h}$*-antiderivative,* $\tilde{q}$*-antiderivative,* $\tilde{h}$*-integral,* $\tilde{q}$*-integral, Newton's –Taylor's –formula, improper integral.*

Постановка проблеми. Дослідження з даної теми з'явилися ще на початку минулого століття в працях К. Адамса [1], Кармайкла [2], Ф. Джексона [3], Р. Т. Мейсона [5] та ін.

Інтерес математиків до досліджень квантового аналізу то зростав, то спадав. Але все ж, на початку вісімдесятих років почали з'являтися нові дослідження, які стосувалися застосування квантового аналізу в багатьох областях математики, зокрема, в новому диференціальному численні та теорії ортогональних многочленів, варіаційному h-численні тощо ([4], [5], [7], [8] та ін.). Дослідження квантового аналізу поділяється на: q-аналіз та h-аналіз, які відіграють важливу роль в теорії алгебраїчних об'єктів, які називаються квантовими рофессо. На основі цієї теорії досліджуються основи рофессор ому q-аналізу та h-аналізу.

Серед літературних джерел, присвячених квантовому аналізу, найбільш новим і широким є [6]. У цій книзі розглянуто основи квантового аналізу, послідовно проведена аналогія з класичним аналізом, також розглянуто деякі початкові відомості з рофессор ому квантового аналізу.

Дана стаття присвячена рофессор ому h-інтегралу та рофессор ому q-інтегралу у квантовому аналізі.

Мета даної статті: розглянути поняття $\tilde{h}$-інтеграла та $\tilde{q}$-інтеграла в рофессор ому квантовому аналізі.

Виклад основного матеріалу. Зауважимо, що поняття симетричної h-похідної $(\tilde{D}_h f(x))$ було розглянуто в [8]. Нагадаємо поняття квантової симетричної h-первісної. Розглянемо довільну функцію $f(x)$.

Означення 1. Функцію $F(x)$, для якої $\tilde{D}_h F(x) = f(x)$, будемо називати симетричною h-первісною, і позначатимемо

$$\int f(x)\tilde{d}_h x. \qquad (1)$$

Визначеному симетричному h-інтегралу функції від $x = a$ до $x = b$ ми можемо надати сенс лише в тому випадку, коли a і b відрізняються на величину кратну $2h$.

Тепер нагадаємо означення визначеного симетричного $\tilde{h}$-інтеграла.

Означення 2. Нехай $b - a \in 2hZ$. Тоді визначеним симетричним h-інтегралом функції $f(x)$ від $x = a$ до $x = b$ будемо називати величину

$$\int_a^b f(x)\tilde{d}_h x = \begin{cases} 2h(f(a) + f(a+2h) + \ldots + f(b-2h), \text{якщо}\, a < b, \\ 0, \text{якщо}\, a = b, \\ -2h(f(b) + f(b+2h) + \ldots + f(a-2h), \text{якщо}\, a > b. \end{cases} \qquad (2)$$

Наступна теорема в деякому сенсі показує правильність (2).

Теорема 1 ($\tilde{h}$-формула Ньютона-Лейбніца). Нехай $F(x)$ є симетричною h-первісною для функції $f(x)$ і $b - a \in 2hZ$. Тоді

$$\int_a^b f(x)\tilde{d}_h x = F(b) - F(a). \qquad (3)$$

Доведення. Нехай $b > a$. Тоді

$$\int_a^b f(x)d_{\tilde{h}} x = 2h \sum_{j=0}^{\frac{b-a}{2h}-1} f(a+2jh) =$$

$$= 2h \sum_{j=0}^{\frac{b-a}{2h}-1} \tilde{D}_h F(x)\Big|_{x=a+2jh} =$$

$$= \sum_{j=0}^{\frac{b-a}{2h}-1} (F(a+(j+1)2h) - F(a+2jh)) = F(b) - F(a),$$

що і потрібно було довести. Випадок $b < a$ розглядається аналогічно, а випадок $b = a$ тривіальний.

Нагадаємо тепер означення симетричної q-первісної. Зауважимо, що поняття симетричної q-похідної ($\tilde{D}_q f(x)$) було розглянуто в [7]. Розглянемо довільну функцію $f(x)$.

Означення 3. Функція $F(x)$ називається симетричною q-первісною для функції $f(x)$, якщо $\tilde{D}_q F(x) = f(x)$. Позначимо її

$$\int f(x)\tilde{d}_q x. \qquad (4)$$

Тепер дамо означення визначеного симетричного q-інтеграла.

Означення 4. Нехай $0 < \tilde{q} < 1$. Покладемо за означенням

$$\int_a^b f(x)\tilde{d}_q x = \int_0^b f(x)\tilde{d}_q x - \int_0^a f(x)\tilde{d}_q x. \qquad (5)$$

де $\int_0^a f(x)\tilde{d}_q x.$ можна обчислити за формулою:

$$\int_{0}^{a} f(x)\tilde{d}_q x = a\left(q^{-1}-q\right)\sum_{n=1,3,...} q^n f\left(q^n a\right) \tag{6}$$

Як частинний випадок,

$$\int_{q^{m+1}}^{q^{m-1}} f\left(x\right)d_q x = \left(q^{-1}-q\right)\left(\sum_{n=1,3,....} q^{n+m-1} f\left(q^{n+m-1}\right) - \sum_{n=1,3,...} q^{n+m+1} f\left(q^{n+m+1}\right)\right) =$$

(7)

$$= \left(q^{-1}-q\right)q^m f\left(q^m\right)$$

Невласний інтеграл можливо визначити за формулою

$$\int_{0}^{\infty} f\left(x\right)d_q x = \sum_{m=\pm1,\pm3,....} \int_{q^{m+1}}^{q^{m-1}} f\left(x\right)d_q x =$$

(8)

$$\left(q^{-1}-q\right)\sum_{m=\pm1,\pm3,....} q^m f\left(q^m\right)$$

Висновки. Таким чином, у цій статті розглянуто поняття симетричної h-первісної, симетричної q-первісної, симетричного h-інтеграла, симетричного q-інтеграла. А також доведено $\tilde{h}$-формулу Ньютона-Лейбніца та введено $\tilde{q}$-формулу для обчислення невласного інтеграла. Подані формули ми можемо використовувати при обчислення інтегралів у квантовому аналізі.

Література

1. Adams C. R. On the linear ordinary q-difference equation / C. R. Adams // Am. Math. Ser. II. – 1929. – Vol. 30. – P. 195-205.
2. Carmichael R. D. The general theory of linear q-difference equations / R. D. Carmichael // Am. J. Math. – 1912. Vol. 34. – P. 147-168.
3. Jackson F. H. q-Difference equations / F. H. Jackson // Am. J. Math. – 1910. – Vol. 32. – P. 305-314.
4. Kac V. Finite-dimensional representations of quantum affine algebras at roots of 1 / V. Kac, J. Beck // AMS Math. Journal. – 1996. – Vol. 9. – P. 391-423.
5. Mason T. E. On properties of the solution of linear q-difference equations with entire fucntion coefficients / T. E. Mason // Am. J. Math. – 1915. – Vol. 37. – P. 439-444.
6. Кац В. Квантовый аналіз / В. Кац, П. Чен; перевод с англ. Ф. Попеленского и Ж. Тотровой. – М.: МЦНМО, 2005. – 128 с.
7. Качанюк С. С. Квантові симетричні q-похідні / С. С. Качанюк // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. Праць. – Вінниця, 2016. – Вип. 13. – 9-11 с.
8. Магдич В. І. Поняття симетричної h-похідної / В. І. Магдич // Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти: зб. наук. Праць. – Вінниця, 2016. – Вип. 13. – 16-18 с.

О.Б. Панасенко, А.В. Тіманова
м. Вінниця

СИНГУЛЯРНІ ФУНКЦІЇ, ОЗНАЧЕНІ В ТЕРМІНАХ ЧАСТОТИ ВЖИВАННЯ ТРІЙКОВИХ ЦИФР АРГУМЕНТУ

Анотація. *В цій роботі ми конструюємо нові приклади строго зростаючих сингулярних функцій, означення яких базується на використанні частоти вживання трійкових цифр аргументу.*

Ключові слова. *Сингулярні функції, строго зростаючі функції.*

Annotation. *In this paper, we construct new examples of strictly increasing singular functions, which defined with usage frequency of arguments' ternary digits.*

Keywords. *Singular functions, strictly increasing functions.*

Постановка проблеми. Функція $f: R \to R$ називається сингулярною, якщо вона відмінна від константи, а її похідна дорівнює нулю майже скрізь. Перші приклади таких функцій належать Кантору і Лебегу (функція Кантора), Мінковському (функція Мінковського $?(x)$), Салему (функція Салема) і є загальновідомими, а їхні властивості та певні узагальнення достатньо глибоко вивчені (див., зокрема, [3–4]).

Для означення сингулярних функцій зазвичай використовується один з двох підходів: або у вигляді границі певної рівномірно збіжної послідовності неспадних функцій (як у випадку функцій Кантора і Салема), або на основі опису зв'язку між цифрами аргументу, які записані в певній системі числення, із цифрами значення функції, записаними, можливо, в іншій системі числення. Так, функція Мінковського визначена в термінах зображення аргументу ланцюговим дробом, а значення функції – двійковим дробом. Вказаний другий підхід є достаньо продуктивним і в останні роки з'являються нові класи функцій зі складною локальною поведінкою, які означені в такий спосіб [1–2, 5].

Мета даної публікації – ввести в розгляд новий клас функцій, означених в термінах частоти вживання трійкових цифр аргументу, обгрунтувати коректність введеного означення і дослідити деякі властивості введених функцій.

Виклад основного матеріалу. В роботі [5] введено в розгляд нову функцію, означення якої базується на оперуванні кількістю одиниць в двійковому розкладі аргументу.

В цій роботі ми вводимо у розгляд клас функцій, в означенні яких фігуруватиме кількість цифр 0,1,2 в трійковому представленні аргументу.

Введемо такі позначення: нехай $x=\sum\limits_{k=1}^{\infty}\frac{\alpha_k}{3^k}\equiv\Delta^3_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\ldots}\equiv\Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\ldots}$, $\alpha_k\in\{0,1,2\}$ для всіх k; $N_i(k,x)$, $i\in\{0,1,2\}$ – кількість цифр i серед трійкових цифр $\alpha_1,\ldots,\alpha_k$ числа x.

Очевидно, що якщо $x=\Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\ldots}\in[0,1]$, то функція $i(x)=\sum\limits_{k=1}^{\infty}\frac{\alpha_k}{3^k}$ є тотожним перетворенням. Її графік – зростаюча лінійна функція, для якої $f(0)=0$, $f(1)=1$. Надамо певної нерегулярності доданкам ряду $\sum\limits_{k=1}^{\infty}\frac{\alpha_k}{3^k}$, дещо їх змінивши, а саме розглядатимемо ряди виду $\sum\limits_{k=1}^{\infty}\frac{\alpha_k}{3^k}a^{N_0(k,x)}b^{N_1(k,x)}c^{N_2(k,x)}d$.

Дослідимо, за яких умов на числа a, b, c, d (окрім $a=b=c=d=1$) функція

$$f(x)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\alpha_k}{3^k}a^{N_0(k,x)}b^{N_1(k,x)}c^{N_2(k,x)}d, \tag{1}$$

де $x=\Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\ldots}$ буде, по-перше, коректно визначеною (тобто для різні представлення трійково раціонального числа x породжують одне і те ж значення $f(x)$), і, по-друге, буде задовольняти умови $f(0)=0$, $f(1)=1$.

Нехай, $x=\Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n(0)}$ $\alpha_n\neq 0$ – трійково раціональне число з $[0,1]$. Для зручності через x' позначимо це ж саме число, але яке записується у вигляді $\Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_{n-1}(\alpha_n-1)(2)}$. Співставимо вирази $f(x)$ і $f(x')$ за формулою (1):

$$f(x)=\sum_{k=1}^{n-1}\frac{\alpha_k}{3^k}a^{N_0(k,x)}b^{N_1(k,x)}c^{N_2(k,x)}d+\frac{\alpha_n}{3^n}a^{N_0(n,x)}b^{N_1(n,x)}c^{N_2(n,x)}d,$$

$$\begin{aligned}f(x')&=\sum_{k=1}^{n-1}\frac{\alpha_k}{3^k}a^{N_0(k,x)}b^{N_1(k,x)}c^{N_2(k,x)}d+\frac{\alpha_n-1}{3^n}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')}d+\\&+\frac{2}{3^{n+1}}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')+1}d+\frac{2}{3^{n+2}}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')+2}d+\ldots=\\&=\sum_{k=1}^{n-1}\frac{\alpha_k}{3^k}a^{N_0(k,x)}b^{N_1(k,x)}c^{N_2(k,x)}d+\frac{\alpha_n-1}{3^n}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')}d+\\&+\frac{2}{3^{n+1}}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')+1}d\,\frac{3}{3-c},\end{aligned}$$

причому для можливості використання суми геометричної прогресії ми вводимо обмеження $c<3$. Для коректності означення функції $f(x)$ необхідно і достатньо, щоб $f(x)\equiv f(x')$, тобто

$$\frac{\alpha_n}{3^n}a^{N_0(n,x)}b^{N_1(n,x)}c^{N_2(n,x)}d=\frac{\alpha_n-1}{3^n}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')}d+ \\ +\frac{2}{3^{n+1}}a^{N_0(n,x')}b^{N_1(n,x')}c^{N_2(n,x')+1}d\,\frac{3}{3-c}. \quad (2)$$

Розглянемо два випадки: коли $\alpha_n=1$ і коли $\alpha_n=2$.

Якщо $\alpha_n=1$, то $N_0(n,x')=N_0(n,x)+1$, $N_1(n,x')=N_1(n,x)-1$, $N_2(n,x')=N_2(n,x)$ і рівність (2) переписується у вигляді

$$a^{N_0(n,x)}b^{N_1(n,x)}c^{N_2(n,x)}=\frac{2}{3}a^{N_0(n,x)+1}b^{N_1(n,x)-1}c^{N_2(n,x)+1}\,\frac{3}{3-c},$$

тобто

$$b(3-c)=2ac. \quad (3)$$

Якщо $\alpha_n=2$, то $N_0(n,x')=N_0(n,x)$, $N_1(n,x')=N_1(n,x)+1$, $N_2(n,x')=N_2(n,x)-1$ і рівність (2) переписується у вигляді

$$2a^{N_0(n,x)}b^{N_1(n,x)}c^{N_2(n,x)}=a^{N_0(n,x)}b^{N_1(n,x)+1}c^{N_2(n,x)-1}+\frac{2}{3}a^{N_0(n,x)}b^{N_1(n,x)+1}c^{N_2(n,x')}\,\frac{3}{3-c},$$

тобто

$$2=\frac{b}{c}+\frac{2b}{3-c},$$

або $b=\dfrac{2c(3-c)}{3+c}$.

Підставивши одержане значення в (3) знаходимо, що $a=\dfrac{(3-c)^2}{3+c}$.

Таким чином, коректність означення функції формулою (1) буде забезпечена тоді і тільки тоді, коли $a=\dfrac{(3-c)^2}{3+c}$, $b=\dfrac{2c(3-c)}{3+c}$, $0<c<3$. Коефіцієнтом d забезпечимо виконання умови $f(1)=1$:

$$f\left(\Delta_{(2)}\right)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{2}{3^k}c^k d=\frac{2cd}{3}\left(1+\frac{c}{3}+\frac{c^2}{9}+\ldots\right)=\frac{2cd}{3}\cdot\frac{3}{3-c}=1,$$

звідки $d=\dfrac{3-c}{2c}$.

Нашими міркуваннями ми довели таке твердження:

Лема 1. Нехай $0<c<3$. Тоді функція

$$f(x)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{\alpha_k}{3^k}\left(\frac{(3-c)^2}{3+c}\right)^{N_0(k,x)}\left(\frac{2c(3-c)}{3+c}\right)^{N_1(k,x)}c^{N_2(k,x)}\,\frac{3-c}{2c},$$

де $x = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\alpha_k}{3^k} \equiv \Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\ldots}$ є коректно визначеною на відрізку $[0,1]$, причому $f(0)=0$, $f(1)=1$.

Зауважимо, що при $c=1$, $f(x)\equiv x$. При $c=2$, врахувавши, що $N_0(k,x)+N_1(k,x)+N_2(k,x)=k$ отримаємо таку функцію з відносно простим алгебраїчним представленням:

$$f(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\alpha_k \cdot 4^{N_1(k,x)-1} \cdot 10^{N_2(k,x)}}{15^k}. \quad (4)$$

Теорема 1. Функція $f(x)$, визначена формулою (4), є строго зростаючою на $[0,1]$.

Для доведення того, що функція є строго зростаючою на $[0,1]$ потрібно показати, що з того, що $x_1 < x_2$ слідує, що $f(x_1) < f(x_2)$. Справді, нехай $x_1 = \Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\alpha_{k+1}\ldots}$, $x_2 = \Delta_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_k\beta_{k+1}\ldots}$, причому $\alpha_{k+1} < \beta_{k+1}$. Тоді, з формули (4), легко побачити, що, з одного боку, $f(x_1) \le f\left(\Delta_{\alpha_1\ldots\alpha_k\alpha_{k+1}(2)}\right)$, а з іншого боку $f\left(\Delta_{\alpha_1\ldots\alpha_k\alpha_{k+1}(2)}\right) = f\left(\Delta_{\alpha_1\ldots\alpha_k(\alpha_{k+1}+1)(0)}\right) \le f\left(\Delta_{\alpha_1\ldots\alpha_k\beta_{k+1}\beta_{k+2}\ldots}\right)$, причому рівності досягаються лише коли $x_1 = \Delta_{\alpha_1\ldots\alpha_k\alpha_{k+1}(2)}$, $\Delta_{\alpha_1\ldots\alpha_k(\alpha_{k+1}+1)(0)} = x_2$ і при $x_1 \ne x_2$ одночасно цього не може відбутись. За транзитивністю знаходимо, що $f(x_1) < f(x_2)$.

Наступні твердження щодо властивостей функції (4) наводимо без повного обгрунтування.

Теорема 2. Для кожного $x \in [0,1]$ мають місце співвідношення: $f\left(\frac{x}{3}\right) = \frac{1}{15} f(x)$, $f\left(\frac{x+1}{3}\right) = \frac{1}{15} + \frac{4}{15} f(x)$, $f\left(\frac{x+2}{3}\right) = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} f(x)$.

Це твердження вказує на самоафінність графіка побудованої функції, тобто вона попадає в клас функцій, які досліджувались в роботах [1,2].

Теорема 3. Функція $f(x)$, визначена формулою (4), є неперервною на $[0,1]$.

Теорема 4. Функція $f(x)$, визначена формулою (4), є сингулярною.

Література

1. Калашніков А. В. Самоафінні сингулярні та ніде не монотонні функції, пов'язані з Q-зображенням дійсних чисел / А. В. Калашніков, М. В. Працьовитий // Укр. Мат. Журн. – 2013. – 65, № 3. – С. 405-417.

2. Працьовитий М. В. Диференціальні і фрактальні властивості одного класу самоафінних функцій / М. В. Працьовитий, О. Б. Панасенко // Вісник Львівського університету. Серія механіко-математична. — 2009. — Т. 70. — С. 128–139.
3. Працьовитий М.В. Фрактальний підхід у дослідженнях сингулярних розподілів / М.В. Працьовитий. – Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 1998. – 296 с.
4. Турбин А.Ф. Фрактальные множества, функции, распределения / А.Ф. Турбин, Н.В. Працевитый. – Київ : Наукова думка, 1992. – 208 с.
5. Jo K. A Construction of Strictly Increasing Continuous Singular Function / K. Jo // J. Korean Soc. Math. Educ. Ser. B: Pure Appl. Math. – 2016. – Vol. 23, № 1. – P. 21–34.

І.О. Дьогтєва
м. Вінниця

АНАЛІЗ ВИПАДКУ РІВНОСТІ СЕРЕДНЬОГО ЧАСУ НАДХОДЖЕННЯ ВИМОГИ І ОБСЛУГОВУВАННЯ В МОДЕЛІ ОДНОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ ДВОЕТАПНОМУ ВХІДНОМУ ПОТОЦІ

Анотація. *Тези доповідей присвячені математичній моделі, що описує функціонування системи масового обслуговування при двоетапному вхідному потоці. В роботі проаналізовано випадок, коли середній час надходження вимоги дорівнює середньому часу обслуговування, зокрема, встановлено, що протягом достатньо великого проміжку часу тривалість простою буде менша тривалості зайнятості системи.*

Ключові слова: *система масового обслуговування, ланцюг Маркова, показниковий розподіл.*

Annotation. *Abstracts dedicated mathematical model that describes the operation of the queuing system with two-phase input stream. This paper analyzes the case where the average time of the request equals the average service time, in particular, found that for sufficiently long period of time will be less downtime duration employment system.*

Key words: *queuing system, Markov chain, exponent distribution.*

Нехай на обслуговуючий пристрій надходить рекурентний потік вимог, що задається розподілом

$$\overline{F}(t) = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-\lambda_2 t} - \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-\lambda_1 t}, \qquad (1)$$

де $\lambda_1 > 0$ і $\lambda_2 > 0$. Очевидно, що (1) є законом розподілу суми двох незалежних випадкових величин ξ_1, ξ_2, кожна з яких має показниковий розподіл відповідно з параметрами λ_1, λ_2.

В разі, коли обслуговуючий пристрій вільний, вимога надходить на обслуговування, причому обслуговується випадковий час η, який має показниковий розподіл з параметром μ. Якщо ж на момент надходження вимоги пристрій зайнятий, то вимога втрачається.

Побудуємо марковський процес, який описує функціонування такої системи. Система може перебувати у таких станах:

e_1 – система вільна (відбувається підготовка до відправлення вимоги), яка перебуває у відповідному стані час ξ_1 і переходить з ймовірністю 1 у другий стан;

e_2 – система вільна (вимога транспортується на обслуговування), яка перебуває у відповідному стані час ξ_2 і переходить з ймовірністю 1 у третій стан;

e_3 – на обслуговування надійшла вимога (вважаємо, що відправник отримує інформацію про прибуття вимоги і починає готувати наступну), система перебуває у відповідному стані час $\min(\xi_1, \eta)$ і переходить у стан e_1 з ймовірністю $\frac{\mu}{\lambda_1 + \mu}$;

e_4 – вимога продовжує обслуговуватись, система перебуває у відповідному стані час $\min(\xi_2, \eta)$ і переходить у стан e_2 з ймовірністю $\frac{\mu}{\lambda_2 + \mu}$ або в стан e_3 з ймовірністю $\frac{\lambda_2}{\lambda_2 + \mu}$.

Отже, переходи із стану у стан здійснюються згідно з вкладеним ланцюгом Маркова, який задається матрицею перехідних ймовірностей

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{\mu}{\lambda_1 + \mu} & 0 & 0 & \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \mu} \\ 0 & \frac{\mu}{\lambda_2 + \mu} & \frac{\lambda_2}{\lambda_2 + \mu} & 0 \end{pmatrix}$$

Зрозуміло, що основними характеристиками процесу є ймовірності того, що у момент часу t система знаходиться у j-ому стані за умови, що у початковий момент вона знаходилась в i-ому стані:

$$P_{ij}(t) = P(\xi(t) = j | \xi(0) = i).$$

Для побудованого процесу існують границі

$$\lim_{t \to +\infty} P_{ij}(t) = \pi_j,$$

які не залежать від початкового стану, і обраховуються за формулами

$$\pi_i = \frac{p_i m_i}{p_1 m_1 + p_2 m_2 + p_3 m_3 + p_4 m_4}, \qquad (2)$$

де (p_1, p_2, p_3, p_4) – стаціонарний розподіл вкладеного ланцюга Маркова, (m_1, m_2, m_3, m_4) – середній час перебування процесу відповідно у станах e_1, e_2, e_3, e_4, тобто $m_1 = \frac{1}{\lambda_1}$, $m_2 = \frac{1}{\lambda_2}$, $m_3 = \frac{1}{\lambda_1 + \mu}$, $m_4 = \frac{1}{\lambda_2 + \mu}$.

Метою даної публікації є аналіз випадку, коли середній час надходження вимоги дорівнює середньому часу обслуговування:

$$\frac{1}{\lambda_1}+\frac{1}{\lambda_2}=\frac{1}{\mu}.$$

У цьому випадку існує число $\alpha(0<\alpha<1)$ таке, що $\lambda_1=\frac{\mu}{\alpha}$, $\lambda_2=\frac{\mu}{1-\alpha}$. Для так обраних λ_1 і λ_2 маємо:

$$I_1=\frac{\mu}{\lambda_1+\mu}=\frac{\alpha}{1+\alpha},$$

$$I_2=\frac{\mu}{\lambda_1+\mu}+\frac{\lambda_1}{\lambda_1+\mu}\frac{\mu}{\lambda_2+\mu}=\frac{1+\alpha-\alpha^2}{2+\alpha-\alpha^2},$$

$$I_3=1,$$

$$I_4=\frac{\lambda_1}{\lambda_1+\mu}=\frac{1}{1+\alpha},$$

$$I=I_1+I_2+I_3+I_4=\frac{5+3\alpha-3\alpha^2}{2+\alpha-\alpha^2}.$$

Стаціонарний розподіл для вкладеного ланцюга Маркова:

$$P_1=\frac{2\alpha-\alpha^2}{5+3\alpha-3\alpha^2},\qquad P_2=\frac{1+\alpha-\alpha^2}{5+3\alpha-3\alpha^2},\qquad P_3=\frac{2+\alpha-\alpha^2}{5+3\alpha-3\alpha^2},\qquad P_4=\frac{2-\alpha}{5+3\alpha-3\alpha^2}.$$

Врахувавши, що $m_1=\frac{\alpha}{\mu}$, $m_2=\frac{1-\alpha}{\mu}$, $m_3=\frac{\alpha}{(1+\alpha)\mu}$, $m_4=\frac{1-\alpha}{(2-\alpha)\mu}$ і, використавши формулу (2), дістанемо

$$\pi_1=\frac{2\alpha^2-\alpha^3}{2+\alpha-\alpha^2},\qquad \pi_2=\frac{1-2\alpha^2+\alpha^3}{2+\alpha-\alpha^2},\qquad \pi_3=\frac{2\alpha-\alpha^2}{2+\alpha-\alpha^2},\qquad \pi_4=\frac{1-\alpha}{2+\alpha-\alpha^2}.$$

Оскільки $\pi_1+\pi_2=\frac{1}{2+\alpha-\alpha^2}$, $\pi_3+\pi_4=\frac{1+\alpha-\alpha^2}{2+\alpha-\alpha^2}$, то $\pi_1+\pi_2<\pi_3+\pi_4$.

Отже, як висновок, у випадку, коли середній час надходження вимоги дорівнює середньому часу обслуговування, протягом достатньо великого проміжку часу тривалість простою буде менша тривалості зайнятості системи.

Література

1. Baccelly F. Elements of Queuing Theory / Baccelly F., Bremaund P. – Berlin, Springer-Verlad, 1994. – 245 p.
2. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.
3. Боровков А. А. Асимптотические процессы в теории массового обслуживания./ А. А. Боровков. – М.: Наука, 1980. – 381 с.
4. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум.–Львів:Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 307с.
5. Като Т. Теория возмущений линейных операторов // Пер. С. Англ. – М.: Мир, 1972. – 740 с.

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ

«МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ. ІКТ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ»

С.Г. Литвинова
м. Київ

ТЕХНОЛОГІЯ SMART KIDS ЯК СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ

***Анотація**. В тезах обґрунтовано технологію навчання учнів початкової школи Smart Kids (форми реалізації, особливості організації навчання), визначено основні напрями формування компетентності майбутнього вчителя початкових класів з використання технології Smart Kids як складова професійної підготовки.*

Актуальність. Однією з новацій початкової школи є застосування ігрових методів навчання, що реалізується шляхом використання *електронних освітніх ігрових ресурсів* (ЕОІР). Така тенденція є поштовхом для вищих навчальних закладів щодо удосконалення змісту навчання майбутніх вчителів початкових класів і формування компетентностей з використання технології Smart Kids.

Проблеми підготовки майбутніх учителів початкових класів до використання ІКТ выдображено в дисертаційних роботах С. В. Буртового, А. М. Коломієць, В. В. Коткової, Л. Є. Пєтухової, О. І. Шиман, І. М. Смирнової. Обгрунтування вимог до ЕОР розкрито в працях О. О. Власій, Г. П. Лаврентьєвої, В. В. Лапінського, С. Г. Литвинової, О. М. Мельник, О. М. Микитюка, Ю. Г. Носенко, Н. В. Олефіренко, М. П. Шишкіної, Н. Д. Янц.

Однак питання навчання майбутніх вчителів початкових класів використанню ЕОІР у навчальному процесі вченими досліджено не повною мірою.

Метою є обґрунтування технології Smart Kids як складова професійної підготовки майбутнього вчителя початкових класів.

Інтенсивний розвиток ІКТ, проникнення їх в усі сфери людської діяльності, зокрема в освіту, формує вимоги до підготовки вчителів початкових класів.

Наявність мультимедійних комплексів в початкових школах спонукає вчителів до пошуку ефективних методів навчання, як з використанням ІКТ, так і з ЕОІР зокрема, що вимагає обґрунтування та розробки нової педагогічної технології.

Під педагогічною технологією розумітимемо систему методів, форм і засобів для здійснення будь-якого процесу пов’язаного з освітою.

ЕОІР – це засіб, що є одним із різновидів електронних освітніх ресурсів і поєднує пізнавальну й розвивальну функції, містить цілісний теоретичний матеріал та компетентнісні завдання з навчального предмету, подані в ігровій формі [4, с.133].

Технологія Smart Kids – це система методів, форм і електронних освітніх ігрових ресурсів для здійснення навчання учнів початкової школи.

Впровадження технології Smart Kids в початкову школу вимагає відповідної підготовки вчителів, що потребує удосконалення змісту і включення до програми таких тем, як: поняття про ЕОІР, структура і розробка ЕОІР, застосування технології Smart Kids для навчання учнів, робота з мережними програмами для організації опитування учнів.

Технологія Smart Kids реалізується в *чотирьох формах*: Smart Case, Smart Teacher, Smart Class і Smart Kids. Розглянемо детальніше.

Форма Smart Case. Мета – використання ЕОІР для активізації навчальної діяльності учнів класу. Форма роботи – колективна.

Необхідне обладнання: кейс вчителя з ЕОІР, проектор, мультимедійна дошка, комп’ютер вчителя.

Форма Smart Teacher. Мета – використання ЕОІР для забезпечення повсюдного доступу учнів до навчальних матеріалів з використанням власних комп’ютерів (ноутбуків, планшетів). Форми роботи – колективна й індивідуальна.

Необхідне обладнання: кейс вчителя з ЕОІР, проектор, мультимедійна дошка, комп’ютер вчителя, віртуальний кабінет вчителя, домашні комп’ютери учнів.

Віртуальний кабінет використовується вчителем як електронний журнал кількості та якості виконаних завдань учнями. З метою формування особистої траєкторії учня, вчитель може координувати виконання завдань кожним учнем.

Форма Smart Class. Мета – використання ЕОІР з метою формування індивідуальної траєкторії розвитку учня. Форма роботи – індивідуальна.

Необхідне обладнання: кейс вчителя з ЕОІР, проектор, мультимедійна дошка, комп’ютер вчителя, планшети для кожного учня.

Форма Smart Kids. Мета – використання ЕОІР для активізації навчальної діяльності учнів в класі, забезпечення повсюдного доступу учнів до навчальних матеріалів та формування індивідуальної траєкторії розвитку учня. Форми роботи – колективна, індивідуальна, групова.

Необхідне обладнання: кейс вчителя з ЕОІР, проектор, мультимедійна дошка, комп’ютер вчителя, планшети для кожного учня, віртуальний кабінет вчителя, домашні комп’ютери учнів.

Використання ЕОІР має здійснювати відповідно до мети і завдань уроку, а саме: на початку, в середині в кінці уроку або для самостійного опрацювання дома [4, с.20].

На початку уроку вчитель може використати ЕОІР для актуалізації опорних знань, перевірки додаткових завдань, проведення диктантів (математичних, граматичних).

Для закріплення знань доцільно використати ЕОІР в середині уроку, що дасть можливість учням в ігровій формі відпрацювати навички письма або розв'язання прикладів та задач.

У кінці уроку доречно відібрати такі завдання, які б дали можливість узагальнити вивчене на уроці.

До методичних особливостей використання технології *Smart Kids* треба віднести проведення естафет, квестів, конкурсів, кросвордів.

З метою забезпечення здоров'язбережувального підходу до навчання і дотриманням санітарно-гігієнічних норм, використанням ЕОІР має тривати не більше 15 хвилин на уроці.

До основних переваг використання технології *Smart Kids* треба віднести цільовий розвиток пам'яті, уваги, мислення, сприйняття навчальних даних з екрану, а також формування культури використання ЕОІР та компетентностей з навчальної комунікації.

Визначимо основні напрями формування компетентності майбутнього вчителя початкових класів з використання технології Smart Kids як складова професійної підготовки:

- формування навчального середовища початкової школи;
- використання мультимедійного комплексу для роботи з класом;
- кейс електронних освітніх ігрових ресурсів вчителя;
- форми реалізації технології *Smart Kids;*
- методи навчання учнів за технологією *Smart Kids;*
- організаційно-методичні аспекти розробки уроку з використанням ЕОІР;
- віртуальний кабінет вчителя;
- моніторинг рівня навчальних досягнень учнів;
- оцінювання уроку з використанням ЕОІР;
- оцінювання ЕОІР.

Висновки. Удосконалення системи підготовки майбутніх вчителів початкової школи потребує не тільки базового знання про комп'ютерну техніку, а й нові підходи до формування навчального середовища з використанням новітніх технологій навчання, зокрема *Smart Kids*. Використання ЕОІР урізноманітнює процес навчання, дозволяє перейти від пасивних до активних методів, активізує навчально-пізнавальну діяльність учнів початкової школи.

Майбутні вчителі початкової школи мають володіти всіма новітніми технологіями задля реалізації дитиноцентристського, компетентнісного, діяльнісного навчання та Концепції «Нова українська школа».

Література

1. Борытко Н. М. Педагогические технологии: Учебник для студентов педагогических ву-зов / Н. М. Борытко, И. А. Соловцова, А. М. Байбаков. Под ред. Н. М. Борытко. — Волгоград: Изд-во ВГИПК РО, 2006.— 59 с.
2. Литвинова С. Г. Використання електронних освітніх ігрових ресурсів у навчально-виховному процесі початкової школи: метод. Реком. / С. Г. Литвинова, О. М. Мельник. – Київ : КОМПРИНТ, 2016. – 84 с.
3. Литвинова С. Г. Критеріїв оцінювання локальних електронних освітніх ресурсів / С. Г. Литвинова // Інформаційні технології в освіті. Зб. Наук. Праць. – Вип. 15. – Херсон : ХДУ, 2013. – С. 185-192.
4. Мельник О. М. Досвід України з використання електронних освітніх ресурсів у початковій школі / О. М. Мельник // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Серія 2 : Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. Наук. Праць / Редрада. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2015. – С. 132-139.
5. Lytvynova S. Professional Development of Teachers Using Cloud Services During Non-formal Education. [Electronic resource] / S. Lytvynova, O. Melnyk // Proc. Of 1st Workshop 3L-Person’2016 (Kyiv, Ukraine, June 21-24 2016) – ICTERI, 2016. – Available from : http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_51.pdf

О.М. Спірін, Т.А.Вакалюк
м. Київ, м. Житомир

WEB-ОРІЄНТОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ОСНОВ ПРОГРАМУВАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ

Анотація. *У статті на основі аналізу наукової літератури показано, що використання web-орієнтованих технологій при навчанні основ програмування майбутніх учителів інформатики є провідним напрямком діяльності. Показано основні можливості використання різних видів web-орієнтованих технологій при навчанні основ програмування, зокрема систем з проведення спортивних змагань з програмування, та хмарних технологій.*

Ключові слова: *web-орієнтовані технології, програмування, хмарні технології.*

Abstract. *On the basis of analysis of scientific literature shows that the use of web-oriented technologies in teaching of programming future teachers Informatics is a leading activity. The basic possibility of using different types of web-oriented technologies in teaching of programming, including the conduct of sports programming and cloud technologies.*

Keywords: *web-oriented technology, programming, cloud technology.*

Постановка проблеми. В умовах Євроінтеграції та розбудови системи педагогічної освіти, особливого значення набуває проблема розвитку творчої особистості майбутнього вчителя у процесі його професійної підготовки. При цьому, мета зазначеного виду підготовки учителя має обов'язково підпорядковуватися загальним завданням навчання, виховання та розвитку особистості майбутнього фахівця, зумовлених насамперед переходом до нового інформаційного суспільства. В таких умовах кожний вищий навчальний заклад (ВНЗ) повинен здійснити суттєві кроки у напрямі використання чи проектування такої системи, що охоплювала б можливість перевірки знань студентів швидко та головне якісно. При навчанні основ програмування майбутніх учителів інформатики кожен викладач не раз стикнувся з проблемою перевірки правильності та ефективності роботи алгоритму. Адже такий процес є досить не простим та трудомістким, а також займає велику кількість часу, якщо це робити вручну.

Мета статті. З огляду на це **метою** статті є висвітлення можливостей використання web-орієнтованих технологій при навчанні основ програмування майбутніх учителів інформатики.

Виклад основного матеріалу. Проаналізуємо найбільш поширені для використання web-орієнтовані технології при проведенні занять з основ програмування майбутніх учителів інформатики.

ALGOTESTER [1] – це web-орієнтована система, що надає можливість проводити заняття з основ програмування, а також змагання між учнями чи студентами (є продовженням системи ACM Контестер).

Основні можливості даної web-орієнтованої технології при навчанні основ програмування майбутніх учителів інформатики полягають у наступному:

1. На даний час у даній системі міститься близько 200 задач. Це пояснюється тим, що вона нещодавно стартувала для використання, при цьому, як стверджують її автори, увесь банк завдань з минулої версії буде найближчим часом перенесений (в попередній версії було понад 2000 задач).
2. Наявність можливості створення змагань з наявних завдань.
3. Наявність загального рейтингу зареєстрованих учасників.
4. Автоматизована система перевірки розв'язків.
5. Існування черги розв'язків, де можна побачити, яке завдання зараховане, а яке ні, і, відповідно, на скільки відсотків.

Перелічені можливості є корисними не лише для студентів, а й для викладачів. Зокрема, викладач має можливість проводити модульні контрольні роботи за допомогою створення змагань. Перевагою використання є те, що система автоматично перевірить правильність виконання того чи іншого розв'язку, а викладач не буде витрачати час на перевірку розв'язків усіх студентів групи. Для студентів теж є свої переваги – студент має змогу вдома сам перевірити свої знання та навички у розв'язуванні задач з основ програмування, використовуючи усі відкриті завдання.

Інтернет-портал e-olymp [2] допомагає викладачу у навчанні майбутніх учителів інформатики основ програмування, у підготовці до заліків, іспитів, модульних робіт тощо. Студенти мають змогу самостійно розв'язувати задачі та готуватись до занять, а також перевіряти свої розв'язки без допомоги вчителя, порівнювати рівень своїх умінь з рівнем інших користувачів сайту, що, у свою чергу, стимулює до підвищення знань у даній галузі та сприяє розвитку самооцінки.

Наведемо основні можливості даного Інтернет-порталу при навчанні основ програмування майбутніх учителів інформатики:

1. На даний час міститься понад 7000 задач.
2. Наявність можливості створення змагань з переліку наявних завдань із змогою обрання типу змагання за правилами проведення олімпіад: за кращим розв'язком, за останнім розв'язком, ACM. (Зазначимо, що попередня система зараховує лише за останнім розв'язком).
3. Наявність загального рейтингу зареєстрованих учасників.
4. Автоматизована система перевірки розв'язків реалізованих мовами програмування Pascal, C#, C++, Java, Php, Phyton, Ruby, Hascell.
5. Існування черги розв'язків, де можна побачити, яке завдання зараховане, а яке ні, і, відповідно, на скільки відсотків.
6. Наявність класифікації задач з основ програмування за відомими розділами [6].
7. Наявність відомостей про усі спроби розв'язання усіх задач.
8. Існування методичного розділу.
9. Наявність розділу допомоги.
10. Можливість створення груп.

За допомогою вищеописаного сайту у Житомирському державному університеті імені Івана Франка проводяться не лише заняття з основ програмування, а й змагання, модульні контрольні роботи, заліки, практична частина іспитів тощо.

Хмарні LMS. Також, для вирішення завдання розгортання систем організації навчально-виховного процесу ВНЗ у мережі та для проектування хмаро орієнтованого навчального середовища постійно створюються спеціалізовані платформи, що називають Learning Management System (LMS) – системи управління навчанням. Вони використовуються для розробки, управління та поширення навчальних онлайн-матеріалів із забезпеченням спільного доступу. Матеріали розміщуються в навчальному середовищі із завданням послідовності вивчення. До складу LMS входять різного роду індивідуальні завдання, проекти для роботи в малих групах та навчальні елементи для всіх студентів, орієнтовані як на змістовному компоненті, так і на комунікативному.

Існує ряд систем управління навчанням, за допомогою яких можна здійснювати навчання з використання мережі Інтернет. Таким чином, процес навчання можна здійснювати в режимі реального часу, організовуючи он-лайн лекції та семінари..

До розгляду пропонуємо **LMS NEO** [3] – платформа відома своєю простотою у використанні і має чудовий інтерфейс, комплексний набір інноваційних функцій. NEO надає спектр функціональних можливостей, такі як: підтримка класів, повнофункціональну залікову книжку, навчальні програми і матеріали, інструменти співробітництва та багато іншого .

Зазначимо, що за допомогою даної NEO LMS нами було спроектовано хмаро орієнтовану систему підтримки навчання, яка є складовою хмаро орієнтованого навчального середовища (ХОНС) для підготовки бакалаврів інформатики [7]. Вона має усі основні функціональні можливості, що ставляться науковцями до навчального середовища вищого навчального закладу: можливість вести електронні журнали; використовувати он-лайн сервіси для навчального процесу; проводити листування, тестування та оцінювання знань он-лайн; можливість дистанційного навчання, бібліотека книг, посібників, підручників, медіа-файлів; сховища файлів; відео конференції тощо.

Висновки. Отже, використання web-орієнтованих технологій при навчанні основ програмування майбутніх учителів інформатики є дуже корисним. За допомогою вищеописаних технологій викладачами програмування вищих навчальних закладів проводяться лекції, лабораторні, тестування, модульні контрольні роботи, заліки, практична частина іспитів тощо. Створена ХОСПН для підготовки бакалаврів інформатики забезпечує усі необхідні форми, методи, засоби навчання [5], а також усі процеси взаємодії [4], що є дуже зручним у використанні під час проведення занять у вищій школі.

Література

1. ALGOTESTER [Electronic Resource]. – Mode of access : URL : http://algotester.com/uk. – Title from the screen.
2. E-olymp: on-line check system [Electronic Resource]. – Mode of access : URL : www.e-olymp.com. – Title from the screen.
3. Neo lms [Electronic Resource] – Mode of access : URL : https://www.neolms.com/. – Title from the screen.
4. Вакалюк Т. А. Модель процесів взаємодії учасників навчального процесу у хмаро орієнтованому навчальному середовищі / Т. А. Вакалюк // Збірник матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2015» (10 груд. 2015 р., м. Київ) / за заг. Ред. Проф. Бикова В. Ю. та Спіріна О. М. – К.: ІІТЗН НАПН України, 2015. – 148 с. – С. 13–16.
5. Вакалюк Т. А. Модель хмаро орієнтованої системи підтримки навчання бакалаврів інформатики [Електронний ресурс] / Т. А. Вакалюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2016. – № 6 (56). – С. 64-76. – Режим доступу до журн. : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1415/1098
6. Вакалюк Т. А. Розв’язування творчих задач з програмування майбутніми учителями інформатики / Т. А. Вакалюк // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Вип. 113. – Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка; гол. Ред. Носко М.О. – Чернігів : ЧНПУ, 2013. – 210 с. (Серія: педагогічні науки) – С. 109-114

7. Хмаро орієнтоване навчальне середовище для підготовки бакалаврів інформатики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : https://zsucloudinform.neolms.com/ – Назва з екрану.

М.В. Попель, М.П. Шишкіна
м. Київ

ВИКОРИСТАННЯ SAGEMATHCLOUD У НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Аннотація. *Досліджено стан проблема теоретичного обґрунтування та розроблення науково-методичного супроводу процесу використання хмарного сервісу SageMathCloud як засобу формування професійних компетентностей учителя математики. Вивчено стан професійної підготовки вчителів математики у ВНЗ України, виявлено напрями використання SageMathCloud в навчанні математичних дисциплін. Обґрунтовано методику використання SageMathCloud як засобу формування професійних компетентностей учителя математики та розроблено її основні компоненти.*

Ключові слова: *вчителі математики, математичні дисципліни, хмарні сервіси, SageMathCloud.*

Summary. *The problem of theoretical justification and development of scientific and methodological support of the process of using of the cloud service SageMathCloud as a tool of mathematics teachers professional competencies formation is dealt. The professional training of mathematics teachers in universities of Ukraine is described, the prospects of SageMathCloud use in teaching mathematics disciplines are considered. The method of SageMathCloud use as a tool of mathematics teachers professional competencies formation is developed and its basic components are elaborated.*

Key words: *mathematics teachers, mathematics disciplines, cloud services, SageMathCloud.*

Нині до професійної підготовки вчителя, здатного активно самореалізовуватися в інформаційному суспільстві, мати компетентності, що відповідали б потребам сьогодення, висуваються досить високі вимоги. Загальновизнано, що лише компетентний вчитель математики здатен підготувати вступника до ВНЗ на інженерно-технічні, природничо-математичні та соціально-економічні спеціальності з високим рівнем знань, оскільки їх випускники створюють основу для матеріального добробуту та соціального розвитку суспільства. Водночас, результати моніторингових досліджень з математики (TIMSS, PISA, PIRLS) свідчать про необхідність підвищення рівня математичної обізнаності учнів як через підвищення професійної компетентності учителів, так і через використання інноваційних інформаційно-комунікаційних та педагогічних технологій.

Удосконалення змісту і складників курсів математичних дисциплін та методики їх навчання постають одними з ключових питань підвищення якості підготовки фахівців, особливо у педагогічному ВНЗ: при вивченні багатьох дисциплін (диференціальної геометрії та топології, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей та інших) засвоєння абстрактних математичних понять викликає у студентів значні труднощі. Одним із шляхів їх вирішення є застосування наочних інтерпретацій математичних понять і тверджень. Значні дидактичні можливості у реалізації принципу наочності виникають завдяки використанню у процесі навчання ІКТ.

Перехід у навчанні майбутніх учителів математики від використання традиційних комп'ютерно орієнтованих засобів і сервісів до хмаро орієнтованих створює умови:

• для педагогічного ВНЗ – це вивільнення обчислювальних потужностей, матеріальних та виробничих ресурсів шляхом переходу до ІКТ-аутсорсингу із підвищенням якості обслуговування;

• для викладачів – це забезпечення більш гнучкого і широкого доступу до якісних електронних освітніх ресурсів, формування хмаро орієнтованого середовища безперервного навчання;

• для ІКТ-підрозділів педагогічного ВНЗ – це уніфікація ІКТ-інфраструктури;

• для слухачів і педагогів курсів підвищення кваліфікації – це створення професійної математичної соціальної спільноти з можливістю взаємодії з використанням хмарних сервісів у реальному часі.

У зв'язку з цим, визначення перспектив використання хмарних сервісів у навчанні математичних дисциплін, їх ролі і місця в організації навчального процесу, методичних засад їх застосування є актуальною проблемою теорії та методики використання ІКТ в освіті. Суттєвим для її розв'язання є науково-методичне обґрунтування використання провідних хмарних сервісів математичного призначення, зокрема SageMathCloud.

Наразі триває процес розроблення стандартів для вищої освіти за різними спеціальностями, що мають містити, зокрема, систему професійних компетентностей випускника. На даний момент не існує усталеного переліку професійних компетентностей, якими повинен володіти майбутній вчитель математики. У зв'язку з цим проблема використання загальнодоступного хмарного сервісу SageMathCloud, що є досить потужним і разом з тим вільно поширюваним, виявлення перспективних шляхів його застосування у підготовці майбутніх учителів математики потребують ґрунтовного дослідження. За наявності практичних розробок М. А. Кислової, О. М. Маркової, С. О. Семерікова, К. І. Словак, С. В. Шокалюк та ін., що стосуються використання хмарних сервісів у навчанні математичних дисциплін, питання теоретичного обґрунтування процесу застосування хмарного сервісу SageMathCloud залишається у наш час недостатньо розкритим.

З метою підвищення рівня фахових компетентностей майбутніх учителів математики було розроблено відповідну методику використання SageMathCloud у навчанні математичних дисциплін [1]. У її структурі виокремлено засоби, форми та методи навчання майбутніх учителів математики з використанням цього хмарного сервісу.

У складі методики використання хмарного сервісу SageMathCloud як засобу формування професійних компетентностей учителя математики виокремлено взаємозв'язані мету, зміст, форми організації, методи і засоби навчання та результати. Її запровадження відбувається у три етапи: І етап – пропедевтичний, ІІ етап – формувальний, ІІІ етап – розвивальний [2, 3].

Головною метою використання хмарного сервісу SageMathCloud як засобу формування професійних компетентностей вчителя математики є: підвищення рівня сформованості його професійних компетентностей.

Цільова група: майбутні вчителі математики (студенти).

Очікуваний результат методики використання хмарного сервісу SageMathCloud: розширити сучасні погляди на інформаційні процеси, їх роль у вивченні математичних дисциплін; навчитися успішно застосовувати інструментарій SageMathCloud для вирішення практичних завдань з математичних дисциплін; набути досвід роботи в колективі (за рахунок використання інструментарію SageMathCloud); розв'язувати практичні завдання доступними способами та подавати одержані результати; набути уміння оцінювати та систематизувати здобуті знання з математичних дисциплін.

Змістовий компонент методики використання хмарного сервісу SageMathCloud охоплює предметне навчання цього сервісу, педагогічно обґрунтовані, логічно впорядковані та текстуально зафіксовані в навчальних програмах наукові відомості про матеріал, що доцільно вивчати із застосуванням SageMathCloud.

Форми організації навчання із використанням хмарного сервісу SageMathCloud: діалогічні форми, індивідуальні та групові консультації, самостійна робота, практична робота, індивідуальна робота, парна робота, фронтально-колективна робота, диференціально-групова робота, колективні та індивідуальні проекти.

Провідні методи навчання математичних дисциплін з використанням хмарного сервісу SageMathCloud: методи організації й здійснення навчальної діяльності (словесні, наочні, практичні репродуктивні й проблемні, самостійної роботи); методи стимулювання й мотивації навчання (методи формування обов'язковості й відповідальності в навчанні: пред'явлення педагогічних вимог); методи контролю й самоконтролю (письмовий контроль, лабораторні й практичні роботи, фронтальний і диференційований контроль, поточний і підсумковий контролі).

Засоби формування професійних компетентностей учителя математики, що передбачені із використанням хмарного сервісу SageMathCloud: робочі аркуші, на яких студенти виконують дії з побудови та дослідження математичних моделей; чат-кімнати, що використовуються для обговорення процесу та результатів моделювання; засоби підтримки навчальної діяльності (ресурси типу course, tasks); засоби для створення математичних текстів (tex) та гіпертекстів (html); мобільний доступ до інших засобів підтримки математичної діяльності. Додатковими засобами є: навчальний посібник «Організація навчання математичних дисциплін у SageMathCloud», web-сайт з методичними рекомендаціями для майбутніх учителів математики з використання хмарного сервісу SageMathCloud у навчанні різних математичних дисциплін та проекти з використанням SageMathCloud для підтримки навчання.

Результати педагогічного експерименту, перевірені із застосуванням критеріїв Фішера та Вілкоксона-Манна-Уїтні, дають підстави вважати, що гіпотеза дослідження дістала підтвердження [2, 3].

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів поставленої проблеми. Продовження наукового пошуку за даною проблематикою доцільно у таких напрямах: розроблення теоретико-методичних засад проектування хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики у педагогічному ВНЗ; розробка методики використання хмарного сервісу SageMathCloud у процесі підвищення кваліфікації викладачів математики.

Література

1. Попель М. В. Організація навчання математичних дисциплін у SageMathCloud : навчальний посібник / М. В. Попель // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 1 (35) : спецвипуск «Навчальний посібник у журналі». – 111 с.
2. Шишкіна М. П. Використання сервісів SageMathCloud для організації і підтримування спільної роботи студентів / М. П. Шишкіна, С. В. Шокалюк, М. В. Попель // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки : наук. Журн. / Черкас. Нац. Ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси : Вид-во Черкас. Нац. Ун-т, 2016. – С. 90-100.
3. Шишкіна М. П. Формування хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін на базі SageMathCloud / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології в освіті. – 2016. – № 26. – С. 148-165.

УДК 378.147

В. М. Михалевич, Я. В. Крупський, Ю. В. Добранюк
м. Вінниця

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ В СЕРЕДОВИЩІ СКМ MAPLE

Вступ. Переважна більшість навчально-методичних матеріалів з вищої математики й дотепер розробляється у вигляді навчальних посібників і видається в паперовому варіанті. Численні опитування свідчать, що студенти користуються переважно електронними версіями цих посібників в одному з форматів: pdf, djvu, doc, docx. Навіть навчальні посібники, зорієнтовані на використання систем комп'ютерної математики (СКМ) все одно розробляються та використовуються у вказаний спосіб [1, 2, 3]. Звичайно це штучно обмежує можливості використання СКМ і тим самим суттєво знижує його ефективність під час навчання вищої математики.

На наш погляд, давно назріла необхідність у підготовці навчально-методичного забезпечення навчального процесу з вищої математики у середовищі СКМ, яке надає можливість розробки навчального середовища з незрівнянно більш потужним інструментарієм у порівнянні з текстовим редактором.

Метою цього дослідження є висвітлення, як особливостей розробки та використання вказаного типу навчально-методичного забезпечення навчального процесу, так і стану законодавчої підтримки відповідної видавничої діяльності.

Результати дослідження. Елементи законодавчої підтримки видавничої діяльності електронних освітніх ресурсів

У 2012 р. вийшов наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України «Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси» [4].

У цьому положенні з урахуванням поправок в редакції від 10.2016 р. визначено поняття електронних освітніх ресурсів (ЕОР), їх види, порядок розроблення та впровадження.

«Під ЕОР розуміють навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені у комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами». «Метою створення ЕОР є модернізація освіти, змістове наповнення освітнього простору, забезпечення рівного доступу учасників навчально-виховного процесу до якісних навчальних та методичних матеріалів незалежно від місця їх проживання та форми навчання, створених на основі інформаційно-комунікаційних технологій» [4].

У вказаному положенні перераховуються основні види ЕОР: електронний документ; електронне видання; електронний аналог друкованого видання; електронні дидактичні демонстраційні матеріали; інформаційна система; депозитарій електронних ресурсів; комп'ютерний тест; електронний словник; електронний довідник; електронна бібліотека цифрових об'єктів; електронний навчальний посібник; електронний підручник; електронні методичні матеріали; курс дистанційного навчання; електронний лабораторний практикум.

Електронний аналог друкованого видання тлумачать як «електронне видання, що в основному відтворює відповідне друковане видання, зберігаючи розташування на сторінці тексту, ілюстрацій, посилань, приміток тощо» [4].

Отже на сьогодні найбільш розповсюдженим видом ЕОР з вищої математики є саме е*лектронний аналог друкованого видання*.

Особливості розробки та використання електронних освітніх ресурсів в середовищі СКМ Maple

На основі аналізу праць [1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10] можна запропонувати назву ЕОР, що створені та використовуються в середовищі СКМ: *навчальний посібник з живими сторінками* (НПЖС) або *навчально-контролюючий комплекс з «живими» сторінками* (НККЖС). У цій праці використовуватимемо абревіатуру НПЖС.

Відповідно до тлумачення основних видів ЕОР для НПЖС найбільш характерними є ознаки електронного навчального посібника або підручника; електронних методичних матеріалів; електронної бібліотеки цифрових об'єктів; комп'ютерного тесту.

За функціональною ознакою, що визначає значення і місце ЕОР в навчальному процесі НПЖС може містити майже всі класифікаційні ознаки: методичні вказівки, посібники або рекомендації для вивчення окремого курсу; електронні підручники або навчальні посібники; електронні довідники, словники, енциклопедії; тестуючі програми, банки контрольних питань і завдань з вищої математики.

На наш погляд, одна з найважливіших особливостей розробки НПЖС полягає у науковій новизні, яка обов'язково має бути притаманна цьому виду ЕОР на відміну від традиційних посібників, в більшості з яких новизна відсутня і взагалі не вимагається.

До найважливіших особливостей використання НПЖС слід віднести надання можливості студентам самостійно задавати свої запитання та отримувати відповіді на них, що вносить в навчальну діяльність новий унікальний елемент, дослідженню значення якого й до сьогодні не приділено належної уваги. Саме цю можливість відображено у назві: «живі» сторінки.

Фрагменти навчально-контролюючого комплексу з «живими» сторінками

Розглянемо фрагменти НПЖС. На рис. 1 продемонстровано одну з ключових можливостей середовища СКМ Maple, як текстового редактора, що полягає в наявності зручних інструментів структурування вмісту ЕОР.

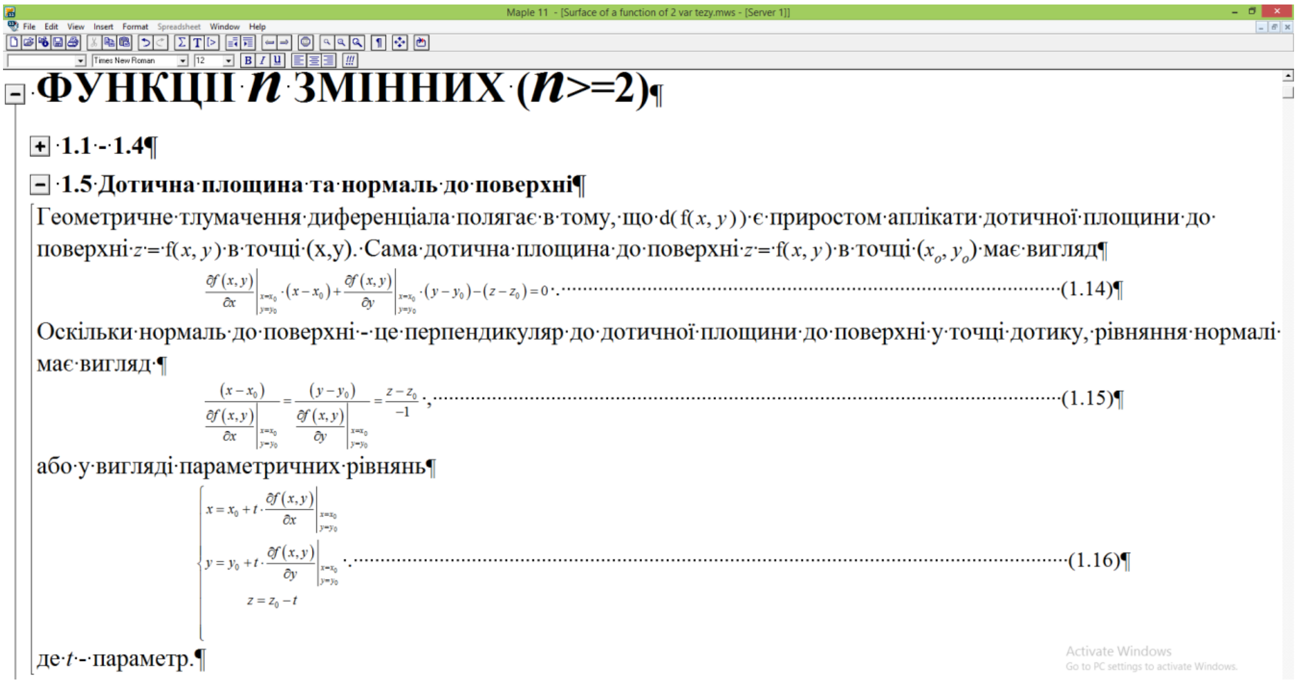


Рис. 1. Зручні можливості структурування документу з використанням секцій довільного ступеня вкладеності

В НПЖС не тільки наводиться програмний код на власній мові Maple, а й передбачається надання процедур, що надають можливість отримання студентами візуалізації створених ними об’єктів (Рис.2.).

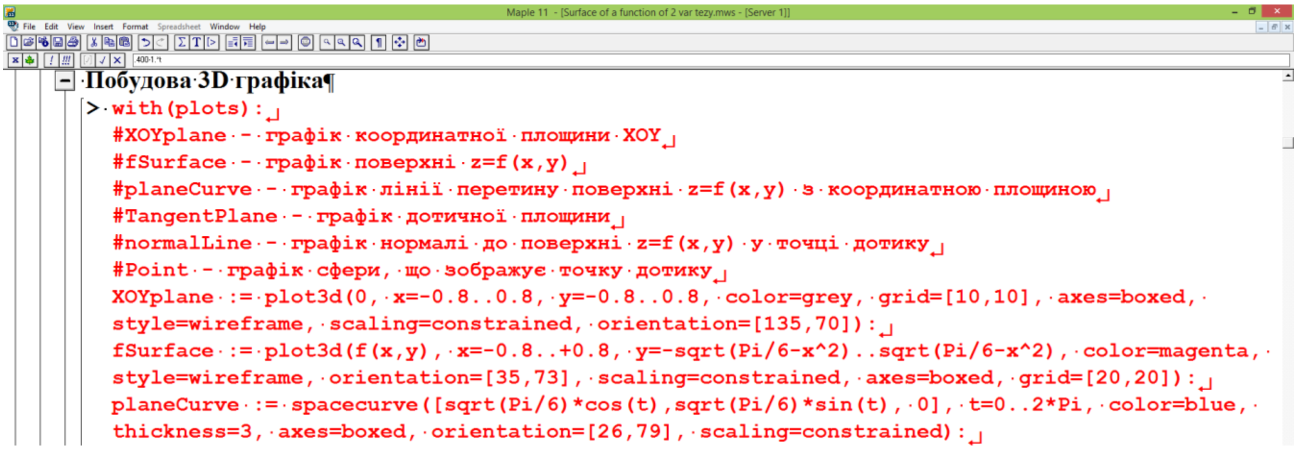


Рис. 2. Фрагменти програмного Maple коду для побудови графіка, що створено на основі математичного описання різних об’єктів.

На рис. 3 наведено 3D графік, робота з яким в середовищі СКМ Maple незрівнянно більш функціональна порівняно із статичним зображенням в текстовому редакторі.

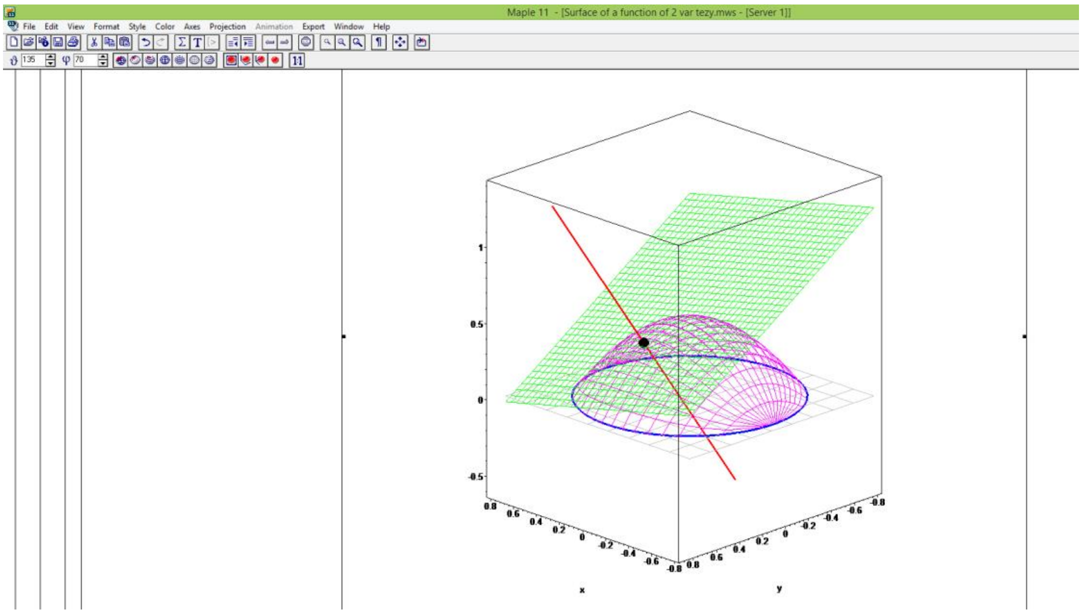


Рис. 3. 3D графік заданої поверхні, координатної площини XOY, лінії їх перетину, дотичної площини, нормалі та точки дотику.

Висновки. Розробка електронних освітніх ресурсів в середовищі СКМ є найактуальнішим напрямом впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів ВТНЗ.

Література

1. Михалевич В. М. Maple. Комп’ютерна підтримка курсу вищої математики в технічному вузі. Частина I. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 111 с.
2. Михалевич В.М. Математичне програмування разом з Maple. Частина I. Методи розв’язування задач лінійного програмування. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2008.-158 с.
3. Михалевич В. М. Вища математика. Математичне програмування в Maple. Частина II. Двоїсті та цілочислові задачі лінійного програмування: навчальний посібник / В.М. Михалевич, О.І. Тютюнник – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 78 с.
4. Наказ МОН України від 01.10.2012 № 1060 з доповненнями згідно наказу МОН від 01.09.2016 №1061 “Про внесення змін до Положення про електронні освітні ресурси”/ [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12.
5. Михалевич В. М. Використання систем комп’ютерної математики у процесі навчання лінійного програмування студентів ВНЗ: монографія / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 279 с.
6. Михалевич В. М. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків : монографія / В. М. Михалевич, Я. В. Крупський. — Вінниця: ВНТУ, 2013. — 236 с.

7. Михалевич В. М. Навчально-контролюючий Maple — комплекс з вищої математики / В. М. Михалевич // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2004. — № 1. — С. 74–78.
8. Михалевич В.М. Реалізації технології "живих сторінок" в Maple, MathCad, Excel // Вісник ВПІ. – 2004. - № 3. – С. 90-95.
9. Михалевич В. М. Аналіз перспектив створення тестів з математики в середовищі систем символьних обчислень / В. М. Михалевич, О. І. Шевчук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. Прац. – Випуск 19 / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ДОВ "Вінниця", 2008, С.417-421.
10. Михалевич В. М. Забезпечення дидактичних принципів розробки тестових завдань інтелектуальною потужністю системи символьної математики Maple / В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник // Науковий часопис національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки : Реалії та перспективи. – Випуск 22 : збірник наукових праць / за ред. В. П. Сергієнка. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С.290–295.

С.П. Радченко
м. Київ

ДИДАКТИЧНИЙ МЕТОД ШАБЛОНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ

Анотація. *У статті продовжується розгляд можливостей застосування анонсованого раніше методу шаблонів, який дозволяє значно пришвидшити процес складання самостійних завдань викладачам вищої математики, для систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Не дивлячись на певну подібність підходів, використання такого методу потребує окремого розгляду як питання про отримання числових даних для прикладів, так і створення відповідних схем, що втілені у шаблонах.*

Ключові слова: *Інформаційно-комунікаційні технології, методика викладання вищої математики, навчальний процес.*

Annotation. *The article deals with a specific example of a simple linear algebra method templates which can significantly speed up the process of drafting a separate problems on linear equations teachers of Mathematics without complex programming environments that require an appropriate level of qualification. This method increases the degree of individualization of tasks to test students' control, since the number of packages of tasks is not limited possibilities of time and effort the teacher.*

Keywords: *Information and communication technologies, methods of teaching higher mathematics learning process.*

Постановка проблеми. У процесі обробки викладачами вищих навчальних закладів інформаційних масивів практичного спрямування з метою організації навчальної діяльності студентів виникає багато труднощів технічного характеру. Зокрема, це стосується математичних та інших природничих дисциплін, практичні завдання з яких пов'язані часто з вимірюваннями, обчисленнями тощо. У попередній публікації [2] мова йшла про приклади з обчислення обернених матриць. Для створення шаблонів, які можна застосувати для формування прикладів з розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, необхідно вирішити декілька важливих технічних моментів. По перше, можливість створення систем лінійних алгебраїчних рівнянь з наперед заданими розв'язками методами, що не вимагають обчислень в ручному режимі або використання програмних продуктів, створених спеціально для цієї мети. Отже, користувач повинен мати стандартне програмне забезпечення та елементарні перетворення матриці навички ним користуватися, не маючи при цьому кваліфікації програміста. По друге, всі числові дані повинні бути подані у форматі, спеціально пристосованому для подальшого використання у шаблонах. По третє, дані для задач формуються випадковим чином. Припустимо, що відповідна інформація для прикладі підготовлена. Тепер потрібно створити середовище, що сформує певний символьно-числовий пакет, який буде вихідним матеріалом для підготовки документу, придатного для друку у загальноприйнятому форматі. У якості прикладу такого формату може бути документ PDF, виконаний з урахуванням критеріїв, властивих для матеріалів математичного змісту.

Мета статті. Побудувати простий та конкретний метод створення практичних завдань з систем лінійних алгебраїчних рівнянь для студентів. Простота методу забезпечується тим, що не вимагає додаткових знань у сфері інформаційних технологій, крім тих, що були отримані на початковому рівні. Конкретність методу полягає у зрозумілій реалізації, яка одразу дає дидактичний ефект.

Основна частина. Як і раніше [2], використовуватимемо прості програмні засоби. Шаблон формується для систем лінійних алгебраїчних рівнянь певної розмірності. На першому етапі формуємо дві серії шаблонів – одна для коефіцієнтів перед невідомими, друга – для серій бажаних розв'язків. Ідея формування прикладу системи лінійних алгебраїчних рівнянь таким способом полягає у тому, що значення вільних членів системи лінійних алгебраїчних рівнянь підбираються таким чином, щоб обрані значення для розв'язку їх задовольняли. Однією з умов прикладів такого типу є те, що вони мають навчальний характер і призначені для закріплення теоретичного матеріалу. Отже, вони не повинні бути переобтяженими надмірною кількістю арифметичних обчислень. Таким чином, ми здійснюємо відповідні дії для генерації випадкових чисел, що у підсумку подаються як сукупність цілих чисел з певного діапазону.

Оскільки нам потрібно сформувати масив однотипних завдань з розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, поданих у звичному для студента форматі, всі отримані масиви даних переносяться у текстовий шаблон методом «конкатенації» текстових та числових фрагментів у змістові рядки, які побудовані згідно правил текстового редактору TeX. Перевага такого методу полягає у пакетному принципі побудови файлів для цього редактору. Це дає можливість швидкого редагування цих файлів у автоматичному режимі з наперед заданим результатом. Створений у такому форматі файл передається у будь-яке програмне середовище, яке підтримує процедуру конвертації цього файлу у найбільш зручний формат, наприклад PDF. При цьому знімаються всі проблеми, пов'язані з остаточним форматуванням документу, враховуючи вбудовані можливості цього редактору.

Алгоритм формування дидактичного матеріалу для отримання студентами необхідного рівня компетенцій у розв'язуванні систем лінійних алгебраїчних рівнянь можна розбити на декілька етапів.

Перший етап – формування необхідної кількості числових масивів для систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Масиви коефіцієнтів рівнянь створюються одночасно з кортежами розв'язків, які логічно прив'язані до систем рівнянь. Це дає змогу пізніше, на наступних етапах, сформувати контрольний документ для перевірки розв'язаних завдань.

Другий етап – перенесення отриманих табличних масивів у шаблони систем рівнянь. Ця процедура, зрозуміло. Виконується у рамках програми Excel автоматично.

Третій етап – обчислення стовпчиків вільних членів систем рівнянь за підготовленими заздалегідь формулами, виходячи з обраних кортежів розв'язків.

Четвертий етап – використання масивів числових даних по кожній системі у вигляді пакетного текстовому шаблону з командами форматування та супроводжувального тексту в форматі TeX. Вказані чотири кроки виключають участь користувача в процедурах і, отже, не передбачають зупинок процесу. Далі отриманий текст копіюється в будь-який програмний засіб, що здатен конвертувати документ TeX у загальноприйнятий формат, наприклад документ формату PDF. Ця процедура може виконуватися вручну, але невеликі за складністю доопрацювання дозволяють автоматизувати і цей процес. Крім того, засоби редактора TeX дозволяють підготувати всі необхідні текстові форми перед багаторазовим використанням методу.

Розглянемо механізм дії методу в середовищі Excel. Нехай ми маємо матрицю готовий масив для системи лінійних алгебраїчних рівнянь, розташований у певних комірках. Фрагмент готової моделі для отримання формули, зрозумілої редактору TeX, виглядатиме приблизна так:

Програма Excel виконує конкатенацію змістових частин службових записів пакетного файлу TeX та вставляє необхідний для конкретної обчислювальної задачі числовий контент. У результаті маємо запрограмовану наперед кількість готових до компілювання рядків:

Перший стовпчик – нумерація прикладів, трикутника наступні – відповіді до прикладу (для завдань ці стовпчики, звісно, будуть приховані), і, нарешті, сама формула. Зрозуміло, ми взяли для наочності процесу найпростіший варіант, який містить код тільки для самої формули.

Необхідна кількість формул забезпечується з такою ж швидкістю, що і одна. До речі, якщо ми хочемо все ж використовувати текстовий редактор Word, прискорюючи тільки процес створення формул з метою вставляння їх у документ, зроблений у цьому редакторі, то нам достатньо тільки змінити формат кінцевого файлу з PDF на будь-який графічний формат, зрозумілий редактору Word.

Команда, що «збирає» фрагменти службових команд та даних формули в середовищі Excel виглядатиме, наприклад, так: **=СЦЕПИТЬ(C5;E11;D5;F11;D5;G11;E5;E12;D5;F12;D5;G12;E5;K5;E13;D5;F13;D5;G13;L5;F5)**

Адреси комірок E11;F11;G11;E12;F12;G12;E13;F13;G13 у формулі, вказаній вище, це елементи змісту рядка для майбутньої формули. Наприкад:

C5 – «$$\left\{\begin{array}{ll}», F11 – «23» і т.д.

Формули повторюються стільки разів, скільки різних матриць налічує шаблон. При цьому комірки з адресами команд Латех незмінні для всіх формул у шаблоні, а адреси комірок елементів матриць змінюються відповідно до місць розташування відповідних елементів. Більш детальні пояснення можна отримати на прикладі, що наведений у попередній роботі автора [2].

Висновок: у результаті дослідження про створення способу генерації дидактичних матеріалів з теорії систем лінійних алгебраїчних рівнянь отримано простий для користувачів метод шаблонів, який дозволяє автоматизувати процес створення завдань з вказаної теми. Крім того, метод може бути поширений на інші методичні задачі, для яких потрібна велика кількість практичних вправ.

Література

1. Коновалов Я.Ю., Соболев С.К., Ермолаева М.А. Методические аспекты автоматической генерации задач по линейной алгебре // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. вып. 5. 14 с.
2. Радченко С. П. Використання методу шаблонів при формуванні самостійних завдань для студентів з курсу лінійної алгебри, Неперервна професійна освіта: теорія і практика (1-2), 2016, с. 85-90. ISSN 1609-8595
3. Радченко С.П. До питання про інформатизацію самостійної роботи студента-математика. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики», Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінніця, 2012

Л.В. Боднар
м. Одеса

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ

Анотація. *В представленій роботі демонструються можливості інтерактивного середовища GeoGebra для організації комп'ютерного експерименту з фізики відповідно до шкільної програми.*

Ключові слова: *комп'ютерне моделювання, програмне середовище GeoGebra, балістичний рух, маятник Ньютона.*

Annotation. *In this work we demonstrate the possibility to apply the interactive media GeoGebra for creation of computer demonstration experiments in the school physics program.*

Keywords: *computer рофессо, software environment GeoGebra, ballistic movement, Newton's pendulum.*

У сучасній школі комп'ютерна техніка та всесвітня мережа Інтернет широко використовуються при викладанні природничих дисциплін [1].

Можливості шкільного навчального обладнання для проведення демонстраційного і тим більше самостійного учнівського експерименту з фізики в школі вельми обмежені. Навіть проведення реального експерименту не завжди дозволяє достатньо глибоко усвідомити механізми фізичних явищ. Тому в даний час комп'ютерні та інформаційні технології знайшли широке застосування у шкільній практиці. Комп'ютерне моделювання це важливий засіб для підвищення науково-методичного рівня викладання шкільного курсу фізики.

Мета роботи – розробка комп'ютерних моделей демонстраційного експерименту з фізики за допомогою програмного середовища GeoGebra. Для реалізації мети були поставлені такі **завдання:**

- адаптація програмного середовища GeoGebra для організації шкільного демонстраційного експерименту з фізики;
- розробка алгоритму та побудова комп'ютерних моделей балістичного руху та маятника Ньютона за допомогою програмного середовища GeoGebra.

Інтерактивне середовище GeoGebra, яке являє собою програмне забезпечення, що дозволяє виконувати геометричні побудови таким чином, що при зміні однієї з них інші також змінюються, зберігаючи задані відносини незмінними. Головною перевагою є можливість створення динамічних креслень і текстів, які роблять видимим динамічну стійкість і мінливість властивостей об'єктів (як позиційних, так і метричних). Вона об'єднує геометрію, алгебру, таблиці, графіки, статистику та обчислення в одному простому у використанні пакеті, де є можливість здійснювати арифметичні операції, створювати таблиці, графіки, можлива робота зі статистикою, робота з функціями, підтримується створення анімації, 2D і 3D фігури, інтерактивні ролики, які потім розміщувати в Інтернеті [3].

З сайту виробника (https://www.geogebra.org) можна завантажити статичну (GeoGebra 6) та динамічну версію програми (GeoGebra Portable) для відповідної операційної системи.

З метою вдосконалення сервісу для зберігання, перегляду, використання та обміну електронними відкритими дидактичними матеріалами, виготовленими за допомогою GeoGebra, було створено платформу GeoGebraTube (http://www.geogebratube.org). Користувачі також мають можливість залишати коментарі й оцінювати якість розміщених матеріалів.

За допомогою програмного пакету GeoGebra реалізовано такі моделі фізичних процесів, як балістичний рух та маятник Ньютона. Розглянемо комп'ютерну модель на прикладі балістичного руху, де кут нахилу і початкова швидкість є головними факторами процесу.

Масштаби такого експерименту можна вибрати на свій розсуд, при цьому є можливість проведення багатократних дослідів із поступовими змінами вхідних даних фізичних величин. Це дозволило провести аналіз і зрозуміти характеристики досліджуваного механічного руху тіла.

Процес побудови відбувався за поданим нижче алгоритмом:

1. Вибираємо зображення з розширенням 4k, щоб уникнути білих областей на полотні. *Правка-Вставити зображення з файлу.*
2. Обираємо – *Абсолютна позиція на екрані* та *Зробити фоновим для відображення видимості координат полотна.*
3. Створюємо повзунок з ім'ям *a (мін: 0.1; макс: 15; крок: 0.1).* У властивостях вибираємо розділ *колір – синій.* Обираємо – *Абсолютна позиція на екрані.*
4. Створюємо повзунок з ім'ям *b (мін: 0.1; макс: 1.57; крок: 0.01).* У властивостях вибираємо розділ *колір – синій.* Обираємо – *Абсолютна позиція на екрані.*
5. Ставимо точку *A* на осі Ординат.
6. Вводимо функцію: *c=Якщо[0 ≤ x ≤ ∞, x*tg(b) – 9.81/(2*a^2*cos(b)^2)*x^2+ y(A)].*
7. Вводимо місце падіння: *B=Перетин[c, ОсьАбсцис, (1, 0)].*
8. Вводимо символи *«S =»*, потім вибираємо об'єкт *«B»* і у квадраті, що з'явився в якому знаходиться буква додаємо так, щоб вийшло *«x (B)»* і за квадратом додаємо *«м.»* (змінюємо шрифт і розмір за бажанням).
9. Вводимо час падіння: *T=(a*sin(b)+y(A))/9.81.*
10. Вводимо символи *«T =»,* потім вибираємо об'єкт *«T»* і вводимо символи *«c.»* (змінюємо шрифт і розмір за бажанням).
11. Вводимо верхню точку: *D=Max[c, 0, 10].*
12. Вводимо символи *«maxH =»,* потім вибираємо об'єкт *«D»* і у квадраті, що з'явився, в якому знаходиться буква додаємо так, щоб вийшло *«y (D)»* і за квадратом додаємо *«м.»* (змінюємо шрифт і розмір).
13. Вводимо *«Координати падіння =»,* потім вибираємо об'єкт *«B»*.

14. Додаємо точку *E* на функцію *C(x)*.
15. Додаємо кнопку *Старт* для запуску анімації та в скрипті пишемо – *ЗапустітьАнімацію [E]*.
16. Додаємо кнопку *Стоп,* щоб припинити анімацію та в скрипті пишемо – *ЗапустітьАнімацію [false]*.

Наш демонстраційний експеримент дозволив і провести серію спроб для різних кутів, маси обєкта і т д. Одержані результати дали підставу продемонструвати залежність дальності польоту і максимальної висоти підйому від початкової швидкості руху, кута нахилу та маси (рис. 1).

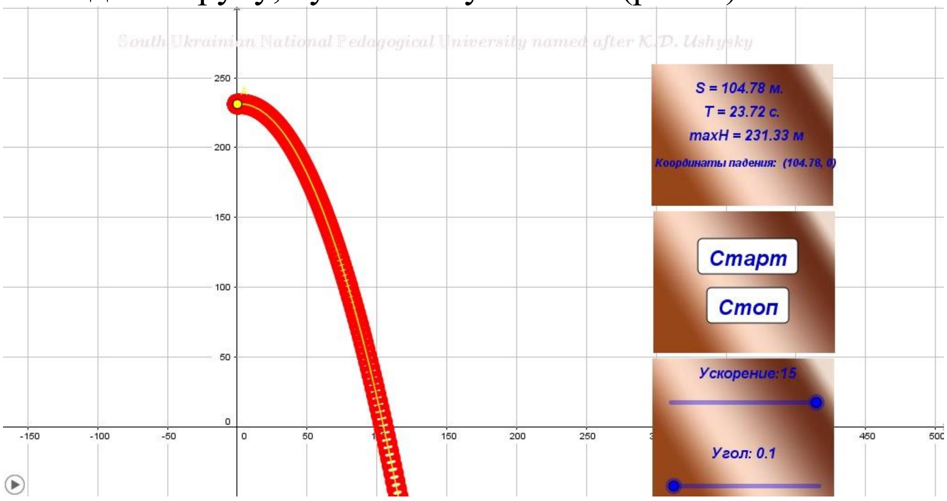


Рис. 1. Графічне представлення моделі балістичного руху в GeoGebra.

Комп’ютерне моделювання значно полегшує і прискорює процес вирішення складних задач балістики.

Організація навчання за допомогою інтерактивних комп’ютерних моделей, створених за допомогою GeoGebra, є перспективним напрямком у модернізації процесів вивчення і викладання фізики. Необхідна подальша робота у напрямку продовження розробки навчально-методичних комплексів використання GeoGebra для демонстрації фізичних об’єктів, явищ і процесів.

Література

1. Боднар Л.В., Сєдов Є.П. Комп’ютерна модель дифракції мікрочастинок. //Науковий вісник ПДПУ ім. К.Д. Ушинського. - № 3. – Одеса, 2008. – С.14-17.
2. L. Bodnar. Modeling of a software defined networks using GeoGebra, EWCOME, 29.06.-03.07/2015, Warszawa: SWPS, p. 15.
3. Інститут GeoGebra. Про GeoGebra [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sites.google.com/site/geogebrachernigiv/geogebra

О.А. Смалько
м. Кам'янець-Подільський

НЕОБХІДНІСТЬ ТА ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ВИКЛАДАННЮ ІНФОРМАТИКИ У ВІТЧИЗНЯНУ ВИЩУ ОСВІТУ

Анотація. *Розглядаються проблеми гармонізації міжнародних рекомендацій по викладанню інформатичних дисциплін до умов сучасної вітчизняної вищої школи.*

Ключові слова: *навчання інформатики, освіта в галузі інформатики, навчальні плани з інформатики, вища освіта.*

Annotation. *Discusses the problems of harmonization of international recommendations on the teaching of computing disciplines to the conditions of the modern high school.*

Keywords: *teaching computer science, education in computer science, computer science curricula, higher education.*

Динамічний розвиток інформаційних технологій (ІТ), їх повсюдне проникнення в усі сфери життя диктує підвищені вимоги до якості освіти в країні, зокрема до рівня кваліфікованості випускників спеціальностей, пов'язаних з комп'ютингом (узагальненою галуззю знань, в яку входять інформатика, програмна інженерія, проектування апаратних платформ та інші дисципліни, що так чи інакше пов'язані з ІТ).

Запущений процес гармонізації вітчизняного інформаційного суспільства відповідно до загальносвітових тенденцій вимагає поліпшення кадрового потенціалу в сфері інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Саме тому актуальним стає завдання активного впровадження в практику вивчення дисциплін інформатичного циклу у вищих навчальних закладах (ВНЗ) міжнародних рекомендацій.

Метою даної публікації є аналіз пріоритетних завдань державної політики щодо підвищення кваліфікованості працівників сфери ІТ і проблем, пов'язаних з підготовкою ІТ-спеціалістів у закладах вищої освіти.

Намічені в Україні реформи галузі ІКТ підкреслюють важливість питань, пов'язаних з підготовкою у навчальних закладах країни компетентних ІТ-фахівців. У стратегічних завданнях реформування вітчизняної вищої освіти зазначається необхідність її інтеграції у світовий і європейський освітньо-науковий простір. Особливо відповідальне ставлення до цього продиктоване Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, відповідно до якої ми зобов'язані додержуватись розроблених Європейською асоціацією із забезпечення якості вищої освіти стандартів і рекомендації, а також впроваджувати спільну з європейськими правилами систему внутрішнього і зовнішнього забезпечення якості вищої освіти [3].

Дотримання європейських рекомендацій, які вводяться в національне законодавство на основі принципу субсидіарності, сприятиме підвищенню його прозорості та забезпечить можливості для порівняння і визнання кваліфікацій наших громадян державами-членами Європейського Союзу.

Для того, щоб пришвидшити процес інтеграції в європейський освітній простір, передусім, слід забезпечити переклад, локалізацію та запровадження у тому числі в сферу вищої освіти міжнародних та європейських стандартів, які б сприяли визначенню потрібного рівня ІТ-компетентностей у фахівців різних профілів. Це активізує розробку відповідних кваліфікаційних та освітньо-кваліфікаційних характеристик фахівців, пов'язаних з ІТ-навичками, а згодом дасть поштовх для розвитку професіоналізму у випускників ВНЗ.

Перші кроки в нашій країні у цьому напрямку вже робляться. Зокрема, досліджено можливості використання Європейської рамки ІКТ-компетенцій [6] для формування національної рамки компетенцій у галузі ІТ, затверджено Національну рамку кваліфікацій [2] зі структурованим за компетентностями описом кваліфікаційних рівнів, вивчено досвід експертів по трансформуванню ІКТ-політики в галузі освіти [7], окреслено методологію розробки освітньо-кваліфікаційних характеристик для магістрів та бакалаврів в галузі ІТ [1], сформовано декілька професійних стандартів для ІТ-фахівців [4], з орієнтацією на які повинні створюватись відповідні освітні програми і стандарти вищої освіти. Таким чином розробляються кваліфікаційні та освітньо-кваліфікаційні характеристики фахівців сфери ІТ, визначається рівень підготовки випускників освітньо-професійних програм ІТ-профілю.

Що стосується робочих програм навчальних дисциплін, за якими здійснюють підготовку студентів у ВНЗ, то їх, як відомо, формують кафедри для кожної навчальної дисципліни на основі освітньо-професійної програми державного стандарту підготовки фахівців. І їх зміст може дуже різнитися навіть якщо вони складаються для навчання студентів однакових напрямів підготовки (спеціальностей).

Найбільш змістовним і помічним документом рекомендаційного характеру для викладачів вищої школи, які підтримують викладання дисциплін інформатичного спрямування, є навчальні плани Computer Science Curricula [5], що розробляються спільно Асоціацією обчислювальної техніки (Association for Computing Machinery) і Комп'ютерним товариством Інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE Computer Society). В межах цього міжнародного проекту, розпочатого далекого 1968 року, ІТ-фахівці з різних країн формують рекомендовані навчальні плани викладання інформатики у ВНЗ з детальним описом тем, які є потрібними і актуальними для студентів, ефективних підходів і стратегій навчання, конкретних прикладів курсів, за якими навчають молодь у провідних університетах і коледжах світу.

Рекомендації Computer Science Curricula є хорошим орієнтиром для викладачів-інформатиків, які в індивідуальному порядку перекладають їх, досліджують і намагаються впроваджувати у свою практичну діяльність. На жаль, в нашій країні не ведеться централізована робота по їх адаптації до умов вищої школи, а особливо в нових реаліях — після того, як вступив у дію новий закон «Про вищу освіту».

У зв’язку з нововведеннями, неминучим стало зменшення кількості годин аудиторного навантаження студентів. Це вимагає значного переформатування навчальних дисциплін, змін у методичних підходах до викладання, виховання у студентів відповідального ставлення до їх самостійної роботи над навчальними завданнями і, загалом, інтенсифікації навчально-виховного процесу.

Особливо непросто це втілити в життя, зважаючи на неоднорідність підготовки абітурієнтів зі шкільного курсу «Інформатика». Щоб вирівняти рівень інформатичних знань і вмінь студентів, підготувати їх до засвоєння матеріалів вузівських курсів та забезпечити належну основу для відпрацювання ними потрібних умінь і навичок, потрібно чимало часу. Є великі сподівання на те, що проблем по забезпеченню належної інформатичної підготовки абітурієнтів стане менше у зв’язку зі значним розширенням шкільної інформатики. Але це стане відчутно ще не скоро.

Тому задля забезпечення належного рівня підготовки ІТ-спеціалістів у закладах вищої освіти потрібні скоординовані дії на усіх рівнях — від міністерського до вузівського із залученням професійних спільнот та організацій роботодавців. Лише за таких умов викладання інформатичних дисциплін в ВНЗ буде здійснюватися на належному рівні з урахуванням практичних потреб галузі ІТ.

Література

1. Побудова галузевих рамок кваліфікацій в галузі інформаційних технологій. — Режим доступу: http://cyb.univ.kiev.ua/files/news/ INARM_26_11_2015.pdf.
2. Постанова Кабінету Міністрів України Про затвердження Національної рамки кваліфікацій. — Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/ laws/show/1341-2011-%D0%BF.
3. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. — Режим доступу: http://www.enqa.eu/indirme/ esg/ESG%20in%20Ukrainian_by%20the%20British%20Council.pdf.
4. Сучасна ІТ-освіта в Україні. — Режим доступу: http://mon.gov.ua/ activity/education/vishha/suchasna-it-osvita-v-ukrayini.html.
5. Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. — Режим доступу: www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf.
6. European e-Competence Framework. — Режим доступу: www.ecompetences.eu.
7. Intel®. Трансформация ИКТ-политики в образовании. Руководство. — Режим доступу: http://edutransform.org/wp-content/uploads/2015/04/ Intel_Education_Transformation_Policy_Guide_Rus.pdf.

Г. М. Ковтонюк
м. Вінниця

ПРО ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Анотація. *В статті розкрито основні можливості використання хмарних сервісів у навчальному процесі. Проаналізовано деякі хмарні сервіси компаній Microsoft і Google.*

Ключові слова: *хмарні сервіси, веб-квест.*

Annotation. *The article reveals main features of the use of cloud services in the educational process. Analyzed some cloud services from Microsoft and Google.*

Keywords: *cloud services, web-quest.*

Постановка проблеми. Останнім часом освітні заклади починають користуватися перевагами готових застосунків, розміщених у динамічній хмарі, яка постійно розширюється. Це дає змогу студентам та учням виконувати завдання, для яких не потрібні інсталяція та обслуговування окремих програмних пакетів, а головне – ліцензія на їх використання. Завдяки хмарним технологіям, замість розміщення файлів і програмного забезпечення на одному комп'ютері, результати й знаряддя роботи поступово переносяться та розміщуються у хмарі. За таких умов програмні додатки (застосунки) та дані доступні з багатьох комп'ютерів, а знаряддя, які використовуються для вирішення певних завдань, безкоштовні або дуже дешеві.

Нині робота з інформацією стає головним змістом професійної діяльності, а тому стратегія і тактика навчання школярів і студентів роботі у мережі Інтернет, цілеспрямованому пошуку інформації, використанню хмарних сервісів представляє собою актуальну педагогічну задачу, яку повинні з успіхом вирішувати сучасні педагоги.

Аналіз останніх досліджень. Як засвідчує аналіз літератури, педагогічні аспекти використання хмарних обчислень вивчали Н. Морзе і О. Кузьмінська [2], Г. Проценко [3], А. Стрюк, М. Шишкіна та ін. Ними виявлено перспективні напрями використання хмарних обчислень у навчальному процесі та в системах управління навчанням: контроль доступу, управління контентом, управління ресурсами, управління навчальною діяльністю. Деякі аспекти використання хмарних сервісів у підготовці майбутніх учителів розглянуто в статті [1].

Мета статті – проаналізувати основні можливості використання хмарних сервісів у навчальному процесі.

Виклад основного матеріалу. Нині лідером в сфері комерційних хмарних сервісів є компанія Microsoft, яка пропонує відповідні рішення замовникам за допомогою Microsoft Online Services та платформи Windows Azure. Серед хмарних сервісів Microsoft, які використовуються для навчання, найбільш популярним є Live@edu – хмарна платформа, в якій будь який навчальний заклад разом зі своїми викладачами, учнями, батьками та випускниками можуть створювати власний навчальний простір. Служба Live@edu пропонує такі можливості:

– служби спілкування: безкоштовне розміщення електронної пошти та ведення календарів із наданням 10 ГБ вільного місця для повідомлень електронної пошти та миттєвих повідомлень у застосунку Outlook Live;

– служби співпраці: доступ до даних, обмін ними та співпраця з іншими користувачами за допомогою служби SkyDrive, 25 ГБ вільного місця в безкоштовному онлайновому сховищі;

– служби підвищення продуктивності: функції створення, перегляду, редагування файлів Microsoft Word, Excel, PowerPoint і OneNote, а також обміну ними через Інтернет за допомогою служби SkyDrive.

Зазначимо, що велику популярність серед користувачів мають хмарні сервіси компанії Google, серед яких можна відзначити безкоштовну електронну пошту Gmail, онлайн перекладач з більше, ніж 50 мов, Google Translator, безкоштовний онлайн-офіс Google Docs, який включає в себе текстовий, табличний процесор і сервіс для створення презентацій, а також інтернет-сервіс хмарного зберігання файлів з функціями файлообміну Google Drive та ін. Відмітимо ще один сервіс хмарного зберігання даних Dropbox, який також використовується викладачами і студентами факультету математики, фізики і технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

В період інформатизації освіти та бурхливого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у вчителя повинна бути розвинута якість готовності до максимального сприйняття та освоєння нового рівня цих технологій. Без сумніву, ІКТ є одним із засобів організації навчальної діяльності, які сприяють формуванню самостійності учнів і студентів.

Однією із сучасних форм організації навчально-пізнавальної діяльності (як школярів, так і студентів), що набуває все більшої популярності, є веб-квест. Веб-квест (від англ. Web – павутина і quest – пошуки) – це спеціальним чином організована форма самостійної пізнавальної діяльності учнів, для виконання якої вони здійснюють пошук інформації в мережі за вказаними адресами. Веб-квест організовується у вигляді веб-сторінки чи їх сукупностей і у своїй структурі повинен містити такі розділи ([4, с. 12], [5, с. 414]): вступ; завдання; список посилань на інформаційні ресурси; оцінка – опис критеріїв оцінювання виконання веб-квесту; коментарі для викладачів – методичні рекомендації для викладачів, які будуть використовувати веб-квест.

Веб-квести зручно створювати, використовуючи Google Sites – сервіс від Google, що пропонує своїм користувачам послугу безкоштовного створення і розміщення сайтів у мережі Інтернет. Для оформлення сайту доступна велика кількість шаблонів веб-дизайну. Основна відмінність створення сайтів в Google Sites – це можливість доступу до роботи над сайтом декількох користувачів.

Таким чином, використання хмарних сервісів у навчальному процесі сприяє не тільки пристосуванню педагога до сучасних вимог інформаційного суспільства і сучасних вимог до освіти, але й підвищує інтерес студентів та учнів до навчання, і як наслідок, підвищує якість знань не тільки з самої інформатики, але й з відповідного навчального предмету.

Література

1. Ковтонюк Г. М. Деякі аспекти використання хмарних сервісів у підготовці майбутніх учителів / Г. М. Ковтонюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Випуск 38. – Київ-Вінниця: ТОВ „Планер", 2014. – С. 315-319.
2. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – №9. – С. 20-29.
3. Проценко Г. О. Веб 2.0 – нові можливості / Г. О. Проценко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – №6. – 2007. – С. 13-17.
4. Солодовник А. О. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів з фізики з використанням інформаційних технологій / А. О. Солодовник, В. Д. Шарко // Інформаційні технології в освіті. – 2010. – №8. – С. 10-16.
5. Хуторской А. В. Современная дидактика : учеб. Для вузов / А. В. Хуторской. – СПб : Питер, 2001. – 544 с.

Я.І. Черненко
м. Черкаси

ФОРМУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ ПТНЗ ЗАСОБАМИ ІКТ

Анотація. Черненко Я. І. Формування геометричних умінь учнів ПТНЗ засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *На основі аналізу навчально-методичної літератури та особистого досвіду визначено зміст геометричних умінь учнів професійно-технічних навчальних закладів. В статті описано можливості використання ікт для формування кожної з груп геометричних умінь учнів ПТНЗ.*

Ключові слова: *геометричні вміння, ІКТ, учні ПТНЗ, геометрія, мотивація, наочність, дидактичні ігри.*

Summary. Chernenko Ya. Formation of vocational school student's geometric skills by means of information and communication technologies. *Based on the analysis of educational literature and personal experience meaning defined geometrical skills of vocational-technical schools. This paper describes the possibility of using ICT for each group forming geometrical skills of students of vocational schools.*

Keywords*: Geometric Skills, information and communication technology, students of vocational schools, geometry, motivation, visualization, didactic games.*

В умовах швидкісної інформатизації суспільства питання використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчальному процесі є особливо актуальним.

Мета публікації – описати деякі можливості застосування ІКТ для формування геометричних умінь учнів професійно-технічних навчальних закладів (ПТНЗ).

Під геометричними уміннями розуміють володіння учнями способами діяльності над геометричними об'єктами (геометричними фігурами, їх властивостями, геометричними відношеннями, логічними операціями та ін.) [1]. За змістом та особливостями геометричної діяльності С. В. Іванова виділяє три групи умінь. Згідно з чинною програмою з математики в учнів 10-11 класів суспільно-гуманітарного напряму (рівень стандарту) повинні бути сформовані наступні уміння: 1) уміння обґрунтовувати геометричні твердження; 2) конструктивні вміння; 3) уміння вимірювати і обчислювати геометричні величини [1]. На нашу думку, дану класифікацію умінь можна використати і для учнів професійно-технічних навчальних закладів (ПТНЗ), які вивчають геометрію за тією ж програмою з математики на рівні стандарту. Проте, її варто доповнити умінням геометричного моделювання та умінням оперувати геометричними поняттями. Адже учні ПТНЗ, на відміну від школярів, вже опановують конкретну спеціальність. Тому важливо навчити їх бачити можливості застосування геометрії в майбутній професії і реалізовувати їх для вирішення виробничих проблем. Уміння оперувати загальними положеннями курсу геометрії С. В. Іванова розглядає як один із компонентів групи уміння обґрунтовувати геометричні твердження. Для учнів ПТНЗ уміння оперувати геометричними поняттями варто виділити як окрему групу умінь. Таким чином підкресливши особливу необхідність приділяти увагу формуванню цього уміння як базового для інших геометричних умінь. Адже, не може йти мова про вимірювання, доведення, обчислення чи побудову зображення невідомого об'єкта. Оскільки основна маса дітей, які вступають до ПТНЗ має досить слабку підготовку з геометрії, то постає потреба в ґрунтовному повторенні основних означень понять, формул, властивостей геометричних фігур.

Таким чином в учнів ПНТЗ мають бути сформовані такі геометричні уміння: 1) уміння оперувати геометричними поняттями; 2) уміння вимірювати і обчислювати геометричні величини; 3) конструктивні уміння; 4) уміння обґрунтовувати геометричні твердження; 5) уміння геометричного моделювання.

Значний вплив на формування геометричних умінь учнів створює застосування ІКТ. Насамперед варто відмітити, високу ефективність використання ІКТ на уроках геометрії у двох напрямках: 1) для мотивації навчальної діяльності та 2) для наочності.

Завдяки ІКТ вчитель, витративши небагато часу, може успішно мотивувати учнів до роботи на уроці, пробудити пізнавальний інтерес, показати зв'язок навчального матеріалу з різними сферами людського життя, зокрема і з професією, яку опановують учні. Для мотивації навчальної діяльності учнів доцільно використовувати презентації, відеоролики. Демонстраційний матеріал може бути підготований учнями в якості домашнього завдання. Таким чином можна організувати самостійну чи групову роботу учнів, показати міжпредметні зв'язки. Значення наочності навчального матеріалу важко переоцінити. Вивчення стереометрії значно полегшує можливість демонстрації різних просторових тіл та їх комбінацій з різних ракурсів та в розрізі. Сучасні програмні засоби дозволяють створювати просторові динамічні моделі до різних задач. Також з допомогою ІКТ вчитель може цікаво подати задачу, створити проблемну ситуацію.

Для формування *уміння оперувати геометричними поняттями* зручно користуватися презентаціями. За допомогою рисунків, представлених на слайдах, вчитель має змогу організувати швидке та ефективне вивчення нових геометричних понять чи повторення вже відомих, запропонувати учням різні вправи та форми роботи.

Також варто користуватися можливостями веб-сервісів, для візуалізації понять. Створення, так званої. «хмари слів» не займає багато часу. Використання «хмари слів» можливе на різних етапах уроку. З нею зручно вводити нові поняття, закріплювати вивчений матеріал, актуалізувати опорні знання, проводити контроль та корекцію знань.

Формуванню *уміння вимірювати і обчислювати геометричні величини* сприяє використання інтерактивних мультимедійних дидактичних ігор. Такі ігри вчитель може створювати сам або підбирати на спеціальних сайтах. Наприклад, на сайті www.umapalata.com. *Umaigra* (UI) являє собою інтернет-проект дистанційного навчання і пропонує нову онлайнову систему для створення, публікації та виконання дидактичних ігр для дітей. UI може бути легко інтегрований в основний навчальний процес. Його можна використовувати як в школі так і вдома, як індивідуально так і для групи учнів. Доступ для користувача можливий в двох версіях: Editor і Class. UI Editor дає можливість створювати ігри на прототипах, підготовлених для різних предметних областей, мов, різних вікових груп і видів вправ. UI Class включає Editor і, крім того, дозволяє вчителеві готувати завдання на базі створених ігор, представляти їх учням, контролювати результати їх розв'язання, експортувати дані. Учні виконують завдання через вбудований UI Player, заробляють очки і призи, переглядають свої результати [5].

Серед ігор, представлених на сайті, є такі, що являють собою тренажери для усного обчислення, наприклад гра «Вовк і заєць». Вони дають можливість у цікавій ігровій формі потренуватися виконувати основні арифметичні дії з числами. Для багатьох учнів це буде корисно. Адже для того, щоб обчислювати геометричні величини, необхідно вміти правильно виконувати додавання, віднімання, множення та ділення. Можливість вибрати кількість завдань, швидкість та арифметичні дії, які зустрічатимуться в прикладах, робить гру цікавою кожному. Гравець може легко підібрати оптимальний для себе рівень складності та, підвищуючи його, покращувати свої навички усного обчислення. Основою для уміння обчислювати площі та об'єми многогранників та тіл обертання є уміння обчислювати площі плоских фігур. Пригадати формули та потренуватися обчислювати площі різних геометричних фігур можна за допомогою дидактичної гри «Лужайка». Суть гри полягає в обчисленні площі поля, яке необхідно засіяти. Поле має форму певної геометричної фігури. Гравець має можливість скористатися калькулятором. Форма поля кожного разу змінюється.

Використання описаних дидактичних ігор допоможе активізувати опорні знання учнів та заповнити прогалини в знаннях, уміннях, навичках. Доцільно ознайомлювати учнів з іграми на уроках. Організувати роботу учнів з такими іграми можна у формі фронтальної чи самостійної роботи. Пояснивши як знайти потрібний ресурс в мережі інтернет, варто запропонувати пограти в гру вдома.

Конструктивні вміння

Саме для формування конструктивних умінь найбільш важлива роль ІКТ. Адже можливість демонстрації покрокової побудови об'ємного зображення сприяє розвитку просторового мислення, уяви учнів. Можливості застосування інформаційно-комунікаційних технологій (на прикладі вільного програмного забезпечення GeoGebra) для ефективного формування конструктивних умінь учнів професійно-технічних навчальних закладів вже детально розглядалися нами [2]. Особливістю цієї програми є те, що просторові тіла можна розглядати з різних ракурсів та легко змінювати, чого не можна зробити в зошиті. Також існують інші ППЗ, за допомогою яких зручно виконувати побудови просторових зображень. Наприклад, GRAN-3D, DG.

Використання презентацій для розвитку конструктивних умінь теж корисне, але їх суттєвим недоліком є те, що вчитель може продемонструвати побудову тільки в незмінному порядку. Це особливо важливо під час вивчення деяких тем (наприклад «Побудова перерізів многогранників»). Хотілося б також відмітити, що за допомогою рисунків, створених на комп'ютері, викладач має змогу розробити робочий лист учня. Для засвоєння деяких тем є дуже цінною економія часу на побудовах просторових фігур. На приклад, при вивченні теми перерізи многогранників зручно працювати з робочим листом, на якому вже є готові рисунки многогранників. Учні ж можуть зосередити свій час і увагу саме на виконанні побудов перерізів. При вивченні теми «Правильні многогранники» робочий лист дає можливість зберегти в зошиті рисунки многогранників. Зберігати такі листи зручно в робочому зошиті, закріпивши степлером.

Уміння обґрунтовувати геометричні твердження

Для того, щоб обґрунтовувати геометричні твердження, учень повинен розуміти суть цього твердження та уявляти його ілюстрацію. Допомогти в цьому може використання різних ППЗ, презентацій, відео-роликів. Значна кількість моделей, які дозволяють зрозуміти тай чи інший математичний факт, міститься на сайті www.etudes.ru. На цьому сайті представлені етюди, виконані з використанням сучасної комп'ютерної 3D-графіки, захоплююче і цікаво розповідають про математику [6].

Отже, використання ІКТ на уроках геометрії розширює можливості для наочного супроводу навчального матеріалу, мотивації навчальної діяльності, ефективного розподілу часу, активізації опорних знань учнів. Все це, в свою чергу, створює позитивний вплив на формування геометричних умінь учнів ПТНЗ. Описані приклади не вичерпують всі можливості використання ІКТ для формування геометричних умінь учнів. Можливі подальші дослідження в цьому напрямку.

Література

1. Іванова С. В. Формування геометричних умінь старшокласників шкіл (класів) гуманітарного профілю : дис. … кандидата пед. наук : 13.00.02 / Іванова Світлана Володимирівна. – К, 1999. – 203 с.
2. Іващенко Я. І. Формування геометричних умінь засобами інформаційно-комунікаційних технологій // Вісник Черкаського університету : [№20 (353) : серії «Педагогічні науки» / відп. Ред. Н. А. Тарасенкова]. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – С. 120-124.
3. Ресурси мережі інтернет [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.umapalata.com/home_ru.asp.
4. Ресурси мережі інтернет [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.etudes.ru.

О. А. Іржавська
м. Вінниця

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Анотація. *У статті розглянуто можливості використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики.*

Ключові слова: *методична підготовка, системи комп'ютерної математики, мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання.*

Abstract. *The article discusses the possibility of using modern information and communication technologies in methodical preparation of future teachers of mathematics.*

Keywords: *methodical training, computer mathematics systems, mobile ICT training.*

Методика навчання математики відіграє значну роль у підготовці майбутніх учителів математики як у плані формування певного рівня математичної культури, так і в плані розуміння майбутніми фахівцями сутності практичної спрямованості математичних дисциплін. При цьому рівень цієї підготовки повинен сформувати у студентів компетенції щодо використання сучасних інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності.

Разом з тим у математичній освіті сьогодні спостерігається різке зниження рівня математичної культури сучасної молоді, їх пізнавальної активності [4].

Багато дослідників проблем математичної освіти відзначають, що інформаційно-комунікаційні технології та інноваційні педагогічні технології повинні стати основою методичних систем навчання математики.

Значний внесок у комп'ютеризацію навчання внесли такі науковці, як Р. С. Гуревич, М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, Н. В. Морзе, С. О. Семеріков. Дослідження, які пов'язані з інформаційними технологіями навчання математики відображені в роботах А. П. Єршова, О. І. Ляшенка, С. А. Ракова, К. І. Словака, О. В. Співаковського та ін. Викликають інтерес праці науковців Ю. О. Дорошенко, В. А. Кайміна, А. А. Кузнєцова, В. М. Монахова та інших, у яких відображені результати досліджень в галузі інформативної підготовки майбутніх учителів.

Аналіз наукових досліджень і власний досвід роботи вчителем-методистом у НВК:ЗОШ І-ІІІ ступенів-гімназія дають підстави констатувати, що володіння учителями математики інформаційними технологіями є необхідною складовою компетентності вчителя.

Метою статті є розкриття можливостей використання інформаційно-комунікаційних технологій в системі методичної підготовки майбутніх учителів математики.

Під сучасними інформаційними технологіями ми розуміємо технології (методи, засоби) створення, передавання і збереження навчальних матеріалів, організації і супроводу навчального процесу.

Сучасні інформаційні технології навчання надають широкі можливості для інтенсифікації та оптимізації навчально-виховного процесу, активізації пізнавальної діяльності й розвитку творчого мислення майбутніх фахівців, самостійності при вивченні навчального матеріалу, дають можливість залучати студентів до науково-дослідницької діяльності.

Зазначимо, що не кожен вчитель психологічно готовий до використання інформаційно-комунікаційних технологій у своїй професійній діяльності, до розуміння тенденцій розвитку інформаційних технологій, можливостей та результатів їх впровадження. Системну методичну підготовку майбутнього вчителя математики можна забезпечити лише, якщо проводити практичне навчання з використанням сучасних технічних та програмних засобів. У такий спосіб у майбутнього фахівця будуть формуватися інформаційно-комунікаційні компетенції.

До сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання математики, на нашу думку, належать:

- системи комп'ютерної математики;
- мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання;
- математичні середовища.

До систем комп’ютерної математики відносять вільно поширюване програмне забезпечення для електронного, дистанційного і мобільного навчання. Тобто використання систем комп’ютерної математики (GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D, Графіки 3.0.3, Advancer Grapher, wxMaxima, SmathStudio та інші), які призначені для виконання символьних, алгебраїчних і чисельних розрахунків, графічних побудов.

Розглянемо одну з систем комп’ютерної математики, що згадувалася вище, GRAN-2D. Дана система може вільно використовуватися при навчанні викладання геометрії. Так, використовуючи цю систему, студенти можуть створювати зображення, які є динамічними.

Навчальну систему GRAN з успіхом можна використовувати не тільки для навчання викладання геометрії, а і алгебри. GRAN можна використовувати і для обчислення значень визначених інтегралів та похідних, розв’язування систем рівнянь та інше.

У процесі вивчення в курсі методики навчання алгебри властивостей функцій та їх графіків з можна використовувати програму Графіки 3.0.3. Зручною у використанні і з цілою низкою корисних властивостей є програма Advancer Grapher. За допомогою цієї програми можна будувати графіки функцій, обчислювати їх значення, проводити дослідження функцій.

Більш потужними програмами є wxMaxima, SmathStudio, які дозволяють будувати математичні моделі, які описують фізичні, хімічні, соціальні процеси.

До мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання ми відносимо мобільні апаратні та програмні засоби, які призначені для отримання, збереження, опрацювання та відтворення аудіо-, відео-, текстових, графічних та мультимедійних даних.

Сучасними засобами навчання математики є такі апаратні засоби: мобільні телефони, електронні книги, планшети, ноутбуки та інше.

Математичне середовище визначають [3] як відкрите мережне інформаційно-обчислювальне програмне забезпечення, що надає користувачу (викладачу, студенту, учню) можливість доступу до інформаційних ресурсів математичного і навчального призначення, створюючи умови для ефективної організації навчального процесу та інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи.

Основними складовими математичного середовища є: презентації, мережа Інтернет, навчальні матеріали в електронному вигляді, мультимедійні засоби, тестові програми, динамічні математичні моделі.

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у системі методичної підготовки майбутнього вчителя математики надасть можливість підвищити рівень підготовки, математичну культуру студентів, сформувати в них інформаційно-комунікаційні компетенції, які необхідні у професійній діяльності.

Література

1. Жалдак М. І. Комп’ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики : посібник для вчителів / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – 182 с.
2. Раков С. А. Формування математичних комптентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій : автореф. Дис. На здобуття наук. Ступ. Доктора пед. наук / С. А. Раков. – Київ, 2005. – 51 с.
3. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання математики студентів економічних ВНЗ : автор. Дис. Канд. Пед. наук / К. І. Словак. – К., 2011. – 21 с.
4. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: Монографія / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама- Україна, 2005. – 400 с.

Д.Ю. Бойчук, С.М. Руденко
м. Вінниця

АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ ІЗ САМОНАВЧАННЯМ

Анотація. *У роботі розглянуто та модифіковано алгоритм розпізнавання зображень. Розроблено нейромережевий розпізнавач рукописних графічних символів із самонавчанням та адаптацією до почерку користувача.*

Ключові слова: *графічне зображення, розпізнавання, рукописний символ, моделювання, мережа, застосунок, комп’ютерна гра, нейромережа, кросплатформність, штучний інтелект, база даних, самонавчання.*

Annotation. *The article reviews and modifies the algorithm for the image recognition. The neural network recognizer of handwritten graphic symbols with self-learning and adapting to the user’s handwriting is developed.*

Keywords: *graphic image, recognition, handwriting, рофессор, network, application, computer game, neural, multiplatform, artificial intelligence, database, self-learning.*

Проблема якісного розпізнавання зображень сьогодні є надзвичайно актуальною і має важливе практичне значення. Результати досліджень в цьому напрямі знаходять широке застосування таких сферах як: оцифровування документів; розробка систем кіберзахисту; розробка інтелектуальних інтерфейсів для комп’ютерних пристроїв та багатьох інших.

Вирішення зазначеної вище проблеми вимагає нових нетрадиційних підходів, розробки та використання новітніх методів, технологій та інструментів – штучного інтелекту, штучних нейронних мереж, мобільних технологій, машинного навчання тощо. На сьогоднішній день саме такі методи і технології є найбільш популярними і перспективними в розробці означеної теми.

Об’єктом дослідження в роботі є процес розпізнавання графічних зображень. Предметом дослідження є алгоритм розпізнавання рукописних графічних символів.

Метою роботи є дослідження і модифікація алгоритму розпізнавання рукописних графічних символів.

Розпізнавання рукописних символів здійснюється за описаним нижче 4-кроковим алгоритмом розпізнавання зображень модифікованого доданням модулів самонавчання та адаптації до почерку користувача з використання бази даних шаблонів рукописних символів в XML форматі.

Крок 1. Аналіз шляху точки

Крок 2. Одноразовий поворот на «орієнтовний кут»

Крок 3. Масштаб та перетворення

Крок 4. Пошук оптимального шаблону

Основною перевагою даного алгоритму над іншими є те, що він не вимагає складних математичних розрахунків, але при цьому забезпечує високу якість розпізнавання.

Даний алгоритм реалізовано у нейромережевому розпізнавачі рукописних символів, у виді кросплатформного ігрового застосунку (комп’ютерної гри) «Warzards» для мобільних клієнтів.

Комп’ютерна гра «Warzards» як кросплатформний ігровий застосунок розроблена в середовищах Unity Editor та MSVisualStudio2015/MonoStudio на мові C#.

Функціонально ігровий застосунок «Warzards» включає:

- нейромережевий розпізнавач рукописних графічних символів;
- базу даних шаблонів рукописних графічних символів;
- модуль самонавчання та адаптації до особливостей почерку користувача.

Висновок: Результати верифікації і тестування застосунка підтвердили високу ефективність застосованого алгоритму розпізнавання рукописних графічних символів, його теоретичну і практичну цінність та перспективність застосування як в сфері мобільних ігрових технологій, так і системах оцифровування рукописних текстів, систем графологічних експертиз, жестових та sketch-інтерфейсів для комп’ютерних пристроїв, ґаджетів та маніпуляторів тощо.

Література

1. Kara L.B., Stahovich T.F. An image-based trainable symbol recognizer for sketch-based interfaces. – AAAI Fall Symposium. Menlo Park, CA. – AAAI Pres, 2004. – pp. 99-105.
2. Wobbrock J.O. Gestures without libraries, toolkits or training: A $1 recognizer for user interface prototypes / ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST ‘07), New York, 2007. – pp. 159-168.

3. Чабанюк О.В. Методика розпізнавання рукописного тексту на основі аналізу векторів руху за допомогою сенсорних пристроїв/ О.В Чабанюк, Д.А. Долотов. – Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, № 15(204), Ч.1, 2013. − С.73-78.

В.В. Андрущак
м. Вінниця

РІЗНІ НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕСТУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕБ-СЕРВІСІВ

Анотація. В.В. Андрущак. Різні напрями застосування тестування за допомогою веб-сервісів. *У статті розглянуто тестові веб-сервіси. У результаті дослідження визначено, що основними завданнями застосування тестування за допомогою веб-сервісів в навчально-виховному процесі вищої школи навчального закладу є: розвиток творчого потенціалу учнів, підвищення наочності навчального матеріалу, інтенсифікація всіх рівнів навчального процесу, розширення і поглиблення змісту навчання, індивідуалізація та диференціація навчання. Надаються основні характеристики існуючих веб-сервісів.*

Ключові слова: *тестові веб-сервіси, складання тестів, тестовий контроль.*

Annotation. V.V. Andrushchak. Other areas of application testing using web-services. *The article reviews test web-services. The study determined that the main tasks of application testing using web-services in the educational process of high school educational institution are development of creative potential of students, increase the visibility of educational material, the intensification of all levels of the educational process, broaden and deepen the content of teaching, individualization and differentiation studies. Provides basic characteristics of existing web-services.*

Keywords: *test web-services, preparation of tests, test control.*

Постановка проблеми. Перспективні освітні проекти в даний час не можуть розглядатися у відриві від Всесвітньої мережі Інтернет, яка не тільки стала в сфері освіти засобом обміну і поширення інформації, організації дискусій, а перетворилася в засіб створення електронного навчального середовища. Завдяки сучасним веб-технологіям школярі можуть отримувати додатково якісну освіту, використовувати різні освітні онлайн сервіси. Перед педагогами відкриваються можливості розвитку міжпредметних і особистісних компетенцій учнів.

Одним з пріоритетів розвитку освіти є впровадження сучасних технологій, які розширюють можливості учнів щодо якісного формування системи знань, умінь і навичок, їх застосування у практичній діяльності, сприяють розвитку інтелектуальних здібностей до самонавчання, створюють сприятливі умови для навчальної діяльності учнів.

Навчальний процес сьогодні повинен бути орієнтований на особистість учня і враховувати його індивідуальні особливості та здібності.

Успіх у свідомому опануванні шкільної програми залежить від творчої активності учня на уроці, вміння доказово міркувати, обґрунтовувати свої думки, вміння спілкуватися із вчителем.

Зростання комп’ютерних і особливо мобільних технологій вносить постійні зміни і в освіту в тому числі і професійну. Освіта більше не обмежена місцем або інструментами, такими як парти, аудиторії або підручники.

Мета статті: провести порівняльний аналіз можливостей різних веб-сервісів для складання тестів, які б допомагали вчителям витрачати менше часу на оцінювання навчання та поведінки учнів.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні тестування є одним із методів оцінювання навчальних досягнень учнів. Тести – це одна з ефективних форм проведення контролю знань. Така форма контролю має цілу низку переваг:

- охоплює контролем великий обсяг матеріалу; зменшує, порівняно з традиційним опитуванням, затрати часу на 50 відсотків;
- швидка перевірка; оцінювання великої кількості учнів одночасно;
- дає можливість для впровадження модульного навчання та системи рейтингового контролю;
- передбачає об’єктивність оцінювання знань і як наслідок, підвищує позитивне стимулювання пізнавальної діяльності учнів;
- універсальність, можливість відобразити всі стадії процесу навчання; є стимулюючим чинником, оскільки школярі вивчатимуть саме те, що оцінюється; контролює не тільки велику кількість теоретичних питань, але й практичні навички; дає можливість розробляти всеосяжний план оцінки знань учнів.

Розпочнемо з веб-сервісу **«Plickers».** Ми звикли до чорно-білих квадратів QR-кодів в рекламі, яка хоче відправити нас на який-небудь сайт за подальшою інформацією, і в різній іншої друкованої продукції, яка намагається зв’язати папір та інтернет. Але, як виявилося, це не єдине їхнє застосування.

Програма працює з дуже простої технології. Основу становлять мобільний додаток, сайт і роздруковані картки з QR-кодами.

Plickers використовує планшет або телефон вчителя для того, щоб зчитувати QR-коди з карток учнів. Сама картка квадратна і має чотири сторони. Кожній стороні відповідає свій варіант відповіді (A, B, C, D), який вказаний на самій картці. Учитель задає питання, дитина вибирає правильний варіант відповіді і піднімає картку відповідною стороною догори. (див. рис. 1).

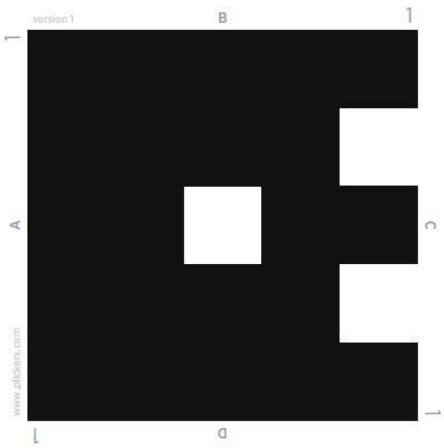


Рис. 1
Приклад картки для опитування учнів за допомогою веб-сервісу Plickers

У додатку створюється список класу, і з його допомогою можна дізнатися, як саме кожен учень відповідав на запитання.

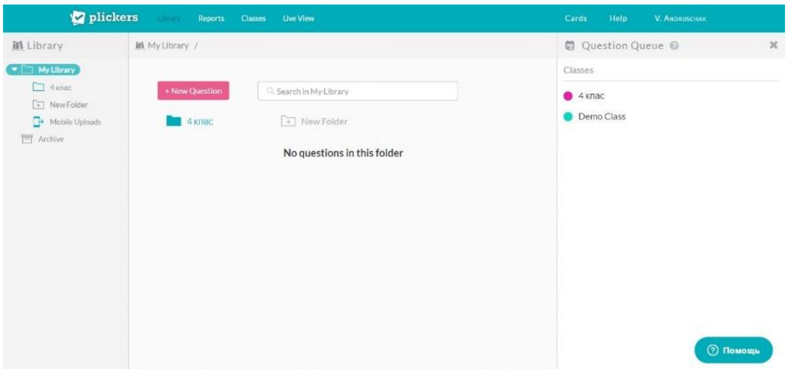


Рис. 2
Інтерфейс веб-сервісу Plickers

Щоб почати корис-туватися Plickers, необ-хідно зареєструватися на сайті. Після цього вчитель потрапляє в інтерфейс бібліотеки (рис. 2).

Для опитування ба-жано мати проектор з підключеним до нього комп'ютером. На комп'ютері відкриваємо сайт Plickers, уводимо логін і натискаємо на посилання зверху «Live view». Це спеціальний режим, яким можна керувати з вашого мобільного телефону. Власне, зараз нам і потрібно мобільний телефон [1].

Рис. 3
Вигляд інтерфейсу програми на мобільному телефоні

У мобільному телефоні відкриваємо додаток Plickers (рис. 3). На стартовому екрані вам запропонують вибрати клас.

Після вибору класу вам буде показана чергу питань, яку ми задали раніше.

Натискаємо на перше питання. Як тільки ви вибрали питання на вашому мобільному телефоні, він автоматично відображається на проекторі через режим Live view. Тобто вам не потрібно перебувати біля комп'ютера і перемикати що-небудь – все управління ведеться з телефону.

Діти читають питання і піднімають з картки з варіантами відповіді. Учитель натискає кнопку Scan внизу екрану і потрапляє в режим сканування відповідей.

У цьому режимі досить просто навести на учнів телефонів – додаток автоматично розпізнає QR-коди всіх учнів відразу. При цьому можна не боятися «рахувати» одна код кілька разів – Plickers врахує тільки один, самий останній відповідь. Тому, до речі, учень спокійно може поміняти свою думку «на ходу» - все це враховано розробниками програми. У додатку відразу ж показується базова статистика розподілу відповідей. Справа внизу є кнопка для очищення статистики.

Для учнів додаток – свого роду розвага, що дозволяє трохи відволіктися від рутинних уроків і в ігровій формі відповідати на запитання [2].

Для використання такої методики, яка підходить для нашого мобільного навчання є розроблений веб-сервіс **«Quipper School».**

Платформа Quipper School не тільки русифікована, але абсолютно безкоштовна, а також є дійсно хорошим помічником для викладача.

На даний момент на платформі є лише наступні російськомовні курси: для 9-11 класів - англійська мова, для 10-11 класів з біології, для 10-го класу – з математики. Втім, творці Quipper School не виключають того, що до них можуть додатися інші предмети.

Сервіс досить простий у використанні, але про всяк випадок на сайті розробники подбали про докладної інструкції. Вчителю потрібно створити новий обліковий запис (сервіс пропонує зробити це за допомогою Facebook, але можна обійтися і без нього), вибрати клас і курси для цього класу, а потім розіслати учням коди доступу. Правда, для того, щоб отримати можливість переглядати матеріали, учні повинні бути зареєстровані в Quipper School Learn, спеціальному сервісі від Quipper для школярів. Отже, вони вводять код доступу у своєму учнівському розділі і опиняються в складі свого «перевернутого класу».

Ще одним веб-сервісом який призначений для перевернутого класу **«Showbie».**

Головне завдання сервісу Showbie – допомогти вчителям та учням обмінюватися навчальними матеріалами і домашнім завданням без зошитів і паперових щоденників.

Showbie існує у вигляді он-лайн версії, працювати з якою можна з будь-якого пристрою на сайті сервісу, і як додаток для iOS (тому активно використовується в школах, оснащених технічними пристроями за принципом «1:1»). Зараз спочатку англомовне додаток переведено на 11 мов.

Щоб почати користуватися Showbie, вчителю потрібно завести свій аккаунт і створити потрібну кількість класів. Кожному класу привласнюється унікальний код, який потрібно повідомити учням. Щоб приєднатися до класу, діти повинні завести учнівські аканти [3].

Висновок. Очевидно, що неможливо знайти універсальний додаток або веб-сервіс, який задовольняв би всі потреби вчителів та учнів для організації змішаного навчання. Але як що правильно організувати спільну роботу та використання деяких мобільних додатків та он-лайн-сервісів , та ще й у сукупності з різними методиками та власним веб-сервісом мобільного навчання, який розроблений і розвивається суто під конкретні професії – можливо досягнути великих перспектив і розвитку.

Література

1. Newtonew.com [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: newtonew.com/overview/provodim-opros-vsego-klassa-za-30-sekund-s-pomoshchju-plickers
2. Plickers.com [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: www.plickers.com
3. Newtonew.com [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: newtonew.com/overview/showbie-servis-for-blending-learning

Н.Б. Копняк
м. Вінниця

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЛИСТІВ ЯК ЕЛЕМЕНТУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩИЙ ШКОЛІ

Анотація: *у статі описано можливості використання мультимедійного інтерактивного робочого листа як інструменту дистанційного навчання.*

Ключові слова: *дистанційне навчання, веб 2.0, wize.me, мультимедійний інтерактивний робочий лист.*

Annotation: *The article describes the possibilities of using multimedia interactive worksheet as a tool for distance education.*

Keywords: *distance education, Web 2.0, wize.me, multimedia interactive worksheet.*

Світовий процес переходу від індустріального до інформаційного суспільства, а також соціально-економічні зміни, що відбуваються в Україні, вимагають суттєвих змін у багатьох сферах діяльності держави. В першу чергу це стосується реформування освіти. Національною програмою «Освіта. Україна XXI сторіччя» [3] передбачено забезпечення розвитку освіти на основі нових прогресивних концепцій, запровадження у навчально-виховний процес новітніх педагогічних технологій та науково-методичних досягнень, створення нової системи інформаційного забезпечення освіти, входження України у трансконтинентальну систему комп'ютерної інформації.

У Концепції розвитку дистанційної освіти в Україні [2] наведено такі визначення основних термінів:

- ✓ Дистанційна освіта – це форма навчання, рівноцінна з очною, вечірньою, заочною та екстернатом, що реалізується, в основному, за технологіями дистанційного навчання.
- ✓ Педагогічні технології дистанційного навчання – це технології опосередкованого активного спілкування викладачів зі студентами з використанням телекомунікаційного зв'язку та методології індивідуальної роботи студентів з структурованим навчальним матеріалом, представленим у електронному вигляді.
- ✓ Інформаційні технології дистанційного навчання – це технології створення, передачі і збереження навчальних матеріалів, організації і супроводу навчального процесу дистанційного навчання за допомогою телекомунікаційного зв'язку.

Технології дистанційного навчання можуть використовуватись не тільки в дистанційній освіті, а й в інших формах навчання: очній, заочній, екстернаті; крім того – в окремих дисциплінах або блоках дисциплін, що призначені для підвищення освітнього рівня чи кваліфікації окремих осіб та (або) груп слухачів [2].

Використання сервісів веб 2.0 повністю відповідає особливостям і принципам побудови систем дистанційного навчання [1, с. 77-92]. Розглянемо можливості сервісу Wizer (https://app.wizer.me/), що є вільним, простим та швидким засобом для створення інтерактивних мультимедійних робочих листів. При реєстрації на даному сервісі передбачена можливість входу через аккаут Google, що значно спрощує процедуру. Слід зауважити, що зазначений сервіс надає два варіанти доступу: як викладач (з можливістю створення контенту та оцінювання результатів виконання завдань) та як студент (лише опрацювання поданого контенту).

Щоб створити новий інтерактивний мультимедійний робочий лист потрібно натиснути кнопку «Create a worksheet» або обрати вкладку «My Worksheets» та натиснути кнопку «Create new worksheet». Для редагування раніше створеного робочого листа слід обрати вкладку «My Worksheets» та натиснути кнопку «Edit» відповідного листа.

Викладачеві надається можливість працювати з інтерактивним мультимедійним робочим листом у трьох режимах: «Створення та редагування», «Доступ для студентів», «Відповіді».

Розглянемо більш детально зазначені режими.

1 крок – створення та редагування робочого листа (рис. 1).

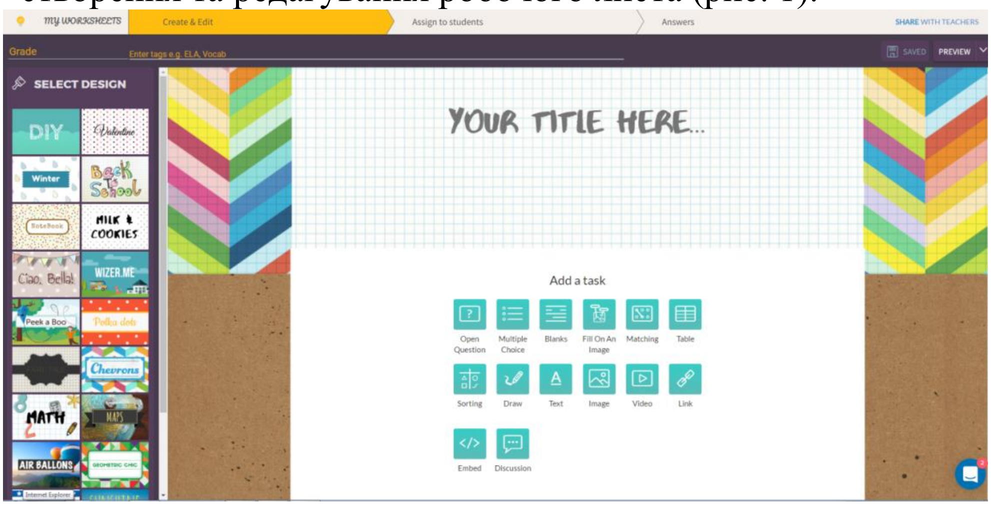


Рис. 1. Інтерфейс сервісу Wizer у режимі «Створення та редагування»

На цьому етапі викладачам надаються такі можливості: *Grade* – вказати рівень вивчення навчального матеріалу; *Enter tags* – запропонувати перелік ключових слів до контенту; *Select design* – обрати варіант дизайну веб-сторінки; *Your title here…* – ввести назву робочого листа; *Add a task* – додати до робочого листа завдання певного типу (всі завдання викладач має можливість подати у вигляді відформатованого тексту включно зі спеціальними символами, зображень, гіперпосилань, власноруч створеного аудіозапису).

Контент робочого листа може містити такі складові:

Open Question – завдання відкритого типу (студентові надається можливість власноруч подати відповідь/розв’язання у вигляді тексту, зображення або аудіозапису);

Multiple Choice – закрите тестове завдання множинного вибору;

Blanks – відкрите завдання у вигляді тексту з пропусками, які заповнює студент;

Fill On An Image – завдання подається у вигляді малюнка, до якого студент має додати підписи у вказаних викладачем місцях зображення;

Matching – викладач надає текстові елементи контенту, студент має зв'язати подані елементи у логічні пари;

Table – завдання подається у вигляді таблиці, у режимі створення викладач вводить данні до всіх клітинок таблиці, кожна з яких заповнюється в лише одному з варіантів «Instruction» (завдання – відображається для студента в режимі виконання завдання) або «Key answers» (правильна відповідь – в режимі виконання завдання студентом клітинка є порожньою, студентові надається можливість ввести відповідь власноруч). Таке завдання перевіряється автоматично за допомогою порівняння значень клітинок, введених студентом, та значень у відповідних клітинках, які задані викладачем у «Key answers»;

Sorting – викладач має можливість визначити 2 або більше категорії та надати перелік текстових значень, студент має розподілити подані текстові значення за виокремленими категоріями;

Draw – студент має можливість намалювати відповідь на завдання у найпростішому вбудованому графічному редакторі, а також додати до створеного малюнка графічні готові зображення та текстові написи;

Text – відформатований текстовий напис (коментар або розповідь викладача) із відповідними зображеннями;

Image – викладач має можливість завантажити до робочого листа ілюстрацію або з колекції зображень сервісу, або зображення, збережене на комп'ютері;

Video – можливість додати до робочого листа відео фрагмент з Youtube;

Link – викладач має можливість прикріпити до робочого листа гіперпосилання на будь-який файл, розмішений в Інтернеті;

Embed – можливість вставити відео, презентацію, інтерактивне зображення, Google карту та багато іншого за допомогою простого копіювання коду з потрібного сайту та вставлення його в текстовому полі конструктора даного завдання;

Discussion – викладачеві надається можливість організувати дискусію, результати якої студенти бачитимуть на віртуальній дошці, на якій подаватимуться коментарі студентів з автоматичним додаванням імені автора.

2 крок – надання студентам доступу для опрацювання змісту та виконання завдань робочого листа (рис. 2).

Робочий лист за допомогою відповідних кнопок може бути інтегрований до сервісів Google рофе ( ),Edmodo ( ), до власного сайту викладача ( ), а також доступ можна надати за гіперпосиланням ( ) та кодом ( ), який студент вводить при вході до сервісу. На даному етапі викладач також може увімкнути автоматичне повідомлення студентам результатів перевірки їх навчальної діяльності («Automatic feedback to students»).

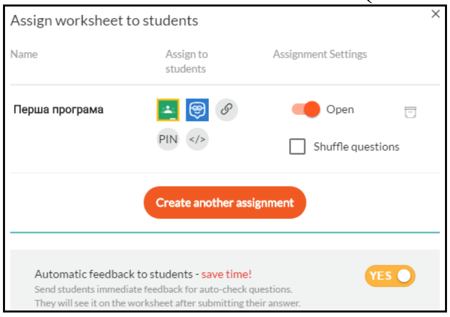


Рис. 2. Варіанти надання студентам доступу до робочого листа

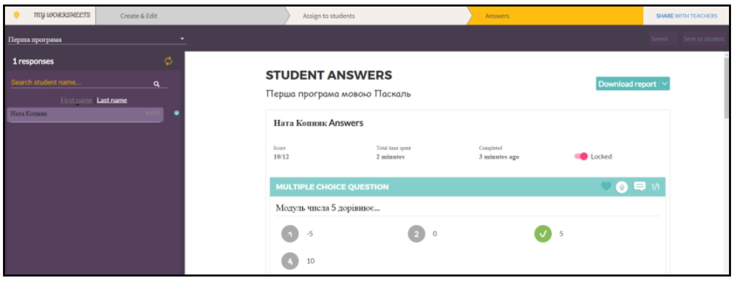


Рис. 3. Режим перевірки виконання студентами завдань робочого листа

3 крок – перевірка викладачем виконаних студентами завдань (рис. 3). Слід зауважити, що переважна більшість завдань перевіряється автоматично, крім того до кожного завдання викладач має можливість додати коментар або у текстовому вигляді, або у вигляді аудіозапису.

Підсумовуючи вище сказане, варто зазначити, що концепція Веб 2.0 передбачає інтерактивну діяльність користувачів. Крім того, доступ до веб-сервісів здійснюється за допомогою звичайного браузера, користувачам не потрібно встановлювати жодних додаткових програм на своїх комп’ютерах, не потрібно піклуватися про постійні оновлення, що робить ці сервіси ефективним інструментом дистанційного навчання.

Література

1. Биков В.Ю. Дистанційна освіта: актуальність, особливості і принципи побудови, шляхи розвитку та сфера застосування / В.Ю. Биков // Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу: інноваційні засоби і технології: Колективна монографія. – К.: Атіка, 2005. – 252 с.
2. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні [Електронний ресурс] // Освітній портал. – Режим доступу: http://www.osvita.org.ua/distance/pravo/00.html
3. Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття») [Електронний ресурс] / Постанова Кабінету міністрів України від 3 листопада 1993 р. N 896. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF

І.М.Стромило
м. Вінниця

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНОГО СЕРВІСУ OFFICE365 У НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОМУ ПРОЦЕСІ

Анотація. *У статті описано використання хмарних сервісів Microsoft Office 365 в освіті.*

Ключові слова: *хмарні сервіси, cloud, Microsoft Office365, OneDrive, Outlook, OneNote, OneNote Class, Sway.*

Abstract*. This article describes how to use cloud services Microsoft Office 365 for education.*

Keywords*: cloud services, cloud, Microsoft Office365, OneDrive, Outlook, OneNote, OneNote Class, Sway.*

Формування єдиного освітнього простору загальноосвітніх навчальних закладів 21 століття направлено на поліпшення якості освіти в умовах розвитку інформаційного суспільства та конкурентоспроможної економіки. Досягти цієї мети можна за умови створення освітніх інформаційних електронних ресурсів, оволодіння педагогами інформаційно-комунікаційними технологіями на рівні європейських стандартів, підготовки учнів до використання інформаційно-комунікаційних технологій у вирішенні життєвих практичних завдань, забезпечення доступу до якісної освіти через впровадження дистанційного навчання, розвиток освітніх порталів, забезпечення комп'ютерним та комунікаційним обладнанням загальноосвітніх шкіл.

Основними напрямами розвитку інформаційного суспільства в Україні визначено:

- надання кожній людині можливості для здобуття знань, умінь і навичок із використанням ІКТ під час навчання та професійної підготовки;
- створення умов для забезпечення комп'ютерної та інформаційної грамотності усіх верств населення;
- створення системи мотивацій щодо впровадження і використання ІКТ, для формування широкого попиту на їх в усіх сферах життя суспільства.

Мета сучасної освіти – загальнокультурний, особистісний і пізнавальний розвиток учнів, який забезпечує таку ключову компетенцію, як уміння вчитися. Сучасне суспільство, ставши за останнє десятиліття інформаційним, тепер стрімко стає мобільним. Це означає, що доступ до інформації і послуг забезпечується користувачам постійно, незалежно від часу і місця знаходження. Для забезпечення такої мобільності з'явилися нові класи комп'ютерних пристроїв (смартфони, планшети тощо), а також нові технології роботи з інформаційними ресурсами та послугами («хмарні» технології). [1].

Хмарні технології це, інакше кажучи, електронне сховище даних в мережі Інтернет, що дозволяє зберігати, редагувати, а так само ділитися цікавими файлами і документами з усіма учасниками навчально-виховного процесу. За визначенням ЮНЕСКО «хмарні технології» — це метод зберігання даних і надання програмного забезпечення кінцевому користувачеві. Проте, зазначено, що Веб 2.0 – це певний вид програмного забезпечення.

Поряд із інтенсивним розвитком хмарних технологій постає й проблема їх використання в освітній галузі. Внаслідок чого змінюється підхід до побудови навчального процесу.

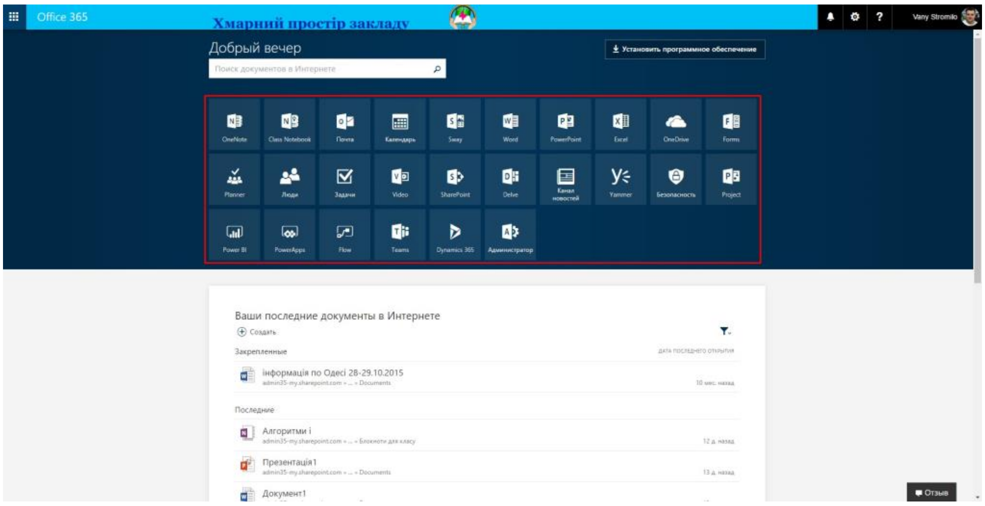
Отже, ключовим завданням освіти у XXI ст. є розвиток новітніх інформаційно–комунікаційних технологій, спрямованих на створення умов мобільності навчання, нових форм проведення занять, взаємодії, організації навчально-виховного процесу, орієнтованих на майбутнє [4, с. 6].

Проблема побудови моделі хмаро орієнтованого навчального середовища (ХОНС) освітніх установ набула великого поширення серед науковців України. Проблему використання хмарних технологій в освіті піднімають такі вчені, як: Т. Л. Архіпова, О. В. Бабич, В. Ю. Биков, О. Г. Глазунова, С. Г. Литвинова, К. І. Словак, Ю. В. Триус, В. М. Франчук та ін. [2].

На сьогоднішній день, в україномовному сегменті мережі Інтернет, найбільшою популярністю серед освітян користуються сервіси хмарних обчислень корпорацій Microsoft та Google. Саме вони дозволяють організувати швидке впровадження технологій хмарних обчислень у навчально-виховні процеси освітніх закладів.

Маючи досвід у роботі із сервісом Office 365 учителі користуються такими переваги, безкоштовно:

- вільний доступ до своїх матеріалів і документів будь-де і будь-коли;
- нові можливості щодо організації індивідуальної та колективної навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- реалізація інноваційних форм роботи учнів при виконанні домашніх завдань та проектів;
- можливість включення до навчальних матеріалів відео і аудіо файлів прямо з Інтернету;
- відсутність рекламних зображень, текстів, скритих посилань на сайти партнерів;
- швидке, просте налаштування груп електронної пошти;
- зручне налаштування правил для папок вхідних повідомлень та інших сповіщень;
- блокування спаму;
- формування та удосконалення інформаційно-комунікаційних компетентностей під час освоєння роботи із сервісами Office 365 усіх учасників НВП. [2].



Мал.1. Сервіси Microsoft Office 365

На сьогоднішнього день є різноманітні сервіси, які входять до Office 365, а саме такі об’єкти хмаро орієнтованого навчального середовища ХОНС, як електронне сховище навчально-методичних матеріалів *OneDrive*, офісні продукти, які доступні користувачеві без налаштування додаткового програмного забезпечення – маючи доступ до мережі Інтернет та програми-браузера на своєму гаджеті, ви вільно зможете оперувати усіма сервісами починаючи від звичайного текстового процесора *Word*, пошта *Outlook*, *календар*, створення презентації за допомогою *Sway*, *PowerPoint*, електронний блокнот *OneNote та OneNote Class*, для здійснення перевірки домашньої роботи, анкетування – *Forms*, але слід зазначити, що Корпорація Microsoft постійно додає та оновлює сервіси Office 365 тому ми як учителі маємо слідкувати за цим та йти в ногу із часом. [3, 4].

Література

1. Литвинова С.Г. Дослідно-експериментальна робота за темою «Хмарні сервіси в освіті» (Cloud services in education) на базі загальноосвітніх навчальних закладів України – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bit.ly/2p9Pqrw
2. Литвинова С.Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: методичні рекомендації / С.Г. Литвинова – Київ.: Компринт, 2015. – 280с.
3. Хмаро орієнтовані технології в сучасній освіті. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - http://virt-ikt.blogspot.com/
4. Офіційний блог Стромила Івана Миколайовича. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - http://stromilo.sch35.com/

О.І. Жмурко
м. Вінниця

ВИКОРИСТАННЯ 3D ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. *У тезах розглянуто різні аспекти використання в навчанні матеріальних та віртуальних 3D об'єктів, в тому числі схем, стереометричних об'єктів та векторних полів.*

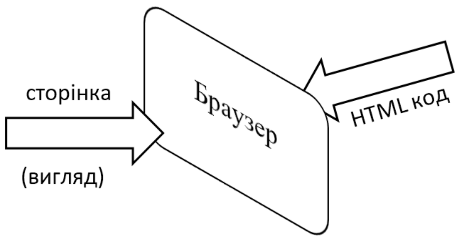
Ключові слова: *3D, БД, системи комп'ютерної алгебри, Mathcad, векторні поля.*

Abstract.*Theses deals with various aspects of learning physical and virtual 3D objects, including scheme, stereometric objects and vector fields.*

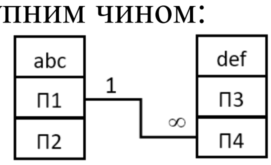
Технології відображення традиційно розвиваються в напрямку — одновимірні, плоскі (двовимірні) та об'ємні (тривимірні) об'єкти. В галузі точних наук, як і у інших сферах, поширене використання 3D є актуальним. Так, недавно, вчені з Кембриджу створили першу 3D-модель геному живої клітини [1].

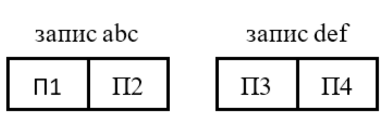
Метою даної роботи є розглянути деякі аспекти використання 3D технологій в навчальному процесі.

Перш за все необхідно відмітити, що подання деяких об'єктів на рисунках у тривимірному вигляді, може спростити розуміння питань, що вивчаються. Для багатьох документів маємо внутрішню структуру та зовнішній вигляд. Таке зустрічається у web (сторінка, електронний лист), документи LaTeX тощо. Це є доцільним відобразити на схемі:



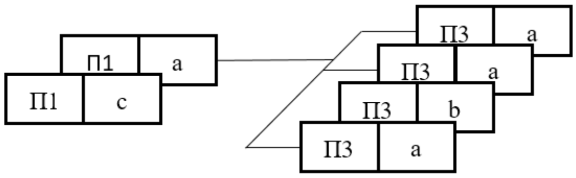
В базах даних зв'язки між таблицями подають в двовимірному вигляді наступним чином:



, записи в таблицях:


.

Тоді для розуміння зв'язків між записами доцільно подивитись в тривимірному вигляді:



.

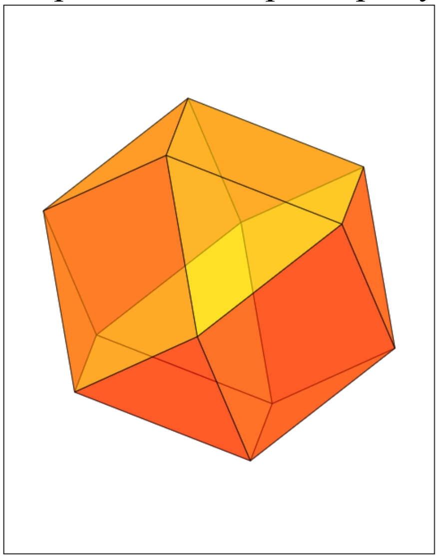
Очевидним прикладом використання 3D є власне вивчення стереометрії. З цією метою створено велику кількість матеріальних [2-8] та віртуальних об’єктів. Серед них є моделі з дерева, скла, прозор з пластику [5-6], каркасні, на магнітних кульках тощо. До недоліків фізичних об’єктів можна віднести обмежену кількість фігур, необхідність місця для їх збереження, відносно високу питому вартість моделей. Дещо вирішує проблему використання телескопічних моделей [7], створені також інші типи моделей, що деформуються.

До сучасних технологій потрібно віднести друк на 3d-принтерах, що дозволяє отримувати необхідні моделі, в тому числі топологічно складні.

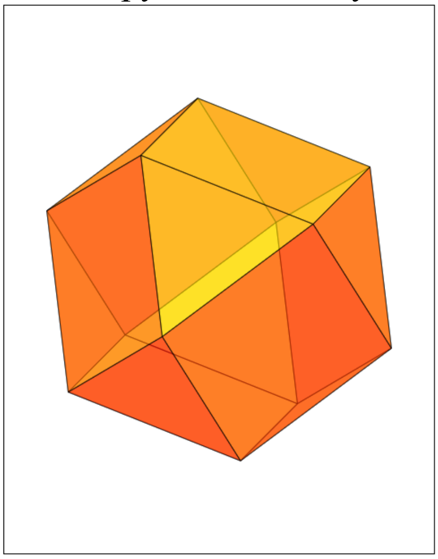
Віртуальні моделі створюються в спеціальних пакетах прикладних програм та системах комп’ютерної алгебри, таких як Mathcad. Тут ми маємо дещо більшу кількість варіантів та можливостей. Можна будувати поверхні та лінії у 3D, задані як аналітично, так і по точкам. В багатьох пакетах можна створювати анімацію, що сприяє якіснішому розумінню [9]. В Mathcad є зручна можливість підчепити мишкою та обертати об’єкт, як з реальним об’єктом. В інших системах, як правило потрібно переписати код, чи змінити параметри.

В Mathcad є вбудоване відображення багатогранників за їх назвою чи внутрішнім номером використовуючи вбудовану функцію Polyhedron.

Описані вище методи дають двовимірну картину, яка або зміна якою при зміні кута спостереження об’єкту дає можливість уявити його тривимірний вигляд. Для наближення до реалій в системах комп’ютерної алгебри маємо можливість створити два зображення на відстані що дорівнює міжцентровій відстані очей людини, та відобразити той самий об’єкт зі зміною кута спостереження. Таким чином отримуємо стереопару, що дає реалістичне псевдооб’ємне зображення. Стереопара кубооктаедру має вигляд у Mathcad:



Polyhedron("#12")



Polyhedron("#12")

Для перегляду стереопар можна використовувати стереоскопи або такий гаджет як шолом віртуальної реальності (типу VR).

Деяким недоліком у Mathcad є необхідність ручного налагодження кутів повороту об’єкту та відсутність звичайної інтерактивності — неможливо одночасно повернути два рисунки.

Можливість завдання кольору об’єктів і фону, та розташування об’єктів на одному полі дозволяє створювати також анагліфні стереозображення розрахованих об’єктів, за винятком описаних вище багатокутників.

Mathcad має можливість створювати двовимірні графіки векторних полів. Це дає можливість розглядати векторні поля в просторі, а не тільки їх проекцію на площину. Тут також є декілька варіанти. По-перше, на векторне поле можна накласти розраховане поле проекцій векторів основного поля, задавши напрямок проекції. Для поля проекцій використати сірий колір, як це є для звичайної тіні. Також, як в попередньому випадку, можна створити стереопару та анагліфне зображення та ще й в динаміці.

Підводячи підсумки можна сказати, що очікуємо збільшення використання 3D в навчанні та дослідженні, як розвитку технічних засобів, що сприяють відтворенню тривимірного контенту.

Література

1. Анастасия Шартогашева. Как на самом деле выглядит ДНК: первая 3D-модель [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.popmech.ru/science/341722-kak-na-samom-dele-vyglya dit-dnk-pervaya-3d-model/ (03.04.17)
2. Конструктор геометрических фигур [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://labbox.ru/index.php?productID =2504
3. Трубогранник [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://trubo-grannik.ru/
4. Уникальные каркасные фигуры для обучения стереометрии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://figury.su/
5. Дидактическое пособие по математике «Наглядная геометрия» (набор стереометрических фигур) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://labbox.ru/index.php?productID=1991
6. Набор геометрических моделей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ukrdidac.com.ua/ru/katalog/sec/5/tid/546
7. Набор по стереометрии телескопический «НАНЭ» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://didactica.com.ua/index.php?productID= 1867
8. Саурин А.В. Роль компьютерного моделирования в интенсификации процесса обучения стереометрии [Электронный ресурс]. /А.В. Саурин — Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/rol-kompyuternogo-modelirovaniya-v-intensifikatsii-protsessa-obucheniya-stereometrii
9. Швец В. А., Швец Л. В. Анимационные компьютерные 3-d модели в изучении школьного курса стереометрии [Электронный ресурс]. Швец В. А., Швец Л. В. — Режим доступа: http://www.elib.bsu.by/bitstream/123456789/22980/1/Швец%20В_А.pdf

О.П. Косовець
м. Вінниця

ДИСТАНЦІЙНА ПІДТРИМКА ЯК ОДНА ІЗ ФОРМ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ СТУДЕНТІВ В УМОВАХ ІНКЛЮЗІЇ

Анотація. *У роботі акцентується увага на особливостях розробки навчального матеріалу з інформатики для організації дистанційного навчання студентів з особливими потребами в умовах інклюзії.*

Ключові слова: *дистанційне навчання, електронний посібник, навчання інформатики студентів з особливими потребами, інклюзивне навчання.*

Abstract. *The paper focuses on the features of the development of educational material on computer science distance education for students with special needs in inclusion.*

Keywords: *distance learning, electronic tutorial teaching computer science students with special needs, inclusive education.*

Поняття дистанційного навчання (ДН) визначено у «Положенні про дистанційне навчання» – «під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій» [2].

Метою дистанційного навчання є надання освітніх послуг шляхом застосування у навчанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій за певними освітніми або освітньо-кваліфікаційними рівнями відповідно до державних стандартів освіти; за програмами підготовки громадян до вступу у навчальні заклади, підготовки іноземців та підвищення кваліфікації працівників.

Завданням дистанційного навчання є забезпечення громадянам можливості реалізації конституційного права на здобуття освіти та професійної кваліфікації, підвищення кваліфікації незалежно від статі, раси, національності, соціального і майнового стану, роду та характеру занять, світоглядних переконань, належності до партій, ставлення до релігії, віросповідання, стану здоров’я, місця проживання відповідно до їх здібностей [5].

У системі вищої освіти ДН відповідає *принципу гуманістичності* відповідно до якого ніхто не повинен бути позбавлений можливості навчатися через географічну ізольованість, соціальну незахищеність і неможливість відвідувати освітні установи в силу фізичних недоліків.

Важливим чинником в успішному упровадженні ДН є розробка навчального матеріалу з інформатики, що задовольняє вимоги освіти і сучасного суспільства, з урахуванням наявності у групах студентів з особливими потребами.

У навчальний процес впроваджено та апробовано дистанційний курс з інформатики, який відповідає державному стандартну. На головній сторінці представлені такі теми: основи роботи з персональним комп’ютером, робота з текстовим процесором, електронні таблиці, робота з базами даних.

Для студентів з вадами зору навчальний матеріал перерахованих тем містити переважно текстові дані, а для студентів з частковою втратою зору є можливість збільшити розмір малюнка за допомогою екранної лупи (враховуючи індивідуальні можливості). Студенти прослуховують лекції за допомогою спеціальних програм, а саме: екранний диктор, мовний синтезатор [4].

Основний недолік програм-читачів – це неможливість «читання» графічних об’єктів, тому усі графічні елементи дистанційного курсу супроводжуються текстовими поясненнями. За допомогою екранних дикторів студенти самостійно створюють аудіо записи лекцій, які можуть прослуховувати на будь-якому мультимедійному пристрої.

Навчальний сайт розроблено у вигляді шаблонно-модульних блоків як деревоподібна схема для зручності користування учнями з вадами зору: зручна навігація, послідовність навчального матеріалу, повторення попередніх тем. У навігації враховані рівневі заголовки та різні типи нумерованих та маркірованих списків, що спрощують перехід між темами курсу [3].

Для студентів з вадами слухового апарату навчальний матеріал лекційних та практичних занять супроводжуються відповідними відеофайлами із субтитрами. У субтитрах представлена покрокова інструкція виконання тієї чи іншої дії. Таким чином здійснюється поєднання наочно-образного (демонстрація), наочно-дійового (виконання дій) та словесно-логічного (текстове пояснення виконуваної дії) мислення. Зміст навчального матеріалу для студентів з вадами слуху зорієнтований на сприйняття переважно наочно-образним мисленням, тому навчальний матеріал містити велику кількість графічних зображень з альтернативним текстом, підписами та короткими поясненнями.

Для студентів з порушеннями опорно-рухового апарату електронному посібнику збільшено розмір кнопок навігації, налаштовано стилі гіперпосилань, що привертають увагу.

Пам’ять учнів з вадами опорно-рухового апарату разом із психічними особливостями відрізняється недостатністю об’єму запам’ятовування, труднощами прийому, збереження і видачі даних. У електронному підручнику реалізовано повторення навчального матеріалу у вигляді різних форм контролю знань, зручних та зрозумілих зв’язків між темами та заняттями предмета, закладок на пункти плану окремого заняття електронного підручника (при великому об’ємі навчального матеріалу).

У навчальному матеріалі з інформатики для студентів з особливими потребами враховано рекомендації щодо психокорекції пам'яті: збільшення об'єму пам'яті в зоровій, слуховій і відчуттєвій (інтерактивній) модальності; застосування прийомів асоціативного і опосередкованого запам'ятовування навчального матеріалу у процесі практичної діяльності. Розвиток мислення у таких учнів безпосередньо пов'язаний із розвитком діяльності і сприймання. А. Луговський вважає, що «важливим напрямком засвоєння нових знань, умінь та навичок є розвиток наочно-дійового і наочно-образного мислення» [1, с.87].

Для студентів з вадами опорно-рухового апарату на начальному сайті система навігації виконана у вигляді посилань-ролловерів (англ. Rollover). Це посилання, що активується яким-небудь чином, наприклад, за допомогою зміни шрифту, кольору або форми, якщо студент наводить на нього покажчик миші. Ролловери бувають графічними (виконаними у вигляді графічних кнопок) або текстовими (текстовий ролловер) [3, с.104]. У підручнику використовуються переважно текстові ролловери – зміна накреслення та розміру шрифту. Зміна посилання-ролловера сигналізує учню, що курсор миші наведено на посилання і можна натискати ліву кнопку миші для переходу до іншої теми.

Отже, дистанційне навчання як доповнення традиційних форми організації навчальної діяльності у процесі навчання інформатики при урахування індивідуальних потреб та можливостей студентів з вадами здоров'я є ефективним та позитивно впливає на якість засвоєння знань, умінь та навичок студентів групи в умовах інклюзії.

Література

1. Луговський А. Реабілітаційний супровід навчання неповносправних дітей : методичний посібник / А. Луговський, М. Сварник, О. Падалка. – Львів : Колесо, 2008. – 144 с.
2. Положення про дистанційне навчання. Наказ МОН України № 466 від 25.04.2013.
3. Романюк О. Н. Веб-дизайн та комп'ютерна графіка : [навч. Посіб.] / О. Н. Романюк, Д. І. Катєльніков, О. П. Косовець. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 141 с.
4. NVDA [Electronic resource] / ftp://majid.dyndns.org/gast/programme/NVDA/documentation/uk/#toc16.
5. Указ Президента України від 25 червня 2013 року №344/2013 Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року 22 с. [http://www.president.gov.ua/ru/documents/15828.html]

В.Ю. Луценко
м. Вінниця

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ВИКОРИСТАННЮ ON-LINE СЕРВІСІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСНОВ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ

Анотація. В.Ю. Луценко. Методика навчання майбутніх вчителів використанню on-line сервісів при вивченні основ алгоритмізації. *У статті розглянуті основні можливості та особливості використання on-line сервісів Code studio та Codemonkey при вивченні основ алгоритмізації*

Ключові слова: *основи алгоритмізації, виконавець алгоритмів, on-line сервіс.*

Annotation. V.Y. Lutsenko. Methods of teaching the teachers to use on-line services in the study of algorithmic foundations. *The article describes the key features and especially the use of on-line services and Codemonkey Code studio in the study of algorithmic foundations*

Keywords: *algorithmic foundations, singer algorithms, on-line service.*

Постановка проблеми. XXI століття – століття бурхливого розвитку науки, техніки та високих технологій. Формується сучасне суспільство, якому властиві риси глибоких знань, усебічного розвитку особистості, високої динаміки розвитку. Це ставить перед людиною, а отже, і перед освітою – сферою, що готує молоде покоління до життя, – нові завдання, зумовлює використання нових методів та засобів навчання, як учнів так і майбутніх вчителів, які мають вже вчити по новому.

Особливу увагу потрібно приділяти навчанню майбутніх вчителів інформатики засобам та методам вивчення основ алгоритмізації. Адже навчання учнів основам алгоритмізації – одна із важливих складових частин вивчення шкільного курсу інформатики. Під час вивчення цієї змістової лінії закріплюються теоретичні знання, виробляються навички застосування алгоритмів у практичній діяльності та повсякденному житті, розвивається творча активність. Але зазвичай вивчаються основи алгоритмізації за допомогою застарілих засобів, які є важкими для сприйняття сучасним учнем та не зацікавлюють до вивчення даної змістової лінії.

Мета статті: виділити особливості, які зустрічаються при вивченні майбутніми вчителями інформатики методики викладання алгоритмізації та програмування та визначити особливості застосування on-line сервісів при вивченні даної змістової лінії.

Виклад основного матеріалу.

XXI століття зумовлює використовувати нові засоби та методи при навчанні майбутніх вчителів. Такі засоби та методи, які б були, цікавими та зрозумілими, як для вчителів так і для учнів [4]. Одним із таких методів є використання on-line сервісів для навчання.

У процесі навчання основам алгоритмізації часто виникають проблеми з розумінням структур алгоритмів та їхньої необхідності [3]. On-line сервіси допомагають викладачам спростити та покращити процес навчання студента або учня.

Для навчання основам алгоритмізації розглянемо такі on-line сервіси, як Code studio [1] та Codemonkey [2]. Ці сервіси надають можливість навчитись створювати алгоритми для виконавців та перевіряти їх виконання. Сервіси доволі зручні у використані зі зручним інтерфейсом. Кожен із цих сервісів має свої особливості та свій інтерфейс, що пояснює користувачу правила користування ресурсом.

Розглянемо сервіс Code studio. Його особливість полягає в тому, що команди для виконавця учень складає в робочій області у вигляді блоків, зліва відображається сцена на якій видно початкове положення виконавця та його завдання. Після складання алгоритму для виконавця потрібно запустити виконання алгоритму виконавцем, так візуально можна перевірити правильність складення алгоритму та при необхідності виправити помилки. Для кожного завдання є пояснення з тим, що саме необхідно зробити виконавцю та вказується максимальна кількість блоків які можна використати у алгоритмі, що спонукає учнів до складання як можна коротшого алгоритму із меншої кількості блоків (рис.1).

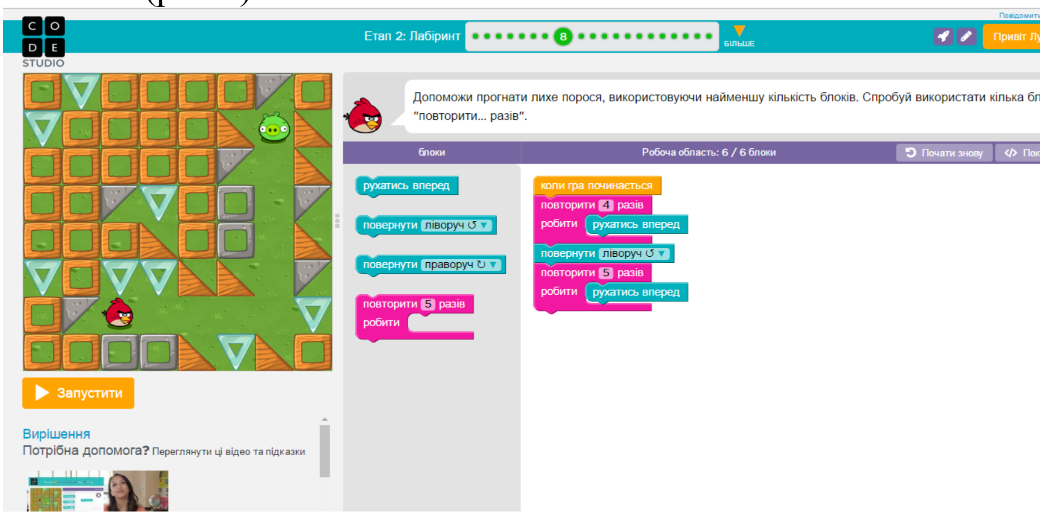


Рис. 1. Приклад завдання в сервісі Code studio.

Виконавці алгоритмів в даному сервісі – найвідоміші персонажі різноманітних ігор, мультфільмів та фільмів, що зацікавлює учнів. Наприклад: Angry Birds, Mine Craft, Зоряні війни, Крижане серце та ін.

В даному on-line ресурсі наявна різноманітна кількість курсів для різного віку (від 6 до 18 років), на різну кількість навчальних годин (від 1 до 20 годин).

Рис.2. Успішність учнів в 20-годинному курсі.

Для керування учителем навчального процесу в code studio є спеціальна сторінка вчителя, на якій вчитель для кожного окремого класу чи групи може вибирати курс який мають проходити учні, може відслідковувати успішність проходження учнями даного курсу та надавати вказівки щодо складання алгоритму (рис. 2), по завершенню може видавати сертифікати про завершення учнями вибраного курсу (рис 3).

Також в code studio є розроблені плани уроків та ресурси до кожного навчального курсу.

Рис. 3. Сертифікат що підтверджує проходження курсу.

В свою чергу у сервісі Codemonkey особливість полягає в тому, що алгоритм для виконавця записується у вигляді коду, спеціальні слова якого можуть прописуватись автоматично при натисненні на спеціальні кнопки. І на відмінну від Code studio в Codemonkey наявний інструмент «лінійка», який дозволяє вимірювати кут повороту та кількість кроків до об'єктів.

За історією велика горила викрадає у маленької мішок з бананами та зникає, учні ж мають допомогти мавпочці встановити справедливість та віднайти банани за допомогою чітких вказівок для виконавця.

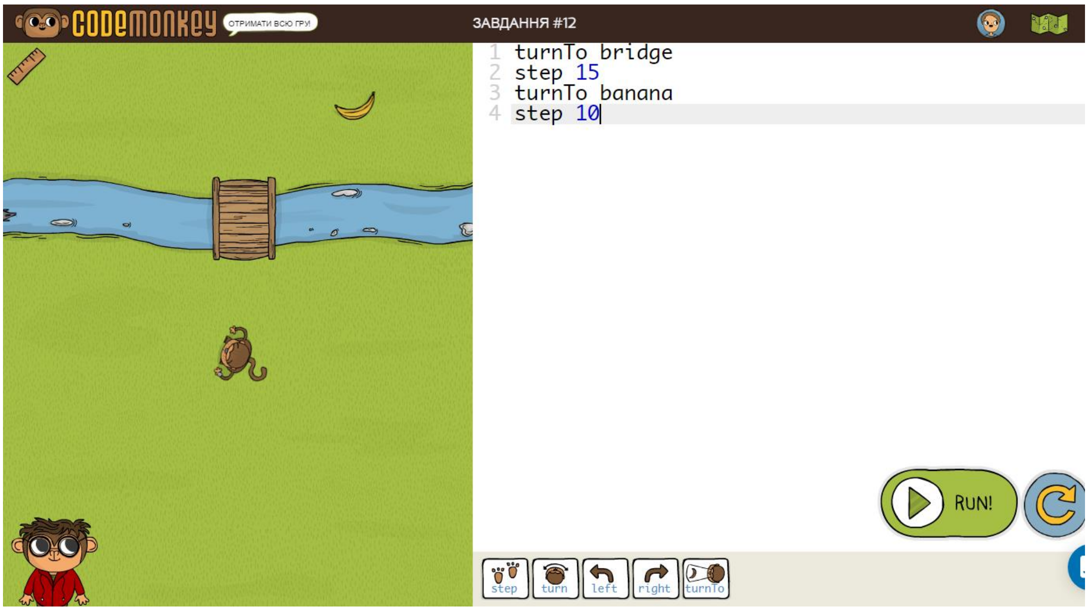


Рис 4. Приклад завдання в сервісі Codemonkey.

Так як і в Code studio в Codemonkey наявна можливість створення облікового запису для вчителя, який надає можливість слідкувати за успішністю учнів та надавати вказівки щодо написаного алгоритму.

Висновок. При вивченні основ алгоритмізації майбутні вчителі інформатики мають навчити учнів вміти складати алгоритми, аналізувати певні складові алгоритмів для виконавців та їх особливості. Чому, на нашу думку, сприяє методика використання таких on-line ресурсів як Code studio та Codemonkey.

Література

1. Code studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: https://code.org/
2. Codemonkey [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: https://www.playcodemonkey.com/
3. Микола Глибовець Основи комп'ютерних алгоритмів. — Видавничий дім «Києво-Могилянська Академія», 2003.
4. Нікітченко М. С. Теоретичні основи програмування — Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2010.

УДК 336:519.2

В.В. Івахненкова
м. Житомир

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В АУДИТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. *Розглянуто математичне моделювання для проведення аналітичних процедур в аудиті. Запропоновано методику оцінки фінансово-економічного стану підприємства за допомогою комп'ютерної техніки.*

Ключові слова: *математичне моделювання, аудит, аналітичні процедури.*

Annotation. *The mathematical modeling is considered for conducting of the audit analytical procedures. The method of estimation of the enterprise finance and economic state with the use of computers is offered.*

Key words: *mathematical modeling, audit, analytical procedures.*

Незважаючи на беззаперечну актуальність проблем, пов'язаних із застосуванням комп'ютерів в аудиті, українські вчені не приділяють їм належної уваги. Можна лише зазначити навчальний посібник В. П. Завгороднього [1] та монографії С.В. Івахненкова [2] і С.В. Бардаша [3].

В умовах автоматизованого бухгалтерського обліку, коли фінансово-економічна інформація збирається та обробляється за допомогою комп'ютерів, аудитору набагато доцільніше та ефективніше використовувати програмне забезпечення не лише для обробки та представлення інформації, а й безпосередньо в процесі аналізу даних та формування висновків. Це дає змогу, крім підвищення ефективності, значно зменшити ризик невиявлення навмисного чи випадкового викривлення даних чи неправильної системи обліку. Пояснюється це тим, що за інтерфейсом зовнішнього користувача стоїть інформаційна база, дані якої можуть піддаватися певним маніпуляціям. Так, інформаційна база може бути організована у вигляді набору локальних файлів та у вигляді баз даних. Набір локальних файлів відображає однорідну множину звітних документів, які обробляються стандартними засобами операційних систем і прикладних програм. Бази даних, натомість, відображають первинні документи згідно зі спеціальними критеріями і обробляються програмами системи управління базами даних. Такі програми управління базами даних розробляються для кожного підприємства окремо, оскільки вони повинні враховувати особливості обліку, розрахунку фінансових та інших показників, характерних саме для цього підприємства. Однак при цьому є ризик виникнення навмисних чи випадкових помилок, які можуть бути закладені у цю програму, що робить дані, виведені на інтерфейс, некоректними.

Для того, щоб мінімізувати цей ризик, аудитор може використовувати інформаційну базу, організовану саме у вигляді набору локальних файлів.

Обробляти цю базу можна за допомогою бази правил, яка відображає знання аудитора у формі правил і створюється засобами логічного програмування або іншими програмними системами.

На основі такої інформаційної бази можна також проводити інші аналітичні процедури, зокрема регресійний аналіз. Регресійний аналіз, як один із методів аналітичних процедур, використовується сьогодні в аудиті вкрай рідко, хоча його проведення дає змогу отримати досить чіткі й точні результати. Непопулярність методу пояснюється відсутністю необхідних спеціальних знань та практики. Проте саме регресійний аналіз є досить надійним і точним методом, який дає змогу враховувати вплив багатьох факторів на змінну величину.

Першим кроком під час проведення регресійного аналізу є розробка моделі. Для цього визначаються фінансові й операційні змінні та встановлюється зв'язок між ними. При цьому важливо вибрати оптимальну кількість факторів, щоб отримана модель не була ні занадто простою (отримані аудиторські докази в такому разі будуть недостатніми), ні занадто складною (таку модель досить важко і дорого обчислювати).

На основі вже розробленої моделі аудитор прогнозує залежну змінну. Нині існує декілька комп'ютерних програм, що стосуються регресії, зокрема STATGRAPHICS, SYSTAT, SPSS, E.VIEWS.

Після того, як зпрогнозована залежна змінна, аудитор може порівняти її з фактичним значенням. При цьому важливу роль відіграє аудиторська оцінка відхилень. Так, необхідно встановити, яке граничне значення процента відхилення вважатиметься припустимим. Для цього оцінюється багато факторів: середовище, у якому функціонує компанія, ризик випадкової чи навмисної помилки, визначений на етапі планування, природа зв'язку.

Якщо отриманий процент відхилення є мінімальним і обґрунтованим, то отримані прогнозовані дані можна вважати достатнім аудиторським доказом для підтвердження певного рахунку, що свідчить про відсутність навмисної та випадкової помилки у фінансовій звітності. Якщо ж процент відхилення перевищує допустимі межі та є необґрунтовано високим, то аудитору необхідно або ще раз переглянути проведені аналітичні процедури, або проводити подальше тестування (у вигляді детальної перевірки).

Розглянуто проведення основних аналітичних процедур на основі регресійного аналізу на прикладі підприємства Х, яке виробляє заморожену піцу. На етапі планування за допомогою запропонованих алгоритмів можна визначити, які процеси на певному підприємстві є високоризиковими. Зазвичай, такими процесами вважаються продажі компанії. Тому, на етапі безпосереднього проведення аудиту, необхідно визначити, які фактори впливають на дохід від продажу продукції, спрогнозувати на основі наших очікувань значення цього показника та порівняти прогноз з фактичними даними. Для ґрунтовного аналізу та прогнозування складена багатофакторна регресійна модель, яка дозволяє враховувати все різноманіття зв'язків та дає досить точні та вірогідні результати. Оцінювання багатофакторної регресійної моделі здійснено за допомогою пакета E.VIEWS version 3.0. Це програмне забезпечення дає змогу оцінювати одно- та багатофакторні моделі за допомогою різних методів: методу найменших квадратів (МНК), методу непрямих найменших квадратів, двокрокового та трикрокового МНК, тощо. За допомогою пакета E.VIEWS оцінена за МНК така модель: *REV=f(ADVER, P, INCOME(*1), Q(-1)), де *REV*-виручка підприємства, *ADVER* – витрати на рекламу, *P* – ціна, Q-обсяги продажу, *INCOME*-дохід населення. Після проведених досліджень з`ясовано,що дана модель адекватна і її можна використовувати для прогнозу.

Сама ж техніка регресійного моделювання добре описана у працях І.Г. Лук'яненко [4, 5]. Таке використання спеціального програмного забезпечення та комп'ютерної техніки може значно підвищити ефективність проведення аудиторської перевірки. Це проявляється у можливості отримати більш точні результати та переконливі аудиторські докази, а також – в оптимізації витрат, що на ринку аудиторських послуг дає величезну конкурентну перевагу.

Література

1. Завгородній В. П. Автоматизація бухгалтерського обліку, контролю, аналізу та аудиту / В.П. Завгородній. – К.: А.С.К., 1998.— 768 с.
2. Івахненков С.В. Комп'ютерний аудит: контрольні методики і технології: наукове видання / С.В. Івахненков. – К.: Знання, 2005. – 286 с.
3. Бардаш С. В. Інвентаризація: теорія, практика, комп'ютеризація / За ред. Ю. І. Осадчого.- Житомир, 1999.- 371 с.
4. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О. Сучасні економетричні методи у фінансах: навчальний посібник / І.Г. Лук'яненко, Ю.О. Городніченко. – К.: Літера ЛТД, 2002.- 352 с.
5. Лук'яненко І.Г., Краснікова Л.І. Економетрика:підручник. / І.Г. Лук'яненко, Л.І. Краснікова.- К.: Т-во «Знання», КОО, 1998.- 494 с.

А.Г. Яровенко, О.З. Тимошенко
м. Вінниця

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ В НАВЧАЛЬНІЙ ЗАДАЧІ

Анотація. *Робота присвячена розгляду питань формування компетенції з інформаційного моделювання як складової професійної компетентності.*

Ключові слова: *компетенція, компетентність, задача, об'єкт дослідження, моделювання, інформаційна модель, параметри моделі.*

Abstract. *The work is devoted to consideration of the issues forming the competence of information modeling as part of professional competence.*

Keywords: *competence, task, the object of study, modeling, information model, parameters of the model.*

Сутність методології моделювання полягає в заміні об'єкта, що досліджується, його образом (моделлю) і подальшим вивченням моделі як аналітичними методами математики, так і за допомогою комп'ютерного (обчислювального) експерименту. Моделі, з однієї сторони, є продуктом вивчення властивостей відповідних об'єктів (предметів, систем, процесів та явищ) предметної області, з іншої – служать інструментом для поглиблення знань про них, а також розв'язування різноманітних прикладних задач.

На жаль доводиться констатувати, що проблемі формування у сучасних фахівців компетентності з моделювання приділяється мало уваги.

Вказана компетентність має формуватися в процесі вивчення як фундаментальних (фізико-математичних та інформатичних) так і спеціальних дисциплін. Оскільки вміння і навички побудови і дослідження моделей важливі для всіх спеціальних дисциплін професійної підготовки і мають використовувати знання з цих дисциплін, то логічно (і природно) було б передбачити розгляд конкретних математичних моделей і основних понять математичного моделювання у навчальних програмах цих дисциплін. Але на практиці це далеко не так.

Недостатньо, або й зовсім не розглядаються ці питання в навчальних курсах, присвячених застосуванню сучасних комп'ютерних технологій, методів та засобів для розв'язання фахових задач.

Переважна більшість наукової та навчально-методичної літератури, в якій розглядаються питання моделювання об'єктів, присвячена моделюванню технічних систем. Серед невеликої кількості робіт, присвячених власне моделюванню та побудові моделей, можна виділити навчальні посібники [1,2] та вже класичні праці О. Самарського [3] і А. Мишкіса [4].

Метою даної роботи є розгляд питань побудови інформаційної моделі об'єкта дослідження та її застосування до розв'язання задач.

Виклад основного матеріалу. В літературі, особливо в навчально-методичній, приводиться багато означень терміну «об'єкт», які, претендуючи на оригінальність та загальність, звужують рамки визначення терміну, порушуючи власне загальність цього терміну. Наприклад, «Об'єкт – це будь-який реальний процес, явище чи ефект, який існує поза нашою свідомістю і є предметом теоретичного вивчення чи практичної діяльності». Очевидно, що обмеження категорії «об'єкт» тільки реальними чи уявними, природними чи штучними об'єктами (предметами, процесами, явищами) є недопустимим.

Коректним буде певне обмеження визначення терміну «об'єкт» в сенсі його уточнення чи деталізації в конкретній предметній області. Наприклад: Об'єкт в програмуванні – це деяка сутність у віртуальному просторі, яка характеризується певним станом і поведінкою, має задані значення властивостей (атрибутів) та операцій над ними (методів).

Під об'єктом дослідження (об'єктом-оригіналом) будемо розуміти окремий елемент чи систему, процес, явище або ефект в предметній області, поведінка якого досліджується (вивчається) з метою виявлення його основних властивостей та закономірностей чи особливостей функціонування.

Формально об'єкт дослідження можна подати у виді сукупності даних, які описують його властивості, стани, процес функціонування (поведінку) та утворюють множини незалежних та залежних змінних, які в загальному випадку не перетинаються. В будь-який момент часу стан об'єкта визначається значеннями його параметрів, а сукупність станів об'єкта утворює множину станів. Поведінка (процес функціонування) об'єкта описується деяким оператором, який в загальному випадку може бути заданий у виді функції, функціоналу, логічних умов, в алгоритмічній чи табличній формі, у виді словесного правила відповідності.

Дослідження певного об'єкту має на меті встановлення його природи, структури та властивостей, закономірностей та особливостей його еволюції і функціонування.

Основною задачею наукового дослідження є не вивчення лише одного, окремого об'єкту, але перенесення здобутих знань на всю множину подібних об'єктів. Таку множину об'єктів, на яку можуть бути розповсюджені результати одиничного дослідження, визначає є теорія подібності, фундаментальними поняттями якої є поняття аналогії та подібності.

Під моделлю будемо розуміти штучно створений матеріальний чи абстрактний образ об'єкту-оригіналу, який відображає його найбільш істотні для цілей моделювання властивості і стани та заміщує його (об'єкт-оригінал) в наукових дослідженнях. Найчастіше в ролі моделі виступає інший матеріальний або уявний, спеціально синтезований для зручності дослідження об'єкт, що замінює в процесі дослідження об'єкт-оригінал і має необхідний рівень подібності з ним.

Для створення моделі об'єкту, яка з достатньою точністю характеризуватиме реальний об'єкт, необхідно навчитися збирати, правильно подавати й потім опрацьовувати дані про нього.

Часто для вивчення об'єкта достатньо мати необхідну інформацію про нього, подану у відповідній формі. В цьому випадку говорять про інформаційну модель об'єкта дослідження (ІМОД), яку визначимо наступним чином: ІМОД – це сукупність даних про досліджуваний в задачі об'єкт, які характеризують його найбільш істотні властивості і стани, принципово важливі для задачі, що розв'язується, і достатні для отримання її розв'язку.

Відомо, що процедура побудови моделі в загальному випадку не формалізована. В переважній більшості літературних джерел виділяються тільки узагальненні етапи моделювання, що є недостатнім для формування вмінь і навичок студентів. В даній роботі пропонується до розгляду схема побудови інформаційної моделі досліджуваних об'єктів.

Висновки. Вміння і навички побудови інформаційної моделі об'єкта дослідження є фундаментом компетентності з моделювання, яка є невід'ємною складовою професійної компетентності сучасного фахівця.

Література

1. Введение в математическое моделирование. Учеб. Пособ. / Под ред. П.В. Трусова. – М.: Логос, 2005. – 440 с.
2. Станжицький О.М. Основи математичного моделювання: Навч. Посіб. / О.М. Станжицький, Є.Ю. Таран, Л.Д. Гординський. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 96 с.
3. Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 320 с.
4. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей/ А.Д. Мышкис. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с.

УДК 519.8

Н. В. Добровольська
м. Вінниця

РОЗВ'ЯЗАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ ЗАСОБАМИ MICROSOFT EXCEL

Анотація. *У статті наведений опис оптимізаційних задач лінійного програмування, для розв'язку яких доцільно використовувати надбудову Пошук рішення програми MS Excel. При цьому розглянуті типи задач, умови використання існуючих методів пошуку рішень, а також обґрунтовано можливість і доцільність використання надбудови Пошук рішення.*

Ключові слова: *задачі лінійного програмування, оптимізаційні задачі, економіко-математична модель, надбудова Пошук рішення.*

Abstract. *The article describes the optimization problems of linear programming, for which it is advisable to use the add-in the solver program of MS Excel. Under consideration, the types of tasks the terms of use available methods to find solutions, as well as the possibility and expediency of using the add-in solver.*

Key words: *linear programming problem, optimization problem, mathematical model, the add-in solver.*

Постановка проблеми. Протягом першого року навчання студенти, майбутні економісти, вивчають дисципліну «Вища та прикладна математика». Серед основних завдань, що мають бути виконані у процесі вивчення цієї дисципліни, зазначається необхідність надання студентам знань з основних математичних методів розв'язування оптимізаційних задач, а також, «формування вмінь використовувати ПК і відповідне програмне забезпечення при проведенні оптимізаційних розрахунків та аналізі результатів цих розрахунків». Саме з цих міркувань пропонуємо розглянути існуюче програмне забезпечення, що може бути використане при розв'язуванні та аналізі оптимізаційних задач, доцільність та методичні особливості його застосування при вивченні даної дисципліни**.**

Цілий комплекс економічних задач на різних рівнях управління має багато варіантів розв'язків, серед яких потрібно знайти найефективніший, тобто оптимальний. Процес розв'язування оптимізаційної задачі є досить складним та громіздким

Для розв'язування економічної задачі математичними методами потрібно побудувати економіко-математичну модель задачі, в якій повинні бути відображені найсуттєвіші фактори і умови задачі, що використовується для розв'язання за допомогою програмних засобів, у тому числі програми ***MS Excel***. В MS Excel є потужний інструмент вирішення оптимізаційних задач – Поиск решения (***Пошук рішення***).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми оптимізації та методи розв'язання задач лінійного програмування досить детально розглянуті в роботах Ашманова С., Романюка Т., Терещенко А. та ін. Дослідники Дубіна А., Орлов С., Шубін І., Просвєтов Г. обґрунтували можливості використання табличного процесора ***MS Excel*** для економічних задач.

Метою статті є визначення категорій задач оптимізації та обґрунтування умов використання надбудови ***Пошук рішення*** програми ***MS Excel***.

Виклад основного матеріалу. Найпоширенішими прикладами економічних задач лінійного програмування є задача планування виробництва (використання ресурсів), задача структурної оптимізації, задача раціонального використання виробничих потужностей, транспортна задача. Їх результати можна використовувати для економічного аналізу діяльності підприємства – знаходження альтернативних розв'язків (якщо вони існують), визначення стратегії розвитку в залежності від внутрішніх та зовнішніх чинників тощо. Серед різних типів економічних задач дуже важливими є оптимізаційні задачі, що мають велику кількість економічних та технологічних зв'язків [3, с.68].

У кожній задачі лінійного програмування треба враховувати особливості виробництва та використання даного виду продукції, а також всі умови, які можуть впливати на хід виробництва. Інакше модель задачі може бути розв'язана, але практично її результати використати неможливо.

Моделі всіх задач на оптимізацію складаються з наступних елементів:

1. Змінні – невідомі величини, які потрібно знайти при вирішенні задачі.

2. Цільова функція – величина, яка залежить від змінних і є метою, ключовим показником ефективності або оптимальності моделі.

3. Обмеження – умови, яким повинні задовольняти змінні [1, с.112].

Таким чином, пошук найкращого (оптимального) плану (варіанта) простим перебором і порівняння всіх можливих планів стає вкрай непосильною задачею, при цьому не враховується той факт, що на складання одного варіанта плану також витрачається дуже багато часу. Розв'язування оптимізаційних задач за допомогою MS Excel потребує мінімум навичок та зусиль.

Надбудова Пошук рішення MS Excel використовує алгоритм нелінійної оптимізації Generalized Reduced Gradient (GRG2), що розроблений Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) і Аланом Уореном (Allan Waren, Cleveland State University). ***Пошук рішення*** є частиною блока задач, яку іноді називають аналізом «що – якщо». Процедура пошуку рішень дозволяє знайти оптимальне значення формули, що міститься у комірці, яка називається цільовою. Ця процедура працює з групою комірок, що прямо або опосередковано пов'язані з формулою в цільовій комірці. Щоб отримати за формулою, що міститься у цільовій комірці, заданий результат, процедура змінює значення у комірках, що мають впливають. Щоб звузити множину значень, що містяться в моделі, використовуються обмеження. Ці обмеження можуть поширюватися на інші комірки, що мають впливати на рішення.

Задачам, що найкраще розв'язуються таким способом, притаманні наступні властивості: єдина ціль, що максимізується або мінімізується (прибуток, ресурси, тощо); обмеження, що мають, як правило, вигляд нерівностей; набір значень змінних, що прямо чи опосередковано впливають на обмеження та на величини, що оптимізуються [2, с.189].

Надбудова ***Пошук рішення*** дозволяє змінити багато параметрів роботи під час пошуку розв'язання, наприклад, змінити метод пошуку відповіді, обмежити час пошуку, задати іншу точність обчислень. При натисканні у діалоговому вікні ***Пошук рішення*** кнопки Параметри з'являється діалогове вікно Параметри пошуку рішення (рис. 1). Налаштування за замовчуванням підходять для більшості типів оптимізаційних задач.

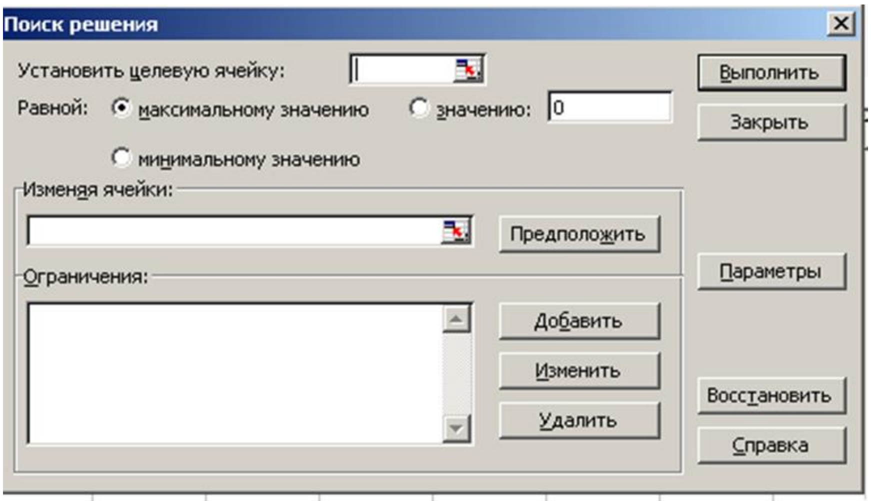


Рис. 1. Діалогове вікно «**Поиск решения**»

Нижче наведемо інформацію про функції та команди діалогового вікна ***Пошук рішення***:

Установить целевую ячейку. Потрібно вказати цільову клітинку робочого аркушу Excel, в якій міститься формула обчислення значення цільової функції

Равной. Визначають оптимізаційне спрямування цільової функції (до максимуму чи до мінімуму) або вимогу до цієї функції набрати певне числове значення – це число слід ввести у відповідне поле діалогового вікна

Изменяя ячейки Потрібно вказати адреси тих клітинок робочого аркушу Excel, які відведені для значень незалежних змінних

Предположить Для автоматичного пошуку клітинок, значення в яких безпосередньо впливають на цільову функцію, записану формулою в цільовій клітинці. Результат пошуку буде відображено в полі "Изменяя ячейки"

Ограничения Показують обмеження оптимізаційної задачі, яка розв'язується

Добавить Призначена для виклику діалогового вікна "Добавить ограничение"

Изменить Призначена для виклику діалогового вікна "Изменить ограничение"

Удалить Дозволяє зняти відповідне обмеження

Выполнить Дозволяє розпочати процедуру пошуку рішення сформованої задачі

Закрыть Дозволяє вийти з діалогового вікна "Поиск решения" без запуску процедури пошуку рішення

Параметры Дозволяє викликати діалогове вікно "Параметры поиска решения". Це дозволить завантажити чи зберегти умови задачі та вказати індивідуальні значення спеціальних параметрів пошуку рішення

Восстановить Дозволяє очистити усі поля діалогового вікна та відновити значення параметрів пошуку рішення, які передбачені за умовчанням

Справка Щоб звернутися до довідкової системи "Поиска решения" [2, с.210].

Розпочинати роботу з процедурою ***Пошук рішення*** слід після планування структури робочого аркушу Excel (слід визначити клітинки для цільової змінної, незалежних змінних, потрібних проміжних чи кінцевих результатів, вихідних даних; вписати необхідні пояснення, розграфити таблиці тощо), введення усіх потрібних формул для обчислення значень цільової функції, проміжних і кінцевих результатів, а також внесення усіх потрібних вихідних числових даних.

Висновок. Аналізуючи вище зазначене, зауважимо, що оптимізаційні задачі дисципліни «Вища та прикладна математика» можна розв'язувати, або частково автоматизувати її розв'язування за допомогою табличного процесора Excel. Excel відноситься до програмного забезпечення загального призначення, тобто його використання не потребує спеціальних знань від студентів. До того ж зазначимо, що дисципліна «Вища та прикладна математика» вивчається на першому курсі, коли студенти паралельно вивчають дисципліну «Економічна інформатика», вже мають певні навики роботи з ПК, і зокрема з офісними програмами загального призначення, в тому числі з Excel. Тому розгляд застосування саме табличного процесору Excel, а саме надбудови ***Пошук рішення*** до розв'язування оптимізаційних задач ми вважаємо найбільш доцільним.

Література

1. Кузьмичов А.І. Оптимізаційні методи і моделі: практикум в Excel : навчальний посібник / А.І.Кузьмичов. – Київ: ВПЦ АМУ, 2013. – 438 с.
2. Excel для экономистов и менеджеров / [А. Г. Дубина, С. С. Орлова, И. Ю.Шубина и др.]. – СПб. : Питер, 2004. – 295 с.
3. Просветов Г. И. Математические методы и модели в экономике: задачи и решения: учебн.-практ. Пособие / Просветов Г. И. – М. : Альфа-Пресс, 2008. – 344 с.

УДК 371.32:51

І.О. Гулівата
м. Вінниця

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ПОНЯТЬ

Нинішній стан розвитку освіти в Україні визначається інтеграційними змінами навчального середовища, які виявляються у впровадженні у навчально-виховний процес усіх навчальних закладів новітніх комп’ютерних технологій. У зв’язку з цим постає важливе питання вибору програмних педагогічних засобів (ППЗ) з метою формування математичних понять.

Мета дослідження– розробити дидактичне забезпечення для формування математичних понять з використанням інформаційних технологій та перевірити його ефективність під час навчальної діяльності.

Дослідження В.Ю. Бикова, М.І. Жалдака, В.Ф. Заболотного [2], В.В. Лапінського, М.С. Львова, Н.В. Морзе, С.А. Ракова [3], Ю.С. Рамського, О.В. Співаковського та інших учених переконливо доводять, що впровадження інформаційних технологій у навчальний процес дає змогу індивідуалізувати та диференціювати процес навчання, підвищити якість засвоєння навчального матеріалу та сприяти активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Серед окремих типів і різновидів програмних засобів, які використовують в умовах педагогічного процесу, виділяють наступні [4]:

- гіпертекстові програмні засоби навчального призначення;
- інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові програмні засоби;
- імітаційні програмні засоби;
- моделюючі програмні засоби;
- демонстраційні програмні засоби;
- програмні засоби-тренажери;
- системи контролю знань.

Зазначимо, що для формування міцних математичних понять корисними стануть моделюючі та демонстраційні програмні засоби. Використання традиційних методик у поєднанні із сучасними комп’ютерними технологіями дасть змогу вдосконалити навчально-виховний процес за рахунок якісного наповнення інформаційного простору та швидкості сприйняття інформації. Найзручнішими у педагогічній практиці є готові комп'ютерні моделі математичних об'єктів, хоч вони дещо обмежують індивідуальну траєкторію навчання учасників навчального-виховного процесу.

Розрізнять чотири типи комп'ютерних моделей за характером форм взаємодії користувача з комп'ютерною програмою. Перший характеризується мінімальною взаємодією користувача з моделлю. Основне завдання якої – подання навчальної інформації. Моделі другого рівня відрізняються простою взаємодією користувача на рівні вибору елементарних операцій з деякої множини і їх виконання. Вони спрямовані на сприйняття і засвоєння навчальної інформації, однак кількість можливих операцій і дій з інформаційним змістом збільшено у порівнянні з моделями першого типу. Третій тип комп'ютерних моделей вирізняється конструктивною взаємодією користувача і комп'ютерної програми (можливість вибору користувачем послідовності операцій і дій, які ведуть його до досягнення мети; необхідного аналізу кожного кроку і прийняття рішень у визначеній множині варіантів). Четвертий – орієнтований на вивчення відомих процесів і явищ і конструювання нових [2].

Серед існуючих програмних продуктів, які можуть бути використані для створення комп'ютерних моделей математичних об'єктів з метою формування математичних понять слід відзначити наступні:

- математичні пакети вузької спеціалізації: Gap, Singular та інші;
- системи геометричного моделювання: Autodesk 3ds Max, GRAN-3D, DG;
- системи комп'ютерної математики: Derive, Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD, Maxima.

Згадані ППЗ можуть бути використані для розробки комп'ютерних моделей математичних об'єктів і відрізняються не лише змістом чи послідовністю викладання матеріалу, а стилем викладу та використанням різних методів і форм. Вони є простими у використанні і забезпечують можливість розробки моделей різних рівнів інтерактивності.

Для створення комп'ютерної моделі, як засобу наочності, викладач може скористатися будь-яким зручним для нього середовищем. Так, для розробки демонстраційних комп'ютерних моделей (ДКМ) першого та другого рівня інтерактивності можна використати середовище MS PowerPoint. Ця програма не належить до систем комп'ютерної математики, проте для ознайомлення з математичними об'єктами та їх властивостями, її використання цілком виправдане. Такі ДКМ базуються на поетапній подачі навчальної інформації, що супроводжується елементами анімації та послідовною демонстрацією слайдів.

Розглянемо найпростішу ДКМ тіла обертання та визначення його об'єму (рис. 1). У даній моделі здійснюється поетапна поява фігури (криволінійної трапеції), яка обертається навколо осі абсцис. Слайд моделі також містить гіперпосилання на інтернет ресурс, який демонструє утворення площі поверхні

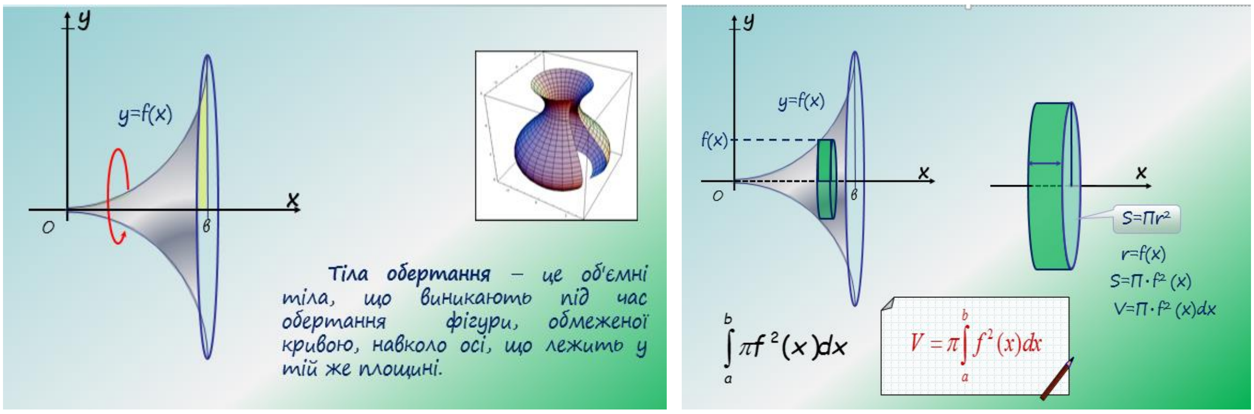


Рис. 1

тіла обертання. Для виведення формули обчислення об'єму тіла обертання використовується масштабування частини зображення та акцентується увага на основних об'єктах збільшеної фігури.

Такі ДКМ є наочною опорою для формування конкретних образів об'єктів, на основі яких формуються наукові поняття, а також є засобом активізації думки студента, оскільки з їх допомогою можуть бути краще виділені властивості об'єкта і, як наслідок, краще проведене узагальнення. Вони створюють також емоційний фон засвоєння, без якого знання не можуть бути зрозумілими і надійно засвоєними та передають властивості об'єкта у всій їх повноті і різноманітності.

У педагогічній діяльності найзручніше використовувати готові математичні моделі досліджуваних об'єктів, застосування яких дозволяє:

- активізувати навчання шляхом використання привабливих і швидкозмінних форм подачі інформації;
- інтенсифікувати навчальний процес шляхом зосередження уваги студентів на етапах доведення математичних фактів;
- розвивати абстрактне мислення поданням наочно-образної інформації;
- розширити інформаційний середовище за рахунок подачі навчального матеріалу.

Крім того, моделювання математичних об'єктів має ряд навчально-методичних переваг, таких як:

– можливість упустити технічні деталі розв'язування задач, що вивчалися в попередніх темах курсу;

– концентрація на вивченні нових питань, припускаючи, що попередній матеріал було засвоєно у повній мірі;

– інтенсифікація навчальної діяльності, що сприяє розширенню кола задач для розв'язання;

– інтенсифікація розумової діяльності студентів на занятті, підвищення пізнавального інтересу;

– створення сприятливих умов для задоволення інтересів студентів та виявлення їх творчих здібностей, формування позитивного ставлення до дисципліни.

Моделювання математичних об'єктів значно розширює можливості студента у власній діяльності, а саме:

– самостійно перевіряти себе;

– демонструвати досліджувані об'єкти;

– будувати без труднощів складні математичні об'єкти;

– зберігати результати складних побудов та безпомилково виконувати їх;

– звільняти час для обдумування математичної сутності розв'язуваних задач і їх рішень різними методами;

– отримати чисельний результат та спростити процес розрахунків для підтвердження правильності міркувань;

– набувати навичок самостійної роботи.

Використання комп'ютерних моделей математичних об'єктів різних рівнів інтерактивності сприяє ефективному формуванню математичних понять, науково-дослідницькому підходу у навчанні, полегшує розуміння навчального матеріалу, підвищує інтерес до вивчення дисципліни. Подальших досліджень потребує розробка комп'ютерних моделей, що базуються на використанні інших, більш потужних, програмних середовищ для формування математичних понять.

Література

1. Вітюк О. В. Розвиток образного мислення учнів при вивченні стереометрії з використанням комп'ютера : автореф. Дис. ... канд. Пед. наук : 13.00.02 / О. В. Вітюк ; Нац. Пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова – К., 2001. – 20 с.
2. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : монографія / В. Ф. Заболотний . – Вінниця : Едельвейс і К, 2009. – 453 с.
3. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: дис. … д-ра. Пед. наук : 13.00.02 / С.А. Раков ; Нац. Пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 343 с.
4. Шишкіна М. П. Методологічний підхід до оцінювання якості програмних засобів навчання / М. П.Шишкіна // Нові технології навчання : наук.-метод. Зб. / МОН України, Ін-т інноватц. Технологій і змісту освіти. – К., 2010. – Вип. 61. – С. 22–28.

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ

«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ. МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ МАТЕМАТИКИ, ІНФОРМАТИКИ ТА СУМІЖНИХ ДИСЦИПЛІН»

М.М. Ковтонюк
м. Вінниця

САЙТ «МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ І ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ ВИВЧАЮ САМ» В ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ СТУДЕНТА ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Анотація. *В даній роботі проведено аналіз роботи сайту викладача www.kovtonyuk.inf.ua «Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю сам» за останні 5 років; визначено основні шляхи його розвитку.*

Ключові слова: *інноваційні технології, освітній простір, сайт викладача.*

Abstract. *In this paper we analyzed the performance of the website www.kovtonyuk.inf.ua «Calculus and Differential Equations: self-study guide» over the last 5 years and determined the main directions of its development.*

Keywords: *innovative technology, educational space, teacher's website .*

Постановка проблеми. Світові тенденції розвитку освіти дають підставу стверджувати, що майбутнє за гнучкими моделями освітнього процесу, в яких поєднуються різні засоби, методи і технології. Саме в цьому напрямі повільно, але невпинно розвивається освітня система України та, зокрема, змінюються й підходи до вивчення фундаментальних і загальнопрофесійних дисциплін у ВНЗ. Проектування і реалізація інноваційних методів і технологій є однією з наважливіших задач управління і навчання в освіті і відбувається на рівні ВНЗ, факультету, кафедри, викладача. Впровадження інноваційних технологій активно формує сучасний освітній простір – *складну, відкриту, цілісну, динамічну підсистему соціального простору, в якій проводиться освітня діяльність і відбувається формування, становлення особистості і набуття нею певних базових і професійних компетентностей* [1]. Основна *властивість* освітнього простору – інтерактивність, можливість швидкої взаємодії викладача і студентів з метою розвитку самостійної пізнавальної активності останніх.

Вивченню проблем формування інформаційного простору у навчальному процесі присвячені праці В. Бикова, С. Григор'єва, В. Гриншкуна, А. Гуржія, Р. Гуревича, М. Жалдака, П. Захарова, Н. Морзе, Є. Полат, С. Ракова, Г. Селевка, О. Спіріна, Ю. Триуса та ін. Інформатизація системи освіти повинна бути невід'ємною складовою інформатизації України і, враховуючи при цьому її особливості, здійснюватися згідно з єдиними державними нормативами. Ставлячи за мету створення сайту викладача, ми враховували досвід аналогічних сайтів кафедр ВНЗ України, а також західних університетів. Так, наприклад, С. Раков дає опис сайту Стенфордського університету, зокрема, звертає увагу на його функціональність і обов'язковість для кожної навчальної дисципліни. Автор наголошує, що без обов'язкових компонентів сайту навчального курсу (короткі відомості про лектора, розкладу занять, програми навчальної дисципліни, текстів лекцій та їх презентацій, тем і завдань для аудиторних занять, рекомендованої літератури, тематики проектів і бібліотеки виконаних проектів) професор не допускається до викладання цієї дисципліни [2].

Крім обов'язкових компонентів кожен лектор подає на сайті інші додаткові матеріали, з яких особливо цікавими є: відеозаписи прочитаних лекцій (тим самим, фактично, кожна лекція перетворюється на відкриту лекцію, доступ для аналізу якої має будь-який учасник освітнього простору; форуми для обговорення навчальною спільнотою актуальних проблем; вхідні анкети учасників курсу (не лише поточного, а й попередніх) – їх очікування від курсу; підсумкові анкети – наскільки ефективним виявився курс і підтвердив попередні очікування; тестові завдання або інтерактивні тести для поточного оцінювання тощо.

Мета. Проаналізувати роботу освітнього сайту www.kovtonyuk.inf.ua «Математичний аналіз і диференціальні рівняння вивчаю сам», визначити основні напрями його розвитку.

Виклад основного матеріалу. Особливість підготовки сучасного фахівця полягає в тому, що нинішній студент сформувався в інформаційному суспільстві і здатний сам отримувати інформацію саме з електронних ресурсів. Однак тут виникає величезна необхідність навчити його швидко шукати *потрібну* інформацію, опрацьовувати, засвоювати та використовувати її для розуміння навчального матеріалу. З цією метою ми вбачаємо ефективним використання у навчальному процесі персонального сайту викладача.

Вимоги до сайту узгоджуються з функціями, які він має виконувати: *інформаційною, розвивальною, формувальною, виховною та управлінською* і підпорядковуватися тріаді «студент $\rightarrow$ підручник або/і сайт $\rightarrow$ викладач». У цьому випадку роль викладача значно посилюється, адже саме тут викладач уже може не просто подавати готову інформацію (зазвичай «задиктовуючи» її на лекціях), а привчає студентів до самостійного пошуку, аналізу й оброблення нової інформації. Тому *сайт викладача має бути інтегрований у технологію навчання*, котру проектує і впроваджує викладач. Тоді «логіка і структура заняття будуть елементом творчості педагога, і він спроможний обирати власну стратегію та методику навчання, а не лише йти за викладом матеріалу, запропонованим іншими авторами» [1]. В умовах, коли ідея особистісно орієнтованого навчання, побудованого на інноваційній діяльності викладача, є основоположною в освіті, такий підхід, за нашими дослідженнями, набуває вирішального значення.

Рис.1. Новий освітній проект на сайті www.kovtonyuk.inf.ua

Щодо застосування інформаційно-комунікаційних технологій, зауважимо, що якщо ще кілька років тому такі технології розглядалися лише як допоміжний інструмент у традиційному процесі навчання, їх зміст і взаємодія зі студентом зводилися, зазвичай, лише до поліпшення шляхів одержання певної інформації, то в сучасному суспільстві саме мережеві технології стають рушієм для нових технічних та методичних розробок. На основі ІКТ створюються засоби підтримки навчального процесу, включаючи довідники, текстові, графічні матеріали, навчаючі системи. На створеному нами 5 років тому сайті викладача www.kovtonyuk.inf.ua функціонує стандартний для такого типу структур перелік матеріалів: *новини; електронний посібник* (для самостійного опрацювання теоретичного й практичного матеріалу, створений на гіпертекстовій основі, що дає можливість студенту працювати за індивідуальною освітньою траєкторією); *файловий розділ* (тут авторизованим користувачам доступні додаткові матеріали); *виставки* (можливість показати кращі студентські навчально-дослідницькі чи науково-дослідні проекти); *інформація про кураторів проекту* в цілому і окремих розділів; *галерея фото* з конференцій, конкурсів, олімпіад, захисту дипломних робіт.

Електронний навчальний посібник є електронною версією навчальних посібників з математичного аналізу та диференціальних рівнянь, призначений для використання у навчанні, містить 9 розділів (рис.1). Наповнення комплексу відбувається поступово. Усі навчальні матеріали сайту є інтелектуальною власністю автора й опубліковані в навчальних посібниках та методичних розробках. Електронний посібник має широке застосування ще й тому, що ним (певною мірою) можуть користуватися учні середніх загальноосвітніх і профільних (гімназія, ліцей) шкіл, коледжів. Цим забезпечується наступність змісту навчання між ЗОШ і ВНЗ. Сайт знаходиться у відкритому доступі, тому ним можуть скористатися ще й студенти багатьох країн світу, які володіють українською мовою.

Стосовно загальної статистики відвідувань користувачами сайту, то відмітимо, що їх кількість змінюється залежно від років і залежно від місяців. Наприклад, у 2015 році кількість сеансів (щомісячна) складала в середньому 400, в кінці 2016 року – 700-800, у березні 2017 року – 1084. Також змінюється і якісний склад відвідувачів. Це залежить, на нашу думку, від планування екзаменаційних сесій у різних країнах.

Так, у березні 2017 року сайт активно відвідували 27,48% користувачів з України, 20,39% з Польщі, 11,61% з США, 9,13% з Німеччини, 7% з РФ, 3,63% з Нідерландів, 3,46% з Великобританії, 2,22% з Швеції, 2,04% з Сінгапура і 1,06% з Франції.

У 2017 році нами розпочато підготовку нового проекту е-посібника з математичного аналізу англійською мовою «Calculus and Differential Equations: self-study guide». Тут представлена англійська версія лекцій з україномовного е-посібника. На цей рік плануємо переклад поки що двох розділів: «Диференціальне числення функції однієї змінної» (Single Variable Calculus. Differentiation) й «Інтегральне числення функції однієї змінної» (Single Variable Calculus. Integration). У проекті беруть участь: аспіранти й студенти Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Найскладніший момент – редагування тексту – має виконувати фахівець, який вільно володіє математичним аналізом в україномовній і англомовній версіях. На даному етапі роботи це забезпечує доктор філософії (PhD) (США).

Висновки. Практика використання електронного посібника, розміщеного на сайті викладача, показала, що поєднання дистанційних методів з традиційними формами і методами навчання може бути ефективним і перспективним за умови їх збалансованості. Щодо перспектив функціонування сайту, то ми розглядаємо два напрями: створення е-посібника іноземною мовою (англійською, можливо польською) й перехід на нову платформу, що дасть можливість користуватися сайтом на мобільних пристроях.

Література

1. Ковтонюк М. М. Фундаменталізація професійної підготовки майбутнього вчителя математики – бакалавра: [монографія] /Мар'яна Михайлівна Ковтонюк. – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2013. – 424 с.
2. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з викорис-танням ІКТ : [монографія] / С.А. Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.

УДК 378.147+372.862

О.Б. Розумовська
м. Кам'янець-Подільський

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМУВАННЯ СТУДЕНТАМИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

Анотація. *У статті розглянуто актуальні питання удосконалення компонентів методичної системи навчання програмування студентів фізико-математичного профілю. Окреслено ряд резервів, використання яких дає можливість підвищити якість вищої освіти.*

Ключові слова: *методична система; алгоритмічне мислення, система завдань.*

Annotation. *The papers consider burning issues concerning components of methodology of teaching programming to students majoring in physics and mathematics. The research offers a number of reserves facilitating the quality of higher education.*

Key words*: methodology system, algorithmic thinking, system of assignments.*

Постановка проблеми. Аналізуючи сучасний стан підготовки з інформатики абітурієнтів, майбутніх студентів фізико-математичного профілю, можна переконливо констатувати значне перенесення центру ваги в бік інформаційно-технологічного ("користувацького") підходу і практично відвернення уваги від алгоритмічного підходу. Часто і в публікаціях і в обговореннях можна зустріти нарікання на необхідність вивчення програмування в школі. Висловлюються найчастіше думки такого характеру: "чи усім потрібне вивчення програмування?", "чи багато з учнів стануть в майбутньому програмістами?". З нашої точки зору, саме розділ алгоритмізації та програмування підкреслює належність інформатики до фундаментальних наук. Вивчення програмування дає можливість формувати в учнів алгоритмічне мислення, навчити їх плануванню діяльності і чіткому формулюванню дій, необхідних для реалізації побудованого плану.

Оскільки першокурсники фізико-математичного профілю мають надзвичайно різний рівень підготовки з інформатики в цілому та з програмування зокрема, існує низка проблем, які виникають при викладанні дисципліни "Програмування" у вищому навчальному закладі.

Мета нашої роботи полягає у розгляді окремих методичних аспектів вивчення програмування та визначені шляхів підвищення як інтересу до цієї дисципліни, так і рівня підготовки студентів фізико-математичного профілю в цьому напрямку.

Виклад основного матеріалу. Серед дисциплін професійної підготовки студентів спеціальностей 014.04 Середня освіта (Математика) за освітньою програмою Математика, Інформатика та 014.08 Середня освіта (Фізика) за освітньою програмою Фізика, Технологічна освіта та Інформатика вагоме місце займає дисципліна "Програмування". За навчальними планами вона пропонується для вивчення на першому курсі у другому семестрі. Основними видами занять є лекції та лабораторні заняття. Підсумковий контроль передбачено у формі екзамену.

Програмування як навчальна дисципліна для названих спеціальностей є не лише компонентом фундаментальної підготовки студентів, але й обов'язковим елементом підготовки до професійної діяльності, як майбутніх вчителів інформатики. Тому перед викладачами вищого навчального закладу постає завдання сформувати таку методичну систему підготовки студенів з програмування, яка б принесла б найвищі результати навчання.

Першим методичним аспектом такої системи можна виділити вибір мови програмування, на прикладі якої буде розглянуто основи алгоритмізації. В останні роки таке питання широко обговорюється і стосовно середньої школи і щодо вищих навчальних закладів. Про це свідчать ряд публікацій [2], [4], [5]. І ми повністю підтримуємо думку про те, що вивчення програмування та вивчення конкретної мови програмування далеко не одне і теж.

Згідно навчальних програм з інформатики для середньої школи та навчальним планам вищих навчальних закладів, вибір середовища програмування здійснюється безпосередньо вчителями та викладачами. При здійснені такого вибору варто врахувати наступні моменти: доступність та простота мови для використання; можливість роботи у межах двох класичних підходів (процедурно-орієнтованого і об'єктно-орієнтованого програмування); вільне розповсюдження і можливість доступу користувачів.

Проаналізувавши пропозиції і вчителів шкіл і викладачів вищих навчальних закладів та спираючись на власний досвід, для навчання першокурсників фізико-математичного профілю нами пропонується робота в середовищі Visual Basic. Це дає можливість в межах одної мови програмування розглянути наступність процедурного та об'єктно-орієнтованого програмування. Враховуючи сказане, за навчальною програмою студентам пропонується два змістових модуля:

Змістовий модуль 1. Базові структури даних та алгоритмів і їх реалізація мовою Visual Basic.

Змістовий модуль 2. Базові засоби об'єктно-орієнтованого програмування та їх реалізація мовою Visual Basic.

Наступним аспектом методичної системи підготовки студентів з програмування варто виділити цілі навчання та очікувані результати навчання цієї дисципліни. І це не вивчення синтаксису конкретної мови програмування, а розвиток алгоритмічного та візуального мислення, формування вміння аналізувати поставлену задачу, отримання навичок здійснення формалізованого опису дій виконавця. Слід формувати найбільш загальні, фундаментальні знання, за можливості уникаючи машинозалежних знань і умінь, які можуть виявитися непридатними до використання іншою мовою програмування.

У власній практиці ми використовуємо підхід до вивчення програмування, що передбачає побудову алгоритмів у вигляді блок-схем. [1, с. 8-10] Це перший крок для візуалізації рішення задач програмування. Саме графічний спосіб представлення алгоритмів дає змогу чітко прослідкувати порядок виконання дій, можливі логічні помилки.

Крім того при вивченні програмування можна відвести вагому роль такій формі візуалізації думок при розв'язувані конкретних задач як інтелектуальні (ментальні) карти. При побудові таких карт студенти краще усвідомлюють логічну послідовність пошуково-орієнтувальних дій для розв'язування конкретних задач.

Вагомим елементом підготовки студентів з програмування є система завдань, яка використовується в навчанні. І в шкільній практиці, і у вищих навчальних закладах довгий час алгоритмізацію та програмування вивчали через використання завдань математичного змісту. Така тенденція склалася, з одного боку, через розгляд інформатики як вітки розвитку математики, а з іншого, через те, що навчанням інформатики займалися саме вчителі математики. Такий підхід формує в учнів, а пізніше і студентів досить вузьке бачення застосування алгоритмічних структур. Щоб чітко проаналізувати умову завдання, побудувати модель, формалізувати опис дій для розв'язання поставленої задачі, студенти мають з різних точок зору розглянути об'єкт чи явище, задіяти власний досвід, знання з інших дисциплін. Тому система завдань для вивчення програмування має будуватися з врахуванням профілю навчання студентів, та знань, які вже отримані з інших дисциплін. А це можливо лише при вдалому використанні міжпредметної інтеграції.

Тематика лабораторних робіт для студентів першого курсу, що навчаються за освітньою програмою Математика, Інформатика і освітньою програмою Фізика, Технологічна освіта та Інформатика співпадають згідно навчальних та робочих програм. Але нами пропонуються використовувати різні системи завдань для цих лабораторних, з врахуванням спеціальності.

Програмування як навчальний курс має неабияке методологічне значення для підготовки фахівців. Але не варто забувати, що студенти названих спеціальностей в майбутньому стануть вчителями інформатики. І тому протягом всього часу навчання вони мають готуватися до професійної діяльності, тобто набувати методичних знань та вмінь. В суперечь думці окремих викладачів, які вважають, що на першому курсі ми маємо навчати конкретним дисциплінам, а методики будуть розглядатися пізніше, ми стоїмо на позиції того, що кожне заняття у вищому навчальному закладі покликане формувати окремі елементи професійно значущих знань студентів. На заняттях з програмування можна вдало організувати роботу студентів таким чином, щоб було продемонстровано зсередини зміст того чи іншого методу та форми роботи. Такі заняття стають взірцем для майбутніх вчителів фізико-математичного профілю для проведення уроків в майбутньому.

Висновки. Аналізуючи проведені педагогічні дослідження та спираючись на власний досвід, можна виділити ряд резервів для підвищення якості освіти, застосовних при вивченні програмування студентами фізико-математичного профілю, а саме: перенесення акценту з синтаксису конкретної мови на розвиток алгоритмічного мислення; підбір системи задач, яка б містила загальнозначущі алгоритми, давала змогу будувати різні алгоритми для розв'язування однієї і тієї ж проблеми, передбачала врахування спеціальності студентів; формування методичних знань та вмінь студентів на заняттях з програмування.

Література

1. Інформатика. Основи алгоритмізації та програмування / О.Б.Розумовська, О.М.Кух, М.О.Мястковська — Кам'янець-Подільський: К-ПНУ імені Івана Огієнка, 2015. — 112 с.
2. Лапінський В. В. Проблема вибору першої мови програмування — сьогоднішнє бачення / В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2014. – № 1. – С. 14-17. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2014_1_4
3. Розумовська О.Б. Умови формування професійно значущих знань майбутніх вчителів фізико-технологічних дисциплін / О.Б.Розумовська // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна: [редкол.: П.С.Атаманчук (голов. Ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. – Вип.21.: Дидактика фізики як концептуальна основа формування компетентнісних і світоглядних якостей майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю. – 338 с. – С.132-135.
4. Яку мову програмування вивчати у школі (матеріали для дискусії) // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – № 7. – С. 14-18. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2013_7_5
5. Яку мову програмування вивчати у школі (матеріали для дискусії) // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – № 8. – С. 9-18. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2013_8_3

А.А. Коломієць
м.Вінниця

ФОРМУВАННЯ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

Анотація *У статті наведено різні підходи до визначення поняття компетентнісний підхід, виділено ряд компетенцій, що передбачені галузевими стандартами для майбутніх інженерів, проаналізовано результати проведеного експерименту, зроблено висновки.*

Ключові слова: *змістова лінія вищої математики, фундаменталізація, компетенція, компетентнісний підхід.*

Abstract. *This article describes different approaches to the definition of competence approach, was highlighted a number of competencies prescribed industry standards for future engineers, was analyzed an experiment, the article was concluded.*

Key words: *content line of mathematics, fundamentalization, competence, competence approach.*

Постановка проблеми. Однією з найбільш актуальних проблем при навчанні вищої математики фахівців технічного напрямку є визначення основних розділів та тем з дисципліни, які є фундаментальними для професійно-орієнтованого вивчення математики. Якщо виокремлення фундаментальних розділів є статичним, то наповненість лекційного курсу та підбір задач є динамічним процесом, що пов'язано зі щорічним зменшенням кількості годин із дисципліни. А це у свою чергу призводить до постійного перегляду і вибору теоретичного матеріалу. Проблема особливо загострюється, коли йде мова про формування базових компетенцій майбутніх фахівців виходячи зі змісту математичної підготовки.

Метою даної публікації є дослідження змістової лінії дисципліни вища математики через призму компетентнісного підходу.

Виклад основного матеріалу. Дослідженням проблеми компетентнісного підходу займалися І. А. Зимня, В. В. Краєвський, Л.М. Овсієнко, О. В. Овчарук та багато інших. Питанню "компетентність" та "компетенція" у роботах дослідників приділено достатньо уваги, проте дискусія на тематику визначення змісту і суті понять "компетенція", "компетентність" і компетентнісного підходу, зокрема, триває і донині. Для нашого дослідження важливо навести основні характеристики компетентнісного підходу, а також показати один із шляхів побудови змістової лінії вищої математики на основі впровадження компетентнісного підходу у навчальний процес.

За визначеням А. В. Хуторського "Компетентнісно-орієнтований підхід – підхід до організації навчально-виховного процесу, спрямований на набуття особистості певної суми знань і досвіду, що дають змогу їй робити висновки про щось, переконливо висловлювати власні думки, діяти адекватним чином у різних ситуаціях" [6, 7]

Деякі дослідники підкреслюють, що основними характеристиками результату застосування компетентнісного підходу у ВНЗ є підготовленість випускника до здійснення професійної діяльності, позитивна вмотивованість, рівень розвитку інтелекту. Інші розглядають компетентнісний підхід як запоруку формування групи компетенцій та компетентнотей [5].

На нашу думку, основною характеристикою компетентнісного підходу є така побудова навчального процесу, коли навчання зорієнтоване на:

1) формування внутрішніх позитивних мотивів;
2) здобуття студентами знань, умінь навичок (фундаментальних компетентностей) які інтегруються у загально професійну підготовку випускника,
3) формування здатності до самоосвіти та саморозвитку.

Отже, застосування компетентнісного підходу у вищій технічній школі обумовлене обов'язковою присутністю таких цілей навчального процесу, які би передбачали формування у випускника базових компетенцій.

Проаналізувавши галузеві стандарти для майбутніх спеціалістів-радіотехніків, провівши ряд анкетувань серед працівників фірм радіотехнічного спрямування до основних компетенцій відносимо такі: *вміння логічно і критично мислити*, *вміння виділяти головне із загального*, (*систематизація* і *узагальнення*) *вміння орієнтуватися в інформаційному просторі*, *вміння конструкторської діяльності.*

На фоні проблеми застосування компетентнісного підходу виникає питання про формування наповненості змісту математичної підготовки майбутніх інженерів. Математична підготовка є базовою і фундаментальною у процесі загально-професійної підготовки фахівця технічного спрямування. З метою сформувати зміст математичної підготовки майбутніх інженерів та виділити основні фундаментальні розділи, які би корелювали з формуванням основних компетенцій майбутніх фахівців радіотехнічного напрямку ми провели експертне дослідження серед викладачів спец кафедр на базі Вінницького національного технічного університету. Предметом дослідження було визначити пріоритетні розділи і теми з вищої математики для професійної підготовки майбутніх фахівців радіотехнічного напрямку, які би впливали на формування професійних компетентностей.

Зокрема, викладачам спец кафедр пропонувалося оцінити по десятибальній шкалі рівень значущості (фундаментальності) певного розділу вищої математики для вивчення спецдисципліни, а отже, і для формування професійних компетенцій.

Ми отримали такі результати. До фундаментальних розділів опоненти віднесли такі розділи вищої математики: "Векторна алгебра", "Диференціальне числення", "Інтегральне числення", "Диференціальні рівняння", "Ряди", "Операційне числення", "Дискретна математика", "Теорія графів","Теорія ймовірностей", "Математична статистика" (за експертним оцінюванням вказані розділи набрали ваговий коефіцієнт 6 і більше). [1]

Вивчення матеріалу вказаних розділів математики обумовлює формування фундаментальних компетенцій, виділених у галузевих стандартах для інженерів.

Хоча результати показників вагомості розділів вищої математики спец кафедр відображають потреби в математичних знаннях спец дисципліни, проте, як свідчить досвід, будувати курс вищої математики виключно на виділених розділах неможливо. Оскільки, більшість розділів, не вказаних як фундаментальні, є базовими для вивчення виділених фундаментальних розділів.

"З точки зору побудови і структури викладання курсу вищої математики і взаємозалежності матеріалу тем, які виділені як фундаментальні, неможливо повністю і глибоко усвідомити без тем, що їм передують". [1, с 118]

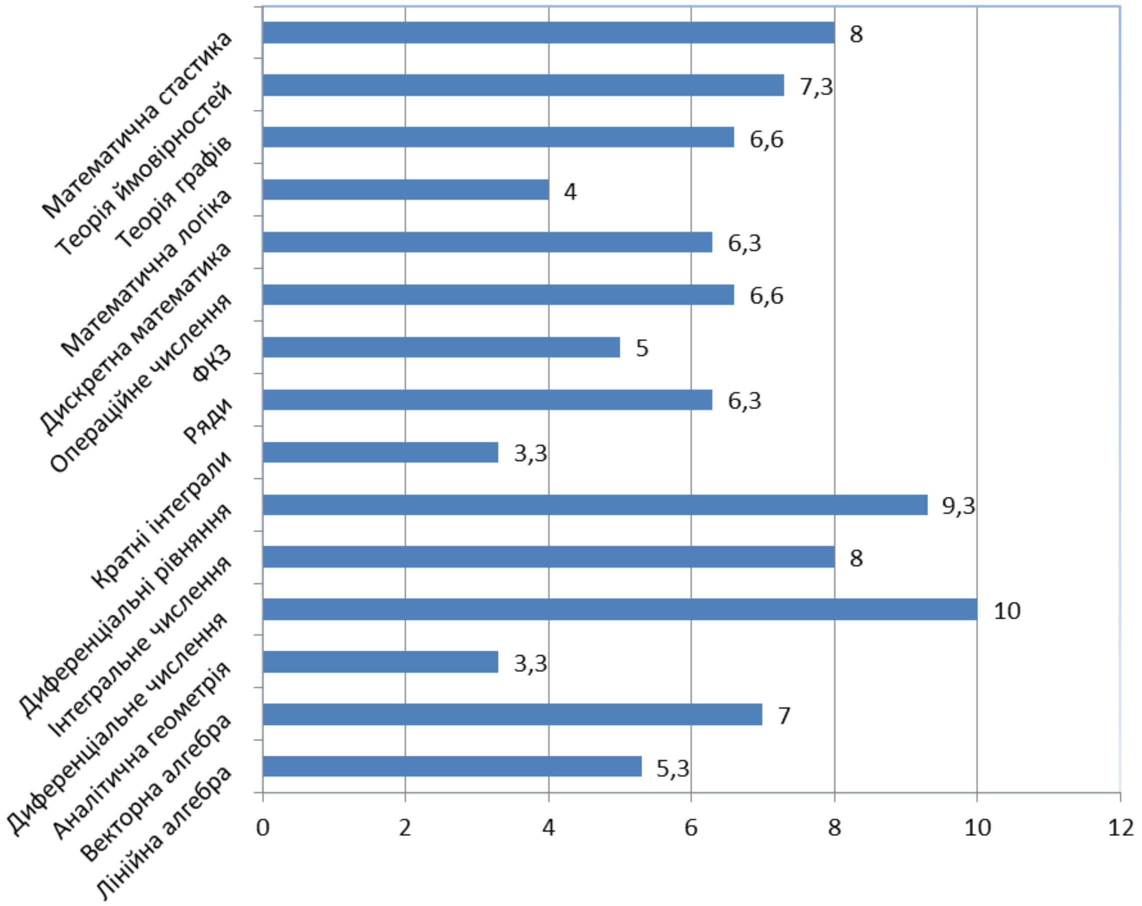


Рисунок 1. Середній показник вагомості розділів вищої математики

Зокрема, тема ФКЗ (Елементи теорії функції комплексної змінної) за результатами дослідження не була віднесена до групи фундаментальних. Проте вивчення цієї теми передує і є опорною для вивчення теми "Операційне числення", яка набрала вагомість 6,6 і виділена як фундаментальна.

З дослідження можна зробити декілька *висновків:*

1)виділені розділи вищої математики, як фундаментальні, найбільше сприяють підготовці студентів до вивчення спецдисциплін, о тому сприяють набуттю професійних компетенцій;

2) виділені теми не відображають в повній мірі змістову лінію вищої математики, а є акцентними для її змісту;

3)компетентнісний підхід відображається переважно не в змістовій лінії дисципліни, а в її теоретичній наповненості та структурному підході до викладання її тем, в методиці викладання.

Література

1. Барась С. Т. Зміст фундаментальної математичної підготовки студентів радіотехнічних спеціальностей / С. Т. Барась, А. А. Коломієць // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2016, – № 6, С. 115-120.
2. Зимняя И. А. Ключевые компетентности – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // рофес образование сегодня – 2003. – № 5. – С. 34-42.
3. Краевский В.В.Предметное и общепредметное в образовательных стандартах / В. В. Краевский, А. В. Хуторской // Педагогика – 2003. – С. 3-10.
4. ЛейкоС. В. Поняття „компетенція” та „компетентність”: теоретичний аналіз / С. В. Лейко // Педагогічний процес: теорія і практика. – 2013. – Вип. 4. – С. 128-135. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pptp.
5. Овсієнко Л. М. Сутність понять” компетенція”,” компетентність”,” компетентнісний підхід”,”якість освіти” у світлі сучасної освітньої парадигми:[Електронний ресурс], Науковий вісник Донбасу, 2013. – Режим доступу : http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN22/13olmsop.pdf
6. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58-64.
7. А. В. Хуторской Современная дидактика : учеб. Пос. / А. В. Хуторской. 2-е изд. – С. : Высш. Шк., 2007. – 639 с.

Н.В. Гонгало
м. Житомир

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧИХ ПРОГРАМ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО АКТУАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ГЕОДЕЗИСТІВ

Анотація. *Запропоновано основні ідеї щодо вдосконалення робочих програм навчальних дисциплін з метою оптимізації процесу формування професійно актуальних компетентностей майбутніх геодезистів.*

Ключові слова: *робоча програма навчальної дисципліни, професійні компетенції інженерів-землевпорядників, математичні компетентності.*

Annotation. *The article suggests basic ideas of improving the curriculum of studied disciplines in order to optimize the process of forming current professional competence of future geodesists.*

Key words: *curriculum, professional competence of future рофессор, mathematical competence.*

Постановка проблеми. Стратегія модернізації освіти в Україні в основу загального змісту освіти закладає «компетентністний підхід», при якому заявлені в ньому принципи та методологічні установки повинні підтвердити себе на практиці

Ухвалені Міністерською конференцією в Єревані в 2015 році стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG) висувають нові вимоги до освітніх програм, серед яких забезпечення реалізації освітніх програм таким чином, щоб заохотити студентів брати активну роль у розвитку освітнього процесу, а оцінювання студентів відображало цей підхід [4, с. 12].

Вдосконалення робочих програм навчальних дисциплін може сприяти досягненню підвищення якості освіти. Однак, це вимагає нового погляду на роль викладача у компетентністному навчанні, який повинен стати провідником в навчальному процесі з використанням сучасних методів навчання.

Робоча програма навчальної дисципліни визначає не тільки конкретний зміст навчання, його обсяг, мету та завдання, а й має спрямовувати навчально-методичну та наукову роботу викладача, планування процесу формування професійно актуальних компетентностей майбутніх фахівців.

Мета даної статті – обґрунтувати окремі ідеї удосконалення робочих програм навчальних дисциплін з метою оптимізації процесу формування професійно актуальних компетентностей майбутніх геодезистів.

Виклад основного матеріалу. Потенціал математичної науки слід сприймати як основу підготовки майбутніх інженерів, а їх математичну компетентність – як неодмінну складову процесу формування їх професійної компетентності. Тому, компетентності мають бути використані в математичній освіті інженера. Перш за все, вони можуть використовуватися в якості когнітивної підтримки викладачів та студентів, для відстеження і контролю викладання та навчання студентів, перевірки рівня сформованості математичної компетентності. По друге, вони повинні бути використані для нормативних цілей, наприклад в уточненні змісту робочих програм навчальних дисциплін або бажаних результатів навчання студентів, визначати прикладне направлення математичної освіти, яке сприяє формуванню професійних компетентностей.

Робоча програма навчальної дисципліни – є нормативним документом ВНЗ освіти і розробляється кафедрою для кожної навчальної дисципліни на основі освітньо-професійної програми державного стандарту підготовки фахівців [2, с. 1]. Отже, кожний структурний розділ програми має узгоджуватися з метою та завданням дисципліни, яка формулюється у відповідності з переліком основних компетентностей, які можуть бути сформовані під час вивчення дисципліни з урахуванням вимог до професійної діяльності майбутніх інженерів.

Наприклад, згідно з [3, с. 36], інженер-землевпорядник може надавати наступні компетенції: технічна функція (виконувати математичну обробку результатів кутових і лінійних вимірювань, виконувати розрахунки попередньої точності координат, виконувати обчислювальні роботи для визначення оцінки точності отриманих координат космічного знімка і т.д.), теоретична функція (визначати основні елементи картографічних проекцій, визначати параметри динамічної фігури Землі), технологічна функція (визначати вид і параметри функціональної залежності між вимірюваними величинами, складати схеми цифрових пристроїв), практична функція (виконувати попереднє обчислення і оцінку точності кутових і лінійних вимірювань, вирішувати сфероїдальні трикутники, обчислювати площі на картах і планах і т.д.), інженерна функція (виконувати геодезичними приладами різні виміри, математичну обробку результатів вимірювань, обчислення координат і відміток точок і т. д.), організаційна функція (розраховувати точність виконання геодезичних робіт на навчальних полігонах, використовувати математичні формули при розрахунках і т.д.). Тому при складанні робочої програми дисципліни «Вища математика» для спеціальності «Геодезія та землеустрій» розділ «*Мета та завдання вивчення дисципліни*» повинен відображати не тільки те, до чого повинна прямувати інженерна математична освіта, а визначити перелік основних математичних компетентностей інженера-земвлевпорядника, які є критерієм сформованості рівня математичних компетентностей у майбутніх фахівців даної спеціальності. Даний перелік має визначати як саму структуру навчальної дисципліни, так і розподіл годин на вивчення окремих тем. Поради с приводу набору математичних розділів, які потрібно вивчати, можуть надавати випускаючи кафедри, провідні інженери галузі, роботодавці.

В розділі «*Теми лекцій та їх короткий зміст»* подається тематика лекцій та кількість аудиторних годин, на їх проведення. Але в процесі зменшення годин на аудиторну роботу відбувається зменшення номінальної кількості лекцій. Намагаючись ознайомити з основними математичними поняттями, які визначені в переліку тем за структурою навчальної дисципліні, викладачі все більш інформаційно перенавантажують лекційний матеріал. Нажаль від такого підходу страждає як наукова, так і методична сторони лекції. Слід розуміти, що лекції вже не є головним джерелом знань. Скоріше, вони мають відображати науковий підхід до вивчення дисципліни, пов'язують теоретичний матеріал з практичною діяльністю майбутнього фахівців. До того ж, компетентності не можуть бути сформовані тільки під час прослуховування лекцій, тому повинні бути встановлені адекватні форми самостійної участі студентів в учбовому процесі. Самостійна робота студентів, як і аудиторна, повинна мати чітке розподілення на вивчення теоретичного матеріалу та його практичне опрацювання. Затрати часу на самостійне опрацювання теоретичного матеріалу мають бути обґрунтованими та реальними за кожною темою окремо. Тому розділ «*Теми лекцій та їх короткий зміст»* пропонується замінити на розділ «*Інформаційний обсяг навчальної дисципліни (теоретична частина)*», в якому представлений перелік усіх тем зі збереженням структури навчальної дисципліни та одночасним розподілом на аудиторну(лекції) та самостійну роботу. Такий підхід відображає чітку послідовність вивчення дисципліни та дає змогу ефективніше керувати процесом формування математичних компетентностей майбутніх фахівців. В такий спосіб студенти мають чітку послідовність дій, націлених на вивчення матеріалу, та можливість дострокового його вивчення, що, безумовно, посилить його мотивацію до навчання.

Висновки. Використання виваженої та науково-обґрунтованої робочої програми навчальної дисципліни дозволяє забезпечити логічну послідовність у вивченні дисципліни, забезпечити міжпредметний зв'язок, запобігти дублюванню. На основі якісної робочої програми формується обґрунтований тематичний план вивчення навчальної дисципліни, на підставі якого відбувається цілеспрямована організація самостійної роботи студентів. Робоча програма навчальної дисципліни, яка ґрунтується на багаторічному досвіді викладача, відображає сучасні тенденції поліпшення якості освіти, має надати ефективну допомогу викладачам-початківцям у глибокому усвідомленні змісту навчальної дисципліни і методики її викладання.

Література

1. Ануфрієв М.І. Вищий заклад освіти МВС України: наук.-практ. Посіб. / М.І. Ануфрієв, О.М. Бандурка, О.Н. Ярмиш – Харків : Ун-т внутр. Справ, 1999. – 369 с.
2. Положення про робочу програму навчальної дисципліни [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://www.khnu.km.ua/root/dept/nmv/res/3.pdf
3. Сабирзянов А.М. Роль математической компетентности в обучении инженеров-землеустроителей / А.М. Сабирзянов // Состояние и перспективы совершенствования компетентностного подхода при подготовке кадров для АПК на современном этапе: сборник научных трудов по результатам научно-методической конференции 28 июня 2013 года (электронная версия).- Казань, 2014 – 495с. [Електронний ресурс] — Режим доступу : http://kazgau.ru/files/metod_sovet/sbornik_konferencii_sostoyanie_i_perspektivy_sovershenstvovaniya_kompetentnostnogo_podhoda_iyun_2013.pdf
4. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG). – К. : ТОВ "ЦС", 2015. – 32 с.

УДК 371.315.7

Т.М. Пилипюк
м. Кам'янець-Подільський

ППЗ З МАТЕМАТИКИ: АНАЛІЗ, ЗАСТОСУВАННЯ, ЗАСОБИ ПРОЕКТУВАННЯ

Анотація. *Здійснено аналіз педагогічних програмних засобів для навчання математики, розглянуто засоби їх проектування.*

Ключові слова: *педагогічний програмний засіб, математика, аналіз, проектування.*

Annotation. *The analysis of pedagogical software tools for teaching mathematics is implemented and means of their design are discussed.*

Keywords: *pedagogical software tool, mathematics, analysis, designing.*

Вступ. *Педагогічні програмні засоби (ППЗ)* – це пакети прикладних програм, призначені для вирішення різних завдань навчання: формування знань, умінь і навиків, контролю якості засвоєння, узагальнення і систематизації знань і т.п., а також програмна документація, що визначає порядок застосування програмних засобів. У навчальному процесі можуть застосовуватися різні види ППЗ: комп'ютерні навчальні програми, інформаційно-пошукові системи навчального призначення, експертні системи навчального призначення та ін. Вони відрізняються програмною реалізацією, цілями та способами застосування в навчальному процесі. Серед інших інтерес представляють ППЗ для навчання математики.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні розроблено вже значну кількість ППЗ, використання яких дозволяє розв'язувати за допомогою комп'ютера досить широке коло математичних задач різних рівнів складності.

Найбільша кількість ППЗ з математики розроблена для молодших школярів [1]. Серед виробників – ТМ «Основа», ТМ «Нова школа», ТМ «Розумники», ТМ «Сорока Білобока» та ін. Популярними, наприклад, є такі програми ТМ «Сорока Білобока» для підтримки математики, орієнтовані на учнів початкових класів:

- «Логіка» – метою є допомога у розвитку пізнавальних здібностей дітей, пам'яті, мислення, спостережливості, формулюванню суджень; формування вміння порівнювати і аналізувати форму, колір, кількість, розмір.
- «Бджілка Жу-Жу. Зачаровані числа» – для засвоєння простих математичних дій: додавання, віднімання, множення і ділення.
- «Петрик. Канікули в бабусі» – мета навчити додавати, віднімати, множити, ділити, засвоїти табличку множення, а також розвивати логічне мислення.
- «Петрик. Лісові пригоди» – метою є навчити дітей розпізнавати кольори і фігури, співставляти розміри, висоту, відстань, виконувати прості логічні задачі, а також рахувати.
- «Петрик. Загадкові острови» – для ознайомлення дітей з одиницями вимірювання довжини, ваги, часу; їх перетворення, а також опанувати ази геометрії.

Щодо ППЗ інших виробників, то на увагу заслуговують такі програмні засоби:

- *TuxMath* (автор: Tux4Kids) з безкоштовною ліцензією – для навчання дітей арифметики. TuxMath має декілька рівнів складності. Найлегший рівень – ознайомлення з цифрами і арифметичними знаками. Найскладніший – розв'язування рівнянь, включаючи від'ємні числа. TuxMath має мережевий варіант гри, що дозволяє влаштовувати змагання між учасниками на локальному комп'ютері;
- *TuxMathScrabble* (автор: asymptopia.org) – математична версія класичної словесної гри. Є чотири рівні кваліфікації для практики. У гру можна грати одному або удвох. Завдання виконуються перетягуванням частин мозаїки. Неприпустимі приклади відкидаються назад у лоток користувача.
- ППЗ «Математика, 4 клас» (видавник: Атлантик) розроблений відповідно до програми з математики для 4 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Мультимедійний посібник орієнтований на сучасні форми навчання із забезпеченням сумісності з традиційними методами та прийомами навчання в повній відповідності з документами, що регламентують зміст освіти. Увесь курс складається з 48 уроків. Кожен урок розкриває конкретну тему згідно навчальної програми та містить засоби для її пояснення: малюнки, світлини, дикторський супровід; зразкове розв'язання задач, завдання, запитання тощо.

Для середньої школи найбільш придатними для підтримки вивчення курсу математики є комплект програм Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D) (автор: М. І. Жалдак). Програмні засоби Gran прості у використанні, оснащені досить зручним інтерфейсом, максимально наближеним до інтерфейсу найбільш поширених програм загального призначення (систем опрацювання текстів, управління базами даних, електронних таблиць, графічних і музичних редакторів і ін.), не вимагають від користувача спеціальних знань з інформатики, основ обчислювальної техніки чи програмування. Використання подібних програм дає можливість учневі розв'язувати окремі задачі, не знаючи відповідного аналітичного апарату, методів і формул, правил перетворення виразів тощо [2].

Програмні засоби GRAN1 (призначення – графічний аналіз функцій), GRAN-2D (призначення – графічний аналіз систем геометричних об'єктів на площині) та GRAN-3D (призначення – графічний аналіз просторових (тривимірних) об'єктів) можуть також застосовуватися у вищій школі.

У програмі початкової освіти вищого навчального закладу студентів – майбутніх учителів початкових класів – знайомлять з ППЗ навчального призначення, а лабораторний практикум з даної навчальної дисципліни передбачає проектування ППЗ доступними засобами, серед яких відомі програми з пакету програм Microsoft Office – електронні таблиці Excel та створення презентацій PowerPoint, а також створення ППЗ з допомогою програми Windows Movie Maker. Для створення педагогічних програмних засобів з допомогою цих програм, достатньо володіти технологією використання функцій в електронних таблицях [3], вміти застосовувати анімацію та тригери в електронних презентаціях [4], використовувати відеоефекти програми Movie Maker.

Автором розроблено низку лабораторних занять зі створення ППЗ навчального призначення для початкової школи.

Володіючи основами комп'ютерних технологій, вчителі можуть самостійно готувати педагогічні програмні засоби навчального призначення для початкової школи з різних предметів. У цьому позитивний момент. Але, нажаль, **сьогодні немає єдиних методичних рекомендацій і вимог до створення ППЗ,** хоча є певні загальноприйняті вимоги до проектування програмних засобів (**вимоги до структури і змісту, технічного виконання, до тексту, аудіовізуальних елементів, кольорової гами оформлення, тощо).**

Висновки. Серед численних педагогічних програмних засобів навчального призначення особливий інтерес представляють програмні засоби для навчання математики – їх легко використовувати та створювати. Сучасний вчитель, володіючи основами комп'ютерних технологій, може як застосовувати у своїй педагогічній діяльності існуючий арсенал ППЗ навчального призначення, так і створювати нові цікаві програмні засоби самостійно.

Література

1. Мельник О. М. Розвиток електронних освітніх ресурсів для організації навчально-виховного процесу в системі початкової освіти / О. М. Мельник // Початкова школа. – 2015. – №5. – С. 40-44.
2. http://www.ktoi.npu.edu.ua/uk/pro-prohramnyi-zasib.
3. Пилипюк Т.М. Автоматизація створення тестових завдань / Т.М. Пилипюк // Міжнародна наукова конференція, присвячена 80-річчю від дня народження Михайла Павловича Ленюка, 28-30 жовтня 2016 р., Чернівці: матеріали конференції. – Чернівці, 2016. – С. 209-211
4. Пилипюк Т.М. Використання тригерів в інтерактивних презентаціях для створення наочності / Т.М. Пилипюк. – Наук. Пр. Кам'янець-Поділ. Нац. Ун-ту ім. І. Огієнка: зб. за підсум. Звіт. Наук. Конф. Викл., докторантів і асп.: вип. 15, у 3 т. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Поділ. Нац. Ун-т ім. І. Огієнка, 2016. – Т. 2. – С. 32-34.

В.В Корольський., Д.Є. Бобилєв
м. Кривий Ріг

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСОВИХ ПОКАЗНИКІВ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Корольський В. В., Бобилєв Д. Є. Визначення часових показників самостійної роботи студентів при вивченні математичних дисциплін.

Анотація. *В роботі висвітлюється досвід спостережень за самостійною роботою студентів (СРС) при вивченні базових математичних дисциплін (математичний аналіз, алгебра, геометрія та інших) в процесі підготовки вчителя математики; встановлені показники часових витрат на СРС в межах одного навчального тижня*

Ключові слова*: самостійна робота студентів, майбутні вчителі математики*

Korolskyy V., Bobyliev D. The definition of time performance of independent work of students in the study of mathematical disciplines.

Abstract. *The paper highlights the experience of observations of independent work of students (IWS) in studying basic math disciplines (mathematical analysis, algebra, geometry, etc.) in the preparation of teachers of mathematics; set performance time spent on bidding within the same school week*

Keywords: *independent work of students, future teachers of mathematics*

В інтегрованій системі навчання «аудиторні заняття – самостійна робота студентів (СРС)» може знаходитись в одному з трьох пізнавальних станів:

- стан рецептивності (готовності до сприйняття знань);

- стан неповної самостійності до сприйняття знань: пізнавальна діяльність здійснюється під неявним впливом викладача (консультації, індивідуальні заняття тощо);
- стан повної самостійної пізнавальної діяльності (роль викладача полягає в тому, щоб в процесі аудиторних занять і консультацій дати стимул і поштовх до самостійного оволодіння окремими теоретичними положеннями математичної дисципліни і їх практичного застосування при розв'язуванні прикладів і задач).

Найбільш складним для практичної реалізації є стан повної СРС. При реалізації перших двох вказаних станів пізнавальної діяльності студента роль викладача регламентується в часі навчальними планами і розкладом аудиторних занять. Третій стан пізнавальної діяльності для ефективності його реалізації потребує врахування з боку викладача багатьох факторів. Але, на наш погляд, основними з них є:

- дозування теоретичного навчального матеріалу математичної дисципліни для самостійного засвоєння студентом в поза аудиторний час і визначення системи практичних прикладів і задач для самостійного розв'язання;
- регламентація і визначення часу необхідного і найбільш реального для успішного виконання студентом завдань в процесі його повної самостійної пізнавальної діяльності.

З досвіду наших спостережень за СРС при вивченні базових математичних дисциплін (математичний аналіз, алгебра, геометрія та інших) в процесі підготовки вчителя математики були встановлені показники часових витрат на СРС в межах одного навчального тижня представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники часових витрат на СРС в межах одного навчального тижня

Форма СРС	**Шифр академічної групи**		**Середньо-семестровий час СРС на навчальний тиждень, годин**
	МІ (2000-2005 н.р.), годин	**МІ (2006-2011 н.р.), годин**	
Робота з конспектом	2,4 – 2,55	2,5 – 2,6	2,52
Робота з підручником	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,4
Виконання практичних завдань	1,9 – 2,3	1,8 – 2,2	2,05
Виконання індивідуальних завдань	0,8 – 0,9	0,85 – 1,0	0,9
Середньо-семестровий показник часу СРС на тиждень	6,1	5,55 – 7,4	6,25

СРС після планових навчальних занять (як правило 6 годин на добу) повинна складати, по існуючим нормам, 3 години на добу. Ритмічність СРС обумовлюється ритмом навчального тижня (тобто оптимальною організацією СРС протягом навчального тижня). В СРС слід розрізняти два види роботи студента: акордна і систематична.

В процесі підготовки вчителя математики прикладом акордної СРС студента є виконання курсових робіт, наукової роботи та індивідуальних завдань. До систематичної роботи можна віднести роботу по засвоєнню конспекту лекцій, виконання поточних завдань, пов’язаних з розв’язанням прикладів і задач.

Самостійна робота акордного виду потребує певного психологічного стану студента, потребує значного часу на її виконання і не доцільно її ділити на окремі дрібні порції.

Систематичний вид навчання, напроти, потребує повсякденної роботи студента протягом нетривалих відрізків навчального часу.

Зрозуміло, що між двома видами СРС має місце протиріччя, яке досить часто обумовлене хаотичністю (неузгодженістю) в організації студентом своєї самостійної роботи. Акордна СРС виводить студента зі звичного режиму самостійних систематичних занять і, навпаки, окремі короткотермінові самостійні заняття не дають йому можливості взятись за акордну СРС. Це має місце під час невдало організованих контрольних робіт, консультацій та інших видів завдань.

Викладачі також можуть порушувати ритміку навчального тижня (семестру в цілому) відволікаючи студента від систематичної СРС через неузгодженість термінів виконання самостійної роботи з різних дисциплін.

Розглянемо можливий варіант оптимального розподілу форм навчальної роботи студента протягом одного тижня (див. таблиця 2 і таблиця 3).

Таблиця 2

Оптимальний розподіл форм навчальної роботи студента

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th rowspan="2">Час, год.</th><th colspan="5">Форми аудиторної роботи</th></tr>
<tr><th>лекції</th><th>практ. Заняття / лабораторні</th><th>лекції</th><th>практ. Заняття / лабораторні</th><th>практ. Заняття / лабораторні</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Ауд. Заняття</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>7</td><td>10</td><td>13</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td><td>5</td><td>8</td><td>11</td><td>14</td></tr>
<tr><td>2</td><td>3</td><td>6</td><td>9</td><td>12</td><td>15</td></tr>
<tr><td rowspan="3">СРС</td><td>1</td><td rowspan="3">понеділок</td><td rowspan="3">вівторок</td><td rowspan="3">середа</td><td rowspan="3">четвер</td><td rowspan="3">п’ятниця</td></tr>
<tr><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td></tr>
</table>

Таблиця 3

Ритмічність навчання в семестрі і атестацій

<table>
<tr><td>Семестр</td><td colspan="7">Навчання</td><td>Сесія</td></tr>
<tr><td>I</td><td>вересень</td><td colspan="2">жовтень</td><td colspan="2">листопад</td><td colspan="2">грудень</td><td>січень</td></tr>
<tr><td>II</td><td>лютий</td><td colspan="2">березень</td><td colspan="2">квітень</td><td colspan="2">травень</td><td>червень</td></tr>
<tr><td></td><td>СРС</td><td>1 атестація (1-ий тиждень)</td><td>СРС</td><td>2 атестація (2-ий тиждень)</td><td>СРС</td><td>3 атестація (3-ий тиждень)</td><td>СРС</td><td>Підготовка і складання екзаменів</td></tr>
</table>

В процесі досліджень встановлено:

- студенти при виконанні самостійної пізнавальної діяльності обмежуються, переважно, роботою з конспектом лекцій і без спеціально спрямованих завдань майже не звертаються до рекомендованих підручників і навчальних посібників та інших науково-методичних джерел;
- формулу для обчислення оптимальної норми СРС при вивченні окремих модулів (питань, тем):

$t_{cp} = \frac{t_{опт}+t_{н}+t_{пес}}{6}$,

де $t_{ср}$ – середньозважена тривалість СРС,
$t_{опт}$ – оптимістична норма часу СРС,
$t_{н}$ – найбільш ймовірна норма часу СРС,
$t_{пес}$ – песимістична норма часу СРС;

- планування співвідношення $\frac{t_{CPC}}{t_{ауд.}}$ повинно бути диференційованим для різних циклів навчальних дисциплін. Таке співвідношення повинно бути більшим для профільних, професійних дисциплін в порівнянні з іншими дисциплінами. Кількість заліково-рейтингових одиниць в кожному семестрі може бути визначена із співвідношення $K = \frac{t_{CPC}+t_{ауд.}}{18}$;
- якщо оцінка результатів виконаної роботи студента відповідає цілям даного етапу навчання, то він переходить до наступного етапу. Якщо буде виявлено, що він недостатньо повно засвоїв знання, то реалізується предметно-рефлексивний компонент; який дозволяє своєчасно вносити необхідні зміни в структурно-логічні блоки змісту, в алгоритми навчальної діяльності, змінювати дидактичні засоби, щоб всі студенти змогли досягти поставленої мети навчання і виконати вимоги освітньої програми.

В.А. Терещенко
м. Черкаси

ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З МАТЕМАТИКИ В УЧНІВ 5-6 КЛАСІВ В ПОЗАУРОЧНИЙ ЧАС

Анотація. *У доповіді представлено один із шляхів формування компетентнісних умінь з математики в позаурочний час через компетентнісні задачі. Дана інновація сприяє формуванню в школярів комунікативної, соціокультурної, країнознавчої компетенцій, що цілком відповідає вимогам державного освітнього стандарту третього покоління.*

Ключові слова: *математична компетентність, компетентнісні задачі, навчання учнів 5-6 класів.*

Abstract. Tereshchenko Viktoria. Title of paper*. The report presents one of the ways forming competency skills in mathematics after school by competence problems. This innovation contributes to pupils communicative, socio-cultural, geographic competency, which is consistent with the requirements of state educational standards of the third generation.*

Keywords: *mathematical competence, competence problems, teaching of the pupils of the 5-6 forms.*

На сьогодні формування в учнів навичок самостійної діяльності, творчого потенціалу і здатності використовувати знання на практиці є важливим завданням сучасної школи [4]. У розвитку цих якостей особистості школяра велике значення має позакласна робота, зокрема позакласна робота з математики.

В позаурочний час учні не лише краще пізнають навколишній світ, а й розвивають мислення, вчаться аналізувати, порівнювати, узагальнювати, робити умовиводи. Звісно, вчитель не може охопити розвиток в учнів всіх цих вмінь на уроці. Вплив годин цікавої математики на розумовий і математичний розвиток учнів та на засвоєння математичних знань буде вагомим за рахунок використання нестандартних завдань практичного змісту у позаурочний час [2]. Серед таких завдань є компетентнісні задачі, які цінні тим, що сприяють розумінню математичної суті питання, уточненню і поглибленню знань з математики.

Компетентність є особистісним утворенням, яке формується на основі здобутих знань, досвіду діяльності, вироблених ціннісних орієнтацій, оцінок. Компетентність виступає результативно-діяльнісною характеристикою освіти. Це – спроможність діяти на основі отриманих знань. Опанування курсу математики на цьому етапі має забезпечувати формування в учнів як ключових, так і окремих предметних компетентностей, перелік яких наведено в Програмі з математики [3].

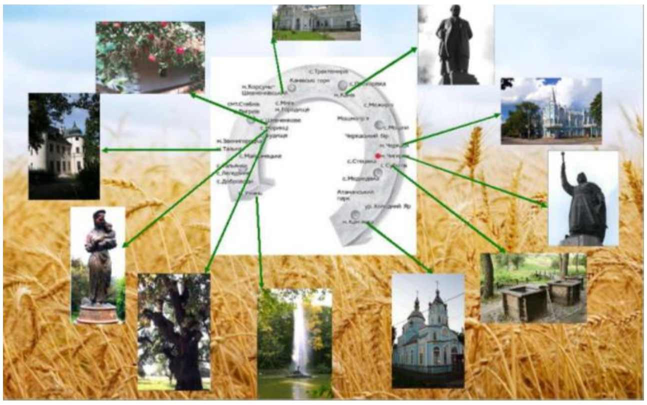
Компетентнісні задачі передбачають реалізацію впровадження індивідуалізації навчального процесу; сприяють глибокому і міцному оволодінню матеріалом, підвищенню математичної культури, виробленню навичок самостійної роботи, розвивають мислення, здатність здійснювати розумові операції, закріплюють і не дають втратити учневі інтерес до вивчення математики, розвивають творчі здібності учнів.

Оскільки компетентність як результативно-діяльнісна характеристика освіти, представлена готовністю до рефлексії, передбачає досвід самостійної діяльності учнів на основі універсальних знань, максимальна частка вивчення нового матеріалу опрацьовується в процесі розв'язування компетентнісних задач. Такі задачі мають бути практично значущими для учнів, цікавими та мати практичне застосування у власному повсякденному житті [5]. За допомогою використання компетентнісних задач перед школярем постає важлива для кожного з них проблемна ситуація, що, в свою чергу, ініціює активізацію їх інтелектуальної самостійної діяльності. Для їх реалізації передбачається експериментальна робота як під керівництвом вчителя, так і самостійно, згідно до запропонованого плану та з обраним видом діяльності.

На позакласних уроках з математики на місці математичної задачі «Як визначити центр круга?» можна використати компетентнісну задачу «Стільниця столу має форму круга. Мебляру потрібно зробити отвір саме в центрі стільниці, щоб прикрутити ніжку. Як визначити центр стільниці, скориставшись тільки лінійкою з поділками і трикутником? Як визначити центр стільниці, скориставшись тільки циркулем? Як визначити центр стільниці без інструментів, якщо її модель вирізано з паперу?». Звертаємо увагу на те, що структура такої задачі відрізняється [1].

На нашу думку, структура компетентнісної задачі передбачає дві складові: 1) умова задачі у вигляді якоїсь життєвої ситуації, учасниками якої можуть бути учні; 2) система питань, на які слід відповісти за даними умовами. Такі задачі диференціюються за рівнем складності і поділяються на задачі для самостійного виконання і за допомогою підручних засобів. Однією з особливостей компетентнісних задач є можливість самостійно їх опрацьовувати. Задачі спираються на наочність і життєвий досвід учнів. У них реалізовано діяльнісний підхід до навчання математики. Як і в життєвих ситуаціях, учні повинні проявити кмітливість, ерудицію та інші загальнокультурні якості. Наведемо приклади таких компетентнісних задач.

Задача 1. *Кінцеві пункти туристичної поїздки «Золота підкова Черкащини» – м. Умань і м. Кам'янка. Якщо їхати з м. Умань до м. Кам'янка, то зупинка в Канівських горах – дев'ята, а якщо їхати з м. Кам'янка до м. Умань, то зупинка в Канівських горах – десята.*



1) Скільки всього зупинок у даному туристичному маршруті?

2) Якщо їхати з м. Кам'янка до м. Умань, то зупинка в Моринцях буде через чотири зупинки після Канівських гір. Якою буде зупинка в Моринцях, якщо рахувати від м. Кам'янка? А м. Умань? Відповідь поясніть.

3) Якщо їхати з м. Умань до м. Кам'янка, то зупинка в Мошногір'ї буде через дві зупинки після Канівських гір. Якою буде зупинка в Мошногір'ї, якщо рахувати від м. Умань? А м. Кам'янка? Відповідь поясніть.

4) Якщо їхати з м. Кам'янка до м. Умань, то наступна зупинка буде в Холодному Яру. Якою буде зупинка в Холодному Яру, якщо рахувати від м. Умань? А м. Кам'янка? Відповідь поясніть.

Задача 2. *Мельхіор являє собою сплав міді й нікелю. В античні часи цей сплав називали «білою міддю». Він практично не піддається корозії, а також має ряд унікальних властивостей, і тому область його застосування досить широка. Із мельхіору виготовляють монети, посуд, ювелірні вироби, термогенератори, точні резистори, деталі для підводних човнів та багато іншого.*

Для приготування сплаву мельхіору потрібно взяти одну частину нікелю та три частини міді.

1) Скільки грамів нікелю містить 240 г мельхіору?

2) Скільки грамів міді містить 240 г мельхіору?

3) Скільки грамів міді потрібно взяти, якщо для приготування сплаву мельхіору взяли 18 г нікелю?

До Першої річниці Конституції України було випущено ювілейну монету із мельхіору номіналом 2 гривні. Тираж становив 20 000 штук.

4) Яку масу мельхіору взяли для виготовлення монет, якщо маса однієї монети – 14 г?

5) Скільки кілограмів нікелю і міді взяли для приготування сплаву мельхіору, необхідного для виготовлення монет?

Задача 3. *Родина Мельників відправилася на прогулянку до парку. Середня довжина кроку батька на 15 см більша за крок мами, а середня довжина кроку Богданчика на 10 см менша від кроку Софійки.*

1) Знайдіть довжину кроку батька, якщо він за 10 кроків проходить 7 м.

2) Знайдіть довжину кроку мами.

3) Знайдіть довжину кроку Софійки, якщо він у 2 рази менший від кроку батька.

4) Знайдіть довжину кроку Богданчика.

Під час прогулянки родина подолала близько 2 км.

5) Яку найменшу кількість кроків пройшов батько?

6) Яку найменшу кількість кроків пройшла Софійка?

Тому, позакласна робота за допомогою компетентнісних задач сприяє поглибленню знань, яких набувають учні на уроках математики, прищепленню навичок застосовувати ці знання на практиці, вихованню моральних якостей: волі, наполегливості, критичного ставлення до виконаної роботи, а також розвиває інтерес до вивчення предмету.

Отже, застосування компетентнісних задач дозволяє вирішити проблему більш якісного засвоєння знань з математики та здатності їх застосування на практиці.

Література

1. Bogatyreva I., Kolomiets O., Terekh O. & Tereshchenko V.(2016). Competence problems in the mathematics course of basic school and methods of their creations. Monograph. Science and education a new dimension III (26), Budapest: SCASPEE.
2. Злоцкий Г.В. Некоторые приемы организации внеклассной работы по математике: [Метод. Рекомендации] // Начальная школа. – 1989. – № 6. – с. 29 – 32.
3. Навчальна рофессор для учнів 5 – 9 класів загальноосвітніх навчальних закладів (автори: М. І. Бурда, Ю. І. Мальований, Є. П. Нелін, Д. А. Номіровський, А. В. Паньков, Н. А. Тарасенкова, М. В. Чемерис,М. С. Якір).
4. Пометун О. І. Компетентнісний підхід до оцінювання рівнів досягнень учнів / О. І. Пометун. – К. : Презентація на нараді Центру тестових технологій 19.10.2004 р. – с. 16 – 18.
5. TIMSS-2007: Assessment Frameworks: научное издание. Засади вимірювань і відкриті завдання із математики та природничих наук для 4 і 8 класів. Пер. З англ. / І. В. С. Мулліс, М. О. Мартін, Г. Д. Руддок та ін.; International Associatoin for the Evaluation of Educational Achievement, TIMSS & PIRLS International Study Center Lynch School of Education (Boston College). – Х.: Факт, 2006. – 672 с.

УДК: 37.091.12.011.3-051:51

О.А. Стахова
м. Вінниця

ДО ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Анотація. *В статті розглянуто суть моделі формування професійної компетентності при вивченні математики, вказано принципи та умови їх реалізації.*

Ключові слова: *модель формування професійних компетенцій, принципи та умови професійної кваліфікації.*

Annotation. *The article considers the essence of the model of forming vocational competence in the course of math studies, defines the principles and conditions of its realization.*

Keywords*: a model of forming key competences, principles and conditions of vocational qualification.*

Основні завдання професійної освіти, які набувають особливої значимості в сучасних умовах – формування цілісної системи професійних знань та умінь; створення умов для розвитку позитивного ставлення до обраної професії. Вказані завдання є провідними для формування мети вивчення кожної дисципліни навчального плану підготовки фахівця.

Актуальним в професійній освіті є розробка та реалізація моделі формування професійної компетентності фахівця в процесі навчання математики. Це пов’язане з модернізацією змісту освіти, оптимізацією способів і технологій організації навчально-виховного процесу та переосмисленням мети й результату освіти. Мета освіти стала співвідноситися з формуванням ключових компетенцій (компетентностей). Однією з найбільш актуальних моделей є компетентнісна модель.

Ще в XVII ст. відомий німецький філософ і математик Р. Лейбніц ввів у вживання поняття «модель», розглядаючи її як зручну форму знань про навколишній світ, своєрідний інформаційний еквівалент побудованого в певних практичних цілях об’єкта. Таке трактування залишається затребуваним і зараз в багатьох галузях науки і техніки. В основі більшості сучасних моделей лежить поняття «ключові компетенції», введене в науковий обіг на початку 1990-х рр. Міжнародною організацією праці. Це поняття трактується як загальна здатність людини мобілізувати в процесі професійної діяльності набуті знання та вміння, а також використовувати узагальнені способи виконання дій. Разом з тим підкреслюється, що ключові компетенції забезпечують універсальність і вже тому не можуть бути вузькоспеціалізованими. Необхідно не тільки забезпечувати рівень професійної підготовки, але й характер соціального існування в професійному житті [3].

Компетентнісний підхід базується на результаті навчання, причому в ролі результату розглядається не кількість засвоєної інформації, а здатність людини діяти в різних ситуаціях [1].

В останні роки у вітчизняній педагогіці з'явився ряд робіт, що розкривають і уточнюють суть феномену «модель фахівця» на основі понять «ключові кваліфікації», «професійна кваліфікація», «ключові компетенції». Е. Ф. Зеєр розмежовує ці поняття. Він визначає:

– професійну кваліфікацію як ступінь і вид професійної підготовленості працівника, що передбачають наявність у нього знань, умінь і навичок, необхідних для виконання певної роботи;

- ключові кваліфікації як загальноосвітні знання, вміння та навички, а також здібності й якості особистості, необхідні для виконання роботи у сфері визначеної групи професій;
- ключові компетенції як міжкультурні та міжгалузеві знання, уміння та здібності, необхідні для адаптації та продуктивної діяльності в різних професійних сферах.

Але при цьому вчений все ж вказує на деяке «часткове поєднання» цих понять, що є принципово важливим фактором у плані розробки моделі фахівця, який отримує освіту в стінах коледжу.

Завдяки такому «частковому поєднанню» в поняття «професійна кваліфікація» включається досить велика сфера «професійних компетенцій». Це цілком відповідає вимогам сучасності і можливостям середньої професійної освіти. Достатньо глибокі знання, вміння і навички в якій-небудь конкретній сфері професії розглядаються як необхідний компонент професійної підготовки фахівця. Основна увага приділяється організації самостійної навчально-професійної діяльності, в процесі якої відбувається підвищення рівня професійної кваліфікації. При цьому необхідно керуватись такими принципи: розвиток навчально-професійної мотивації, спрямованості на саморозвиток і самовдосконалення; орієнтація на самостійний вибір студентом у межах обраної професії певної галузі для більш глибокого вивчення; зв'язок з реальним виробництвом; використання активних форм і методів навчання; активізація науково-дослідної роботи студентів.

Залежно від професійно важливих компонентів у структурі ключових кваліфікацій Е. Ф. Зеєр виділив чотири підструктури особистості: професійну спрямованість, професійну компетентність, професійно важливі якості, професійно значущі психофізіологічні якості.

Саме інтеграція, на його думку, соціально-психологічних якостей особистості всередині кожної підструктури призводить до утворення ключових кваліфікацій. Це забезпечує конкурентоспроможність, професійну мобільність, продуктивність професійної діяльності, сприяє професійному зростанню, підвищенню кваліфікації і розвитку кар'єри спеціаліста» [2].

Підстави відбору якостей особистості, інтеграція яких повинна призвести до формування спеціальних професійних якостей, обґрунтовано такими положеннями:

• створення мотиваційної, інтелектуальної, змістовної, інструментальної та інших складових професійного самовдосконалення, самореалізації і саморозвитку;

• побудова системи базових знань та цілісного уявлення про світ і закони його еволюції;

• розвиток мотивації та інструментарію творчого мислення;

• формування навичок професійної комунікації та обробки інформації.

Поставлені актуальні питання сучасної освіти можуть знайти своє вирішення в створенні моделей фахівців конкретного профілю. Модель фахівця стає своєрідним еталоном, який повинен знайти своє відображення в заходах навчально-виховного процесу щодо вдосконалення підготовки фахівців.

Проблема професійного становлення майбутніх фахівців досліджувалась у працях В. Андрущенка, В. Болотова, С. Гончаренка, І. Зязюна, В. Кременя, А. Маркової, Л. Мітіної, Н. Ничкало, Г. Півняка, О. Романовського, С. Сисоєвої та інших. Компетентністний підхід у професійній освіті обґрунтовували О. Антонова, В. Байденко, В. Безпалько, І. Бех, Д. Гришин, Р. Гуревич, О. Дубасенюк, І. Зимняя, Є. Зеєр, Л. Іванова, В. Кальней, О. Матяш, Г. Тарасенко, Н. Ничкало, О. Подмазін, О. Пруцанова, В. Сєриков, Ю. Татур, А. Хуторськой, В. Шадріков та інші.

У ряді досліджень зазначається, що не слід обмежуватись абстрактними характеристиками в описі моделі фахівця, необхідно обґрунтувати професійні завдання, які повинен вирішувати фахівець у майбутній діяльності. Під професійними розуміються дослідні та практичні завдання, які виступають в ролі кінцевої мети підготовки і входять до моделі спеціаліста.

Стандарти освіти нового покоління розроблялися як стандарти компетентнісної моделі. Освітній стандарт компетентнісного формату передбачає нове проектування результатів освіти. Він покликаний окреслити результати навчання з урахуванням робочого навантаження, рівня, результатів навчання та компетенції.

На основі аналізу наукової психолого-педагогічної літератури було визначено, що модель формування професійної компетентності фахівця при вивченні математики в установах середньої професійної освіти містить такі складові: цільову, організаційно-змістовну, результативну.

Цільовий блок відображає планований результат, уявлення про рівні сформованості професійної компетентності фахівця. Виділені такі завдання, які забезпечують формування професійної компетентності в процесі навчання математики: набуття професійних знань, умінь і навичок при вивченні математики і мотивації до її вивчення.

Організаційно-змістовний блок включає принципи, на яких ґрунтується процес формування професійної компетентності у студентів. Це принципи професійної спрямованості, систематичності і послідовності, міжпредметності і внутрішньопредметності змісту навчання математики. Зміст відбирається з орієнтацією на модель спеціаліста-техніка, спрямована на цілі навчання. При відборі змісту математики враховуються професійні знання, уміння і навички, необхідні при її вивченні. При навчанні математиці використовується модульна технологія, яка є найбільш ефективною при формуванні професійної компетентності. Форми організації навчання, що використовуються в навчальному процесі: лекційно-залікова, практична та навчальна. Методи навчання: розвиток математичних умінь і навичок, комплексних умінь і навичок, активізація творчого потенціалу.

Результативний блок містить компоненти професійної компетентності: освітньо-пізнавальна, інформаційна, комутативна компетенції, компетенція особистісного вдосконалення.

У навчально-виховному процесі ми визначили педагогічні умови, що забезпечують ефективність формування професійної компетентності майбутнього фахівця:

- формування ціннісного ставлення студента до математичних знань, забезпечення подальших перспектив їх використання;
- забезпечення можливості переносу математичних знань студента в інші дисципліни професійної підготовки, реалізація внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків;
- включення в зміст навчальної дисципліни «Математика» тематичних розділів, зміст яких дозволить формувати професійну компетентність;
- створення навчального розвивального середовища;
- адекватний контроль за засвоєнням математичних знань;

Результатом цієї моделі є сформованість професійної компетентності студента, здатного використовувати математичні знання в процесі професійної діяльності.

Література

1. Зеер Э. Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный поход : учеб. Пособие / Э. Ф. Зеер, А. М. Павлова, Э. Э. Сыманюк. – М. : МПСИ, 2005. – 216 с.
2. Зязюн І. А. Педагогічний професіоналізм у контексті професійної свідомості / І. А. Зязюн // Педагог професійної школи : зб. наук. Пр. – К. : Наук. Світ, 2001. – Вип. 1 – С. 8-17.
3. Ничкало Н. Г. Профессионально-техническое образование в Украине: проблемы исследований / Н. Г. Ничкало ; АПН Украины, Нац. Наблюдат. Центр. – К. : Наук. Світ, 1999. – 28 с.

О. М. Коломієць
м. Черкаси

ДО ПИТАННЯ ПРО СТРУКТУРУВАННЯ МАТЕРІАЛУ КУРСУ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ У ВНЗ

Анотація. Коломієць О. М. До питання про структурування матеріалу курсу аналітичної геометрії у ВНЗ. *Запропоновано методику структурування змісту курсу аналітичної геометрії у ВНЗ.*

Ключові слова: *навчання студентів, аналітична геометрія.*

Summary. Kolomiets O. M. The question of structuring the contents of the course analytical geometry in universities. *The methodology of structuring the contents of teaching analytical geometry in universities is propounded.*

Key words: *teaching of students, analytical geometry.*

Важливе місце у математичній підготовці фахівців у класичних та педагогічних університетах України відводиться геометрії, зокрема аналітичній геометрії. Аналітична геометрія – галузь математики, в якій досліджуються геометричні образи засобами алгебраїчного аналізу із застосуванням методу координат. Аналітична геометрія не має чітко окресленого визначеного змісту, визначальним для неї є не предмет дослідження, а метод [1]. Зміст навчальної дисципліни «Аналітична геометрія» являє собою трансформований зміст аналітичної геометрії як розділу математики, адаптованого до індивідуально-вікових особливостей студентів. Процес трансформування наукових знань у навчанні є складним, бо залежить від багатьох факторів: суспільних потреб, професійних вимог до спеціалістів, індивідуальних і вікових можливостей студентів, цілей, завдань та вимог вищих навчальних закладів, кількості годин, що виділяється на вивчення курсу тощо. Тому питання добору навчального матеріалу курсу аналітичної геометрії, який забезпечував би досягнення цілей і завдань цього курсу є важливим в організації навчання студентів.

Структурування змісту навчання аналітичної геометрії має певну специфіку. На першому етапі доцільно обрати структуру курсу, зокрема виділити навчальні модулі й установити послідовність їх вивчення, на другому – структурувати матеріал модулів, на третьому – навчальних тем. Можливі такі способи структурування на рівні курсу: лінійний; концентричний, комбінований. Кожен із цих способів має свої переваги й недоліки, але за конкретних умов може стати педагогічно виправданим. Лінійний спосіб (аналітична геометрія на прямій, аналітична геометрія на площині, аналітична геометрія у просторі) доцільно використовувати задля економії часу, відведеного на виклад матеріалу курсу аналітичної геометрії. У такому разі вивільняється час для розв’язування дослідницьких задач, вивчення матеріалу на більш високому рівні. Концентричний спосіб передбачає вивчення векторів, дослідження алгебраїчних ліній першого й другого порядків на площині, а потім дослідження алгебраїчних ліній першого й другого порядків у просторі. З'ясувалося, що другий спосіб побудови курсу дає кращі результати навчання тоді, коли студенти потоку мають переважно середній рівень навченості й навчальності. Це можна пояснити так. Під час дослідження прямих, площин, поверхонь другого порядку в просторі проводяться аналогічні міркування, які використовувалися під час вивчення прямих і ліній другого порядку на площині. Завдяки цьому в студентів відбувається самоактуалізація знань, зокрема щодо методів, прийомів розв'язування задач. А це сприяє появі самостійних міркувань під час дослідження ліній і поверхонь у просторі. Студент не просто стежить за думкою викладача, чекаючи на наступний крок у доведенні, але часто випереджає в прогнозуванні етапів дослідження, їх результатів. Ефективність розосередженого навчання вища, ніж концентрованого [2].

Для структурування модуля курсу аналітичної геометрії доцільно враховувати те, що матеріал кожного модуля допускає кілька способів його розгортання. Для прикладу наведемо кілька способів розгортання матеріалу теми «Скалярний добуток векторів».

Перший спосіб.

1. *Вводиться означення скалярного добутку*: скалярний добуток векторів, які задано координатами в ортонормованому базисі, – це число, що дорівнює сумі добутків їх відповідних координат.
2. Виводяться алгебраїчні властивості скалярного добутку векторів.
3. *Доводиться теорема*: скалярний добуток векторів дорівнює добутку довжин цих векторів на косинус кута між ними.

Другий спосіб.

1. *Вводиться означення скалярного добутку*: скалярний добуток векторів – це число, що дорівнює добутку довжин цих векторів на косинус кута між ними.
2. Виводяться алгебраїчні та геометричні властивості скалярного добутку векторів на основі означення скалярного добутку.
3. *Доводиться теорема*: скалярний добуток векторів, які задано координатами в ортонормованому базисі, дорівнює сумі добутків їх відповідних координат. Доведення спирається на алгебраїчні властивості скалярного добутку.

Третій спосіб.

1. *Вводиться означення скалярного добутку*: скалярний добуток векторів – це число, що дорівнює добутку довжин цих векторів на косинус кута між ними.
2. Виводяться геометричні властивості скалярного добутку векторів.
3. *Доводиться теорема*: скалярний добуток векторів, які задано координатами в ортонормованому базисі, дорівнює сумі добутків їх відповідних координат. Доведення теореми ґрунтується на означенні скалярного добутку векторів,

теоремі косинусів, формулі знаходження координат вектора за координатами його кінців.
4. Виводяться алгебраїчні властивості скалярного добутку векторів на основі наведеної теореми.

Це в свою чергу впливає на послідовність введення понять і фактів, на означення понять, способи доведення теорем, алгоритми й схеми розв'язування основних типів задач. Студентам доцільно роз'яснити різні можливі підходи до визначення поняття, що вивчається, ознайомлювати із різними способами доведення теорем, з'ясовувати для яких теорем той чи той метод доведення, прийом є більш раціональним, складати узагальнені схеми виведення рівнянь ліній, поверхонь, розглядати особливі випадки під час доведення тих чи тих фактів тощо. Наприклад, якщо на лекції властивості інверсії доводилися за допомогою координатного методу, то для домашнього завдання можна запропонувати довести ці властивості методами елементарної геометрії. Структурування модуля також залежить від того, який підхід застосовується в поданні відомостей модуля – індуктивний чи дедуктивний.

Для більш детального структурування (на рівні окремих занять) доцільно, передовсім, у кожній темі окреслити повний перелік об'єктів засвоєння: поняття, факти, способи діяльності. А у кожній множині – обов'язкові, додаткові програмові, додаткові позапрограмові, допоміжні поняття, факти, способи діяльності відповідно.

Література

1. Погорелов А. В. Аналитическая геометрия / А. В. Погорелов. – [3-е изд.]. – М. : Наука, 1968. – 176 с.
2. Підласий І. П. Система засвоєння – забування / І. П. Підласий // Педагогіка і психологія. – 1995. – № 2. – С. 29–37.
3. Коломієць О. М. Диференційоване навчання аналітичної геометрії студентів вищих навчальних закладів педагогічного профілю : дис. … канд. Пед. наук: 13. 00. 02. / Коломієць Оксана Миколаївна. – Черкаси, 2009. – 300 с.

УДК 519.86

О.В. Щирба, В.С. Щирба, М.О. Мястковська
м. Кам'янець-Подільський

СПЕЦИФІКА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація. *У роботі розглядаються методологічні аспекти формування навиків побудови математичних моделей в економічних задачах.*

Ключові слова*: математична модель, моделювання в економіці.*

Annotation. *In the work considers methodological aspects of the skills of constructing mathematical models of economic problems.*

Keywords: *mathematical model, modeling in the economy.*

В умовах формування ринкових відносин, функціонування підприємств із різними формами власності необхідно шукати нові шляхи підвищення ефективності виробництва, а також уміло використовувати економічні методи керування підприємством.

У зв'язку з цим різко зростає потреба в аналітиках економічної сфери діяльності, посилюється роль економічного аналізу, з'являються спеціальні консультативні, так званні, консалтингові фірми, які моделюють тенденції функціонування елементів економіки і дозволяють прогнозувати її розвиток, що є функцією керування. Моделювання елементів економічних систем дозволяє одержати нові характеристики об'єкта економіки, що досліджується, і застосувати обґрунтоване управлінське рішення, що веде до досягнення мети його функціонування, а також визначає заходи, спрямовані на відновлення і збільшення обсягів виробництва та реалізації, підвищення ефективності діяльності підприємств.

Однією із суттєвих причин відсутності помітних успіхів в галузі моделювання економічних процесів є слабка математична підготовка, зокрема з питань математичного моделювання, у фахівців в області економіки з однієї сторони та відсутність навиків побудови формалізованого економічного опису у фахівців в області математичного моделювання з іншої сторони.

Актуальною постає задача підготовки майбутніх фахівців у галузі комп'ютерної обробки економічної інформації, зокрема, студентів фізико-математичного та економічного факультетів.

Наведений матеріал спрямований на налагодження співпраці цих двох категорій фахівців, що допоможе їм освоїти технологію побудови моделей, а також набути навички практичної роботи з ними, направити творчу думку на удосконалення організації і методику економічного аналізу відповідно до вимог теорії та практики ринкового господарювання.

В даний час не можна назвати галузь людської діяльності, де б в тій чи іншій мірі не використовувалися б методи моделювання. Водночас загальновизнаного означення поняття моделі не існує.

Заслуговує на увагу наступне означення: модель – це об'єкт довільної природи, який створюється дослідником з метою отримання нових знань про об'єкт-оригінал і відображає тільки істотні (з погляду розробника) властивості оригіналу.

Аналізуючи зміст цього визначення, можна зробити наступні висновки:

1) будь-яка модель суб'єктивна, вона несе на собі відбиток індивідуальності дослідника, його уподобання;

2) будь-яка модель гомоморфна, тобто в ній відображаються не всі, а лише істотні властивості об'єкту-оригіналу;

3) можливе існування багатьох моделей одного і того ж об'єкту-оригіналу, відмінних між собою метою дослідження і ступенем адекватності.

Виходячи з суб'єктивності, гомоморфності та багатогранності моделі, розглянемо найбільш оптимальний, на наш погляд, варіант процесу проведення дослідження.

У процес розробки та машинної реалізації математичної моделі повинні входити наступні етапи:

• побудова концептуальної моделі;
• розробка алгоритму моделі об'єкту (математичної моделі);
• розробка програми моделі об'єкту (комп'ютерної моделі);
• проведення машинних експериментів з моделлю системи.

Побудова концептуальної моделі включає в свою чергу в себе наступні підетапи:

• постановку задачі моделювання;
• визначення вимог до початкової інформації та її збір;
• висунення гіпотез і припущень;
• визначення параметрів і змінних моделі;
• обґрунтування вибору показників і критеріїв ефективності системи;
• складання змістовного опису моделі.

При постановці задачі моделювання дається чітке формулювання мети і задач дослідження реальної системи, обґрунтовується необхідність машинного моделювання, вибирається методика розв'язання задачі з урахуванням наявних ресурсів, визначається можливість поділу задачі на підзадачі.

При зборі необхідної початкової інформації необхідно пам'ятати, що саме від якості початкової інформації про об'єкт моделювання залежить як адекватність моделі, так і достовірність результатів моделювання.

Гіпотези при побудові моделі системи визначають напрямок заповнення «пропусків» в розумінні задачі дослідником. Припущення дають можливість провести спрощення моделі. В процесі роботи з моделлю системи можливе багатократне повернення до цього підетапу залежно від одержаних результатів моделювання і нової інформації про об'єкт.

При визначенні параметрів і змінних складається перелік вхідних та вихідних даних й змінних керування, а також зовнішніх і внутрішніх параметрів системи.

Вибрані показники і критерії ефективності системи повинні відображати мету функціонування системи та бути функціями від змінних і параметрів системи.

Розробка концептуальної моделі завершується складанням змістовного опису, який використовується як основний документ, що характеризує результати роботи на першому етапі.

Якщо розробка моделі здійснюється на замовлення сторонньої організації, то концептуальна модель є офіційним базовим матеріалом для укладання договору на виконання роботи.

Розробка алгоритму моделі включає наступні підетапи:

• побудова логічної схеми алгоритму;
• отримання математичних співвідношень;
• перевірку достовірності алгоритму.

Спочатку створюється укрупнена (узагальнена) схема моделюючого алгоритму, яка задає загальний порядок дій при моделюванні піддослідного процесу. В залежності від складності задачі таких схем може бути декілька (окремі, найбільш складні елементи деталізуються іншими схемами).

Потім розробляється детальна схема, кожен елемент якої згодом перетворюється на оператори програми.

Для комбінованих моделей розробляється аналітична частина у вигляді явних функцій та імітаційна частина у вигляді моделюючого алгоритму.

Перевірка достовірності алгоритму повинна дати відповідь на питання, наскільки алгоритм відображає задум моделювання, який було сформульовано на етапі розробки концептуальної моделі.

Розробка програми для комп’ютера включає наступні підетапи:

- вибір обчислювальних засобів;
- проведення програмування;
- перевірку достовірності програми.

Перш за все вибираються тип комп’ютера і мова програмування. Створення програми відповідно до розробленого алгоритму програміст може здійснити без участі та допомоги розробника моделі.

Після складання програми проводиться перевірка її достовірності на контрольному прикладі. На цьому підетапі необхідно оцінити витрати машинного часу для розрахунку однієї реалізації модельованого процесу, що дозволить розробнику моделі правильно сформулювати вимоги до точності та достовірності результатів моделювання.

На цьому етапі машинних експериментів проводяться серійні розрахунки за складеною та відлагодженою програмою. Етап включає наступні підетапи:

- планування машинного експерименту;
- проведення робочих розрахунків;
- представлення результатів моделювання;
- інтерпретацію результатів моделювання;
- видачу рекомендацій по оптимізації режиму роботи реальної системи.

Перед проведенням робочих розрахунків на комп’ютері необхідно скласти план проведення експерименту з вказівкою комбінацій змінних і параметрів, для яких повинне проводитися моделювання системи. Задача полягає в розробці оптимального плану експерименту, реалізація якого дозволяє при порівняно невеликій кількості випробувань моделі одержати достовірні дані про закономірності функціонування системи.

Результати моделювання можуть бути представлені у вигляді таблиць, графіків, діаграм, схем і т.п. В більшості випадків найпростішою формою вважаються таблиці, хоча графіки наочніше ілюструють результати моделювання системи і сприймаються замовником моделі з більшою зацікавленістю. Доцільно передбачити виведення результатів на екран дисплея і на принтер.

Інтерпретація результатів моделювання має на меті перехід від інформації, одержаної в результаті машинного експерименту з моделлю, до висновків, що стосуються процесу функціонування об’єкту-оригіналу.

На підставі аналізу результатів моделювання ухвалюється рішення про те, за яких умов система функціонуватиме з найбільшою ефективністю.

В процесі підготовки не повинна ставитися задача охопити всі класи економічних моделей. Важливо дотримуватися послідовності розробки математичних моделей.

Література

1. Вітлінський В.В. Моделювання економіка: Навчальний посібник / В.В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2005. – 408 с.
2. Інформаційні системи і технології в економіці: Посібник. / За ред. В.С. Пономаренка. – К. : Академія, 2002. – 544 с.

О. А. Коваленко
м. Черкаси

ПРО ДЕЯКІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ

Анотація. Коваленко О. А. Про деякі аспекти навчання майбутніх учителів початкових класів. *У статті розглянуті питання навчання математики майбутніх учителів початкової школи з точки зору компетентнісного підходу, забезпечення наступності у процесі навчання та розкриття міжпредметних зв’язків.*

Ключові слова: *майбутній учитель початкових класів, компетентнісний підхід, наступність, міжпредметні зв’язки.*

Abstract. Kovalenko O. A. Some aspects of training for primary school teachers. *The questions of mathematics teaching of primary school teachers in terms of competence approach, ensuring continuity in the learning process and the disclosure interdisciplinary connections.*

Keywords: *primary school teachers, competence approach, continuity, interdisciplinary communication.*

Забезпечення зв’язку попереднього матеріалу з наступним; поступового розширення і поглиблення знань, навичок і вмінь, здобутих студентами, а також їх постійного повторення; встановлення зв’язків між окремими етапами вивчення навчальної дисципліни, зокрема математики; наявності внутрішньо-предметних та міжпредметних зв’язків – це базові складові сучасної системи освіти.

Кінцевим результатом навчання математики в кожній ланці освіти, як зазначає Н. А. Тарасенкова [4], має стати сформована предметна математична компетентність тих, хто навчається (учнів, студентів). Не менш важливим є формування в них математичної компетентності як ключової, а також інших ключових компетентностей – комунікативної, інформаційної, загальнонавчальної та інших.

Під час підготовки майбутнього вчителя початкових класів доцільно враховувати як класичний підхід до вивчення теоретичних основ математики, так і сучасні тенденції розвитку науки, техніки, технології та культури, сучасне розуміння закономірностей побудови світу і ролі людини в ньому. Готовність до навчання математики молодших школярів в умовах компетентнісної освіти – це головне завдання математичної підготовки майбутнього вчителя в університеті. У підготовці майбутнього вчителя початкових класів особливе місце має займати усвідомлення і розуміння значення математики як у студентів, так і в тих, хто створює чи змінює навчальні плани відповідної спеціальності.

Але реалії дещо інші. Негативним фактором у сучасній підготовці вчителя початкової школи, як зазначає Є. О. Лодатко (і ми з ним погоджуємося) стало те, що у багатьох українських ВНЗ з програм підготовки майбутніх учителів початкових класів вилучають математику як самостійну дисципліну і замінювати її «Методикою викладання галузі «Математика». Такий підхід вмотивовується міркуваннями інтеграції методичного і предметного змісту, що, начебто, сприяє глибшому розумінню практичної спрямованості початкової математики та кращій підготовці до практичної діяльності. Однак навчання методиці навчання того чи того предмету (часткова дидактика) не може існувати поза оволодінням студентами на достатньому рівні безпосередньо предметними знаннями – як її теоретичному і змістовому фундаменті [2]. Результати екзаменаційних робіт TIMSS та PISA українських учнів початкових класів показують недостатню сформованість саме компетентнісних умінь з математики. А як може вчитель навчити учнів, якщо його свого часу не навчили? Саме тому у програмах підготовки вчителів молодших класів у ВНЗ України обов'язково мають бути відповідні математичні дисципліни.

Професія педагога є прикладом переплетіння різних видів людської діяльності – вона поєднує в собі спілкування, навчання, працю, елементи гри тощо. Педагог виступає не лише в якості «передавача» знань, а і в якості вихователя і наставника, скеровує свою діяльність на пізнавальну діяльність та гармонійний розвиток тих, хто навчається, чим забезпечує наступність у викладанні того чи іншого предмету на різних етапах навчання. Наступність є однією з обов'язкових умов (зазначено у Законі України «Про освіту» [1]) для здійснення неперервності процесу здобуття знань, яка певною мірою має забезпечити єдність, взаємозв'язок та узгодженість мети, змісту, методів, форм, засобів навчання й виховання з урахуванням вікових особливостей дітей на суміжних ступенях освіти. Наприклад, учитель 1-го класу має враховувати навчальні можливості та пізнавальні потреби підготовлених до школи першокласників, а тому, на визначеному програмою змісті, має пропонувати завдання, які передбачають спілкування з учителем та між собою, дослідження об'єктів різної природи, вимагають виконання прийомів розумових дій тощо.

Врахування наступності між дошкіллям і початковою школою, як зазначає С. О. Скворцова, вимагає, в першу чергу, диференційованого підходу до навчання учнів: учні, які не досягли у дошкільному віці визначених нормативними документами показників логіко-математичного розвитку – працюють на рівні обов'язкових результатів, а підготовлені першокласники – на вищому щаблі, що передбачено змістовою частиною програми [3]. Починаючи вже з перших уроків математики в першому класі і на кожному уроці в подальшому навчанні, вчитель початкових класів повинен систематично формувати в учнів компетентнісні вміння з математики.

Дотримання наступності у навчанні дає можливість не тільки прослідкувати зв'язки між знаннями, які повідомляються на одному уроці, в різних темах курсу, між навчальним матеріалом різних дисциплін, відновлюючи відомі знання у процесі роботи над новим матеріалом, а й систематично формувати базові предметні компетентності, зокрема математичну. Формуванню певних математичних навичок і вмінь сприяють також і міжпредметні зв'язки. Уміння користуватися сучасними інформаційними засобами для кожної освіченої людини стає такою ж звичайною справою як знання граматики, арифметики тощо. Тому, з огляду на міжпредметні зв'язки навчальних дисциплін, що вивчаються у початкових класах, навчання інформатики, наприклад, можна розглядати не лише як окремий предмет, а й як інтеграцію та узагальнення вже вивчених молодшими школярами основ різних наук (математики, української мови та літератури, природознавства та ін..). У підручниках з математики, зокрема для 1-4 класів, досить часто можна зустріти задачі, зміст яких містить фактичні дані з біології, географії, фізики тощо. Саме через такі взаємозв'язки, під час навчання різних навчальних дисциплін, зокрема математики, а також їх методики, які вивчають студенти, – майбутні вчителі початкових класів, доцільно відпрацьовувати вміння розв'язувати різні практичні завдання, розв'язання яких вимагає елементарних знань з різних галузей науки та виробництва.

Забезпечення компетентнісного підходу, наступності вивчення дисциплін та міжпредметних зв'язків взаємопов'язує теоретичну та практичну підготовку майбутнього вчителя, розвиток його професійного досвіду та вміння використовувати цей досвід у професійній діяльності.

Література

1. Закон України «Про освіту». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1060-12.
2. Лодатко Є. О. Вчитель початкової школи як гробокоп наступності у навчанні математики / Є. О. Лодатко. – Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15-16 вересня 2016 р. / Міністерство освіти і науки України, ДЗ «ПНПУ імені К.Д.Ушинського». – Х. : Вид-во «Ранок», 2016. – С. 258-260.

3. Скворцова С. О. Оновлена програма «Математика. 1 –4 класи» (2016 р.): реалізація принципу наступності між дошкіллям і початковою школою / С. О. Скворцова. – Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15-16 вересня 2016 р. / Міністерство освіти і науки України, ДЗ «ПНПУ імені К.Д.Ушинського». – Х. : Вид-во «Ранок», 2016. – С. 37-40.
4. Тарасенкова Н. А. Компетентнісні засади забезпечення наступності навчання атематики в різних ланках освіти / Н. А. Тарасенкова. – Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15-16 вересня 2016 р. / Міністерство освіти і науки України, ДЗ «ПНПУ імені К.Д.Ушинського». – Х. : Вид-во «Ранок», 2016. – С. 108-110.

А.В. Божко
м. Черкаси

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ НАВЧАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. *Статтю присвячено проблемі вивчення вищої математики студентами непрофільних спеціальностей. На основі аналізу, узагальнення й систематизації наукових джерел виокремити два типи самостійної роботи студентів та охарактеризувати умови складання диференційованої системи задач.*

Ключові слова: *навчання аналітичної геометрії, диференційоване навчання, вища математика.*

Abstract. *The article is devoted to the study of higher mathematics students of non-core disciplines. Based on the analysis, generalization and systematization of scientific sources to distinguish two types of independent work of students and describe the conditions of drawing up differentiated system problems.*

Key words: *teaching analytical geometry, differentiated teaching, higher mathematics.*

Під впливом зростаючих умов життя, збільшується об'єм, а також ускладнюється зміст, знань, які потрібно засвоїти під час вивчення дисципліни «Вища математика» студентів різних спеціальностей, зокрема майбутніх інженерів з комп'ютерних систем. Випускник вищого навчального закладу даної кваліфікації повинен бути конкурентоспроможним та орієнтуватися у інформаційному просторі.

Забезпечення належного рівня математичної освіти набуває на сучасному етапі розвитку суспільства особливого значення. Досить важливе місце у підготовці майбутніх інженерів з комп'ютерних систем відводиться вивченню вищої математики. Від якості професійної підготовки спеціалістів вказаної кваліфікації залежить ефективна діяльність спеціаліста. Математична освіта в сучасних умовах її розвитку має за мету формування у майбутніх інженерів з комп'ютерних систем наукового світогляду, математичної та інформаційної культури, інтелектуальної підготовки до майбутньої професії та до життя у суспільстві. Удосконалення математичної підготовки передбачає не тільки формулювання теоретичних положень, а й сприяє розвитку інтуїції та аналітичного мислення студентів, покращує вміння розробляти алгоритми, що являється необхідним інструментом для розв'язування задач, допомагає систематизувати знання з теорії і методів розв'язання задач, формує навички побудови моделей та поглиблює уявлення про математичне моделювання.

Головним змістом математичної освіти у підготовці майбутніх інженерів з комп'ютерних систем має бути не опанування готовими алгоритмами розв'язування типових задач (їх ефективніше розв'язують комп'ютери), а математична компетентність, розуміння і застосування математичних методів досліджень.

Вища математика в майбутніх інженерів з комп'ютерних систем, як правило, вивчається на першому-другому курсах навчання і є для них одним із найскладнішим для засвоєння. Одна з причин такого являється великий обсяг матеріалу, який потрібно вивчити за короткий термін. У зв'язку з цим методична система навчання математики змушена активізувати свої можливості. У цьому контексті питання про зміст, методи та засоби підвищення якості математичної освіти в сучасний період залишається актуальним. Далі, складність побудови математичної освіти в університеті полягає в тому, що математика в ньому займає подвійне положення. З одного боку, вона виступає як особлива загальноосвітня дисципліна, бо знання з математики є фундаментом для вивчення інших загальноосвітніх та спеціальних дисциплін. З іншого, для більшості спеціальностей вищих навчальних закладів математика не є профільною дисципліною. Значна частина студентів переконана, що математика в університеті не наближує, а віддаляє їх від опанування професійно важливими знаннями та навичками[1].

Одні із важливих тем, які вивчають студенти, являються «Елементи аналітичної геометрії» та «Аналітична геометрія в просторі». На вивчення даних тем відводиться досить невелика кількість годин, хоча при цьому передбачається, що студенти повинні опрацювати та вивчити основні відомості, зокрема оволодіти і вміти апелювати інформацією про систему координат на площині, лінії на площині, лінії другого порядку на площині та рівняння поверхні і лінії в просторі.

Для того, щоб покращити вивчення даних тем студентами непрофільних спеціальностей, необхідно врахувати особливості різних підходів до структурування та розгортання змісту матеріалу, а також чітко визначити основні поняття, які повинні бути засвоєні студентом в результаті вивчення тем «Елементи аналітичної геометрії» та «Аналітична геометрія в просторі». Для більшості студентів складність у вивченні вище зазначених тем полягає у застосуванні різних знаково-символічних засобів.

Після проведеного спостереження було виявлено, що на етапі засвоєння та відпрацювання знань й умінь ефективною є диференційована система задач, що складається з двох частин. Основним критерієм у складанні системи задач для першої частини є обов'язкові для засвоєння факти з теми (базові задачі), другої частини є опорні задачі, які покращують засвоєння теми. Роботу із задачами першого й другого блоків доцільно організовувати у парах: сильний студент – слабкий студент[2].

Формуванню системних знань сприяють завдання: узагальніть певну задачу через збільшення розмірності простору; розгляньте дані задачі в більш загальній системі координат; розв'яжіть задачу різними способами; розв'яжіть пару взаємообернених задач; самостійно складіть задачу; «відшукайте помилку у розв'язанні», розгляньте різні підходи до введення поняття і розгортання певної теми; заповніть таблицю; складіть самостійно схему, таблицю. Встановлено, що диференціація завдань щодо роботи з таблицями має бути пов'язана не тільки зі складністю матеріалу, що опрацьовується, але і з мірою самостійності студента, необхідною для цієї роботи.

Виокремлено два типи самостійної роботи студентів. До першого типу відносимо самостійну роботу, яка спрямована на самостійне здобуття, засвоєння, доповнення або уточнення теоретичних знань, до другого типу – роботу, пов'язану з відпрацюванням практичних умінь. Відчутну користь приносять модульні самостійні роботи, які складаються з двох частин – задачі обов'язкового рівня засвоєння для всіх студентів (задачі індивідуалізуються завдяки різним числовим характеристикам геометричних об'єктів) і задачі-комплекси двох рівнів складності.

У диференційованому навчанні аналітичної геометрії, залежно від дидактичних цілей і місця в навчальному процесі, можуть використовуватися вступні, поточні, підсумкові, оглядові лекції.

Диференційоване навчання передбачає також диференціювання змісту дидактичних матеріалів, які використовуються для контролю за станом засвоєння студентами умінь і навичок. Йдеться про базові знання, відбір вправ з певної теми чи розділу навчального предмета, які виноситимуться на тематичний, модульний чи предметний контроль і оцінювання. Студентів ознайомлюють із зразками цих завдань на початку вивчення теми з відповідною психологічною установкою і дидактичними акцентами.

Позитивним у диференційованому навчанні є наявність можливостей ставити перед студентами навчальні завдання, що передбачають пошук. Як правило, розв'язання навчальних завдань відбувається у процесі спілкування членів групи, що сприяє вихованню колективізму, відповідальності за результати навчання, формуванню комунікативних якостей, поділу праці між членами групи. Перевагою диференційованого навчання є також опосередковане керівництво викладача навчальним процесом.

Література

1. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі : [монографія] / Т. В. Крилова. – К. : Вища школа, 1998. – 438 с.
2. Калмыкова З. И. Психологические принципы развивающего обучения / З. И. Калмыкова. – М. : Знание. 1979. – 48 с.

УДК 378.147.091.31–059.1:510.6

І.М. Овчар
м. Вінниця

РОЗВИТОК ЛОГІЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ШЛЯХОМ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ

Анотація. *У статті розглянуто доцільність використання логічних задач для розвитку логічного мислення студентів. Наведені основні методи та етапи розв'язання та форми роботи над логічною задачею.*

Ключові слова: *логічне мислення, логічна задача, розвиток мислення, нестандартна задача.*

Annotation. *The article examines the feasibility of using logical problems to develop logical thinking students. The basic solution methods and steps and form work on logic problems.*

Keywords: *logical thinking, logic problems, development of thinking, custom task.*

Вступ. Сучасний ринок праці вимагає від майбутнього спеціаліста не лише знання фахових дисциплін, а й вміння чітко та послідовно мислити, логічно розмірковувати, зрозуміло викладати свої погляди, робити висновки. Адже саме зараз, як ніколи, нашій країні потрібні люди, здатні приймати нестандартні рішення, які вміють творчо мислити. Тому завданням професійної освіти є розвиток особистості майбутнього фахівця, яка володіє надзвичайно важливим логічним арсеналом, що дає здатність мислити точно й послідовно, не допускаючи протиріч в своїх міркуваннях, та вміння викривати логічні помилки. Логічне мислення необхідно постійно тренувати, щоб уникнути стереотипного мислення, притаманного більшості людей.

Одним з ефективних способів розвитку логічного мислення є розв'язування нестандартних логічних задач. Логічні задачі суттєво допомагають розвивати усі мисленнєві операції, пошуко-перетворювальний стиль мислення, виховувати мотивацію досягнення успіху.

Мета статті – розглянути розвиток логічного мислення студентів шляхом розв'язання логічних задач в процесі навчання, позааудиторній та індивідуальній роботі.

Головна задача навчання математиці – учити міркувати, учити мислити. Тому доцільно приділити особливу увагу рішенням логічних задач на будь-якому етапі заняття для розвитку пізнавальних інтересів студентів, в гуртковій та індивідуальній роботі, а також при підготовці до предметної олімпіади.

Нестандартні логічні задачі – відмінний інструменти для розвитку логічного мислення. Саме робота над логічною задачею формує складові логічного мислення, такі як: *порівняння, аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування, конкретизація*, *систематизація*.

Процес розв'язання логічної задачі на перший погляд здається простими, а на справді потребують обмірковування, конструювання схеми рішення, вимагає дотепності та кмітливості у її рішенні. Тому насамперед потрібно представити студентам основні прийоми і методи вирішення логічних задач. Адже вирішити одну і ту ж задачу і прийти до правильної відповіді в багатьох випадках можна різними способами. Знання і розуміння різних методів вирішення допоможе визначити, який спосіб підійде краще в кожному конкретному випадку, щоб вибрати найбільш швидкий і простий шлях отримання відповіді.

До «класичних» логічних задач відносять текстові задачі, мета вирішення яких полягає в розпізнаванні об'єктів або розташуванні їх в певному порядку відповідно до заданих умов. Більш складними і захоплюючими типами завдань є завдання, в яких окремі твердження є істинними, а інші помилковими. Завдання на переміщення, перекладання, зважування, переливання – найяскравіші приклади широкого ряду нестандартних завдань на логіку.

Основні методи вирішення логічних завдань:

- метод міркувань;
- за допомогою таблиць істинності;
- метод блок-схем;
- засобами алгебри логіки (алгебри висловлювань);
- графічний (в тому числі, «дерево логічних умов», метод кіл Ейлера);
- математичний більярд.

Вміння розв'язувати логічні задачі виробляються при використання комплексного підходу навчання. Кращого ефекту можна досягнути застосовуючи різні форми роботи над логічними задачами:

1. Робота над вирішеною задачею. Багато студентів тільки після повторного аналізу усвідомлюють план рішення задачі. Це шлях до вироблення твердих навичок розв'язування логічних задач. Звичайно, повторення аналізу вимагає часу, але воно окупається.

2. Рішення задач різними способами. Це уміння свідчить про досить високий математичний розвиток, хоча йому приділяється мало уваги через брак часу.

3. Правильно організований спосіб аналізу задачі – від даних до запитання чи навпаки.

4. Моделювання ситуації, описаної в умові задачі за допомогою креслень, рисунка. Розбивка тексту задачі на значеннєві частини.

5. Складання різних виразів за даними задачі і пояснення, що позначає той чи інший вираз. Вибрати ті вирази, що є відповіддю на питання задачі.

6. Пояснення готового рішення задачі.

7. Використання прийому порівняння задач і їхніх рішень.

8. Яке питання і яка дія зайві в рішенні задачі (чи, навпаки, відновити пропущене питання і дія в задачі).

9. Рішення зворотних задач.

При вирішенні задач на розвиток логічного мислення потрібно дотримуватись етапності:

• Мотивація, тобто бажання перемогти.

• Аналіз умов завдання.

• Пошук рішення задачі на основі логічних міркувань, аналогій, евристичних і емпіричних прийомів.

• Доведення і обґрунтування правильності рішення.

• Перевірка рішення; при необхідності – його корекція.

Висновок. Систематичне використання в своїй роботі спеціальних задач і завдань, спрямованих на розвиток логічного мислення, організованих відповідно до приведених вище схем, розширює математичний кругозір студентів, формує вміння творчо мислити не використовуючи ніяких шаблоні, дозволяє більш впевнено орієнтуватися в найпростіших закономірностях навколишньої дійсності й активніше використовувати математичні знання в повсякденному житті та майбутній професії. Розв'язування логічних задач розвивають не тільки логіку, а й інтелект, фантазію, уяву вкрай необхідних для виконання виробничих завдань.

Література

1. Євтушенко Н. Розвиток логічного мислення учнів під час навчання математики / Н. Євтушенко // Математика в рідній школі. – 2016. № 12. – С. 10–14.
2. Цибульська А. Круги Ейлера та їх застосування до розв'язування задач / А. Цибульська // Математика в рідній школі. – 2016. № 1. – С. 19–22.
3. 7 задач на математичну логіку зі співбесід // Математика. – 2016. – № 5 (785). – С. 39.
4. Нанай Н. М. Шляхи розвитку логічного мислення учнів ПТНЗ на уроках математики: [Електронний ресурс] / Н. М. Нанай. – Режим доступу: http://kplt.ucoz.ua/library.
5. Слєпкань З. І. Методика навчання математики : підручник. – 2-ге вид., допов. І переробл. – Київ : Вища школа., 2006. – 582 с.: іл.
6. Волосюк М. А. Математичний тренажер / М. А. Волосюк. – Харків :ТОВ «Нова тема». – 2009. – 144 с.

Н. В. Кугай
м. Київ

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ З ОПЕРАЦІЙНОГО ЧИСЛЕННЯ

Анотація. *У роботі виокремлено окремі методологічні знання (предмет, методи) та методологічні вміння майбутнього вчителя математики.*

Ключові слова*: методологічні знання, методологічні вміння, майбутній учитель математики, операційне числення.*

Kuhai N.V. Characteristics of methodological knowledge and skills in operational calculus

Abstract*. The paper singled out some methodological knowledge (object, methods) and methodological skills of the future teacher of mathematics.*

Keywords*: methodological knowledge, methodological skills, the future teacher of mathematics, operational calculus.*

На сучасному етапі розвитку суспільства спостерігається все глибше проникнення математики практично у всі галузі науки, техніки, виробництва, життя людини. А це вимагає підсиленої уваги до навчання математики, до методів пізнання математики, до методологічних аспектів математики, зокрема до формування методологічних знань і вмінь майбутніх учителів математики. Майбутній учитель математики повинен усвідомлювати, що математика – це наука, яка постійно розвивається. А тому необхідно ознайомлювати його з розділами сучасної математики.

Мета роботи – виокремити методологічні знання і вміння майбутніх учителів математики, які доцільно формувати під час вивчення курсу «Операційне числення».

Зміст методологічних знань майбутнього вчителя математики детально розкрито нами у роботі [моногр]. Серед методологічних умінь ми виокремлюємо такі групи: 1) загальнометодологічні; 2) математико-методологічні; 3) організаційно-методологічні; 4) комунікативно-методологічні.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Операційне числення» є пряме та обернене перетворення Лапласа, а основним ***методом*** є *символічний (операторний) метод* (інша назва – метод інтегрального перетворення).

Основні задачі, які розв'язуються під час вивчення цієї дисципліни: 1) знайти зображення для даної функції-оригіналу; 2) за заданим зображенням відновити функцію-оригінал.

Для розв'язання першої задачі, як правило, використовуються такі методи:

1) Знаходження зображення за означенням (обчислення невласного інтеграла (якщо він збіжний)). Найчастіше для цього використовується безпосереднє інтегрування та інтегрування частинами.

2) Використання властивостей перетворення Лапласа та таблиці основних зображень.

Розв'язання другої задачі можна провести за допомогою:

1) Формули обернення Рімана-Мелліна.

2) Першої теореми розкладання (застосовуються ряди Тейлора і Лорана).

3) Другої теореми розкладання (із застосуванням лишків).

4) Таблиці основних зображень, методу невизначених коефіцієнтів і теореми лінійності перетворення Лапласа.

Для застосування операційного числення до розв'язування задач з різних галузей науки і техніки використовують *операційний метод*, який, в свою чергу, може комбінуватися з іншими методами. Зокрема, застосування операційного методу до розв'язування задачі Коші для лінійного диференціального рівняння $x^{(n)}+a_1x^{(n-1)}+...+a_nx=f(t)$, де $a_1, a_2, ..., a_n$ – задані числа, $f(t)$ – задана функція, $x=x(t)$ – невідома функція з початковими нульовими умовами $x(0)=x'(0)=....=x^{(n-1)}(0)=0$ передбачає використання *методу Дюамеля*. А розв'язування систем звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами операційним методом зводиться до СЛАР, розв'язки якої у багатьох випадках доцільно знаходити за *методом Крамера*.

Для майбутнього вчителя математики важливо знати, що побудувати теорію операційного числення можна не тільки на основі інтегрального перетворення Лапласа. Існують інші інтегральні перетворення для функції $f(t)$: інтегральне перетворення Карсона (або інтегральне перетворення Хевісайда); інтегральне перетворення Мелліна.

Розглянемо зміст методологічних умінь, які формуються під час вивчення досліджуваної дисципліни. Уміння бачити окреме в загальному доцільно формувати під час введення нового поняття, наприклад, функції-оригіналу: треба встановити, що окремо (конкретно) задана функція має властивості, які пераховані в означенні. Уміння встановлювати міжпредметні зв'язки варто розглядати кожного разу, коли мова йде про застосування вже відомих знань або методів. З іншої сторони, якщо поняття чи метод вперше розглядаються під час вивчення операційного числення, то варто вказати, для вивчення яких ще дисциплін відповідні знання будуть застосовуватися.

Подальшого розвитку під час вивчення навчальної дисципліни набуває уміння застосування методу абстрагування: розглядаючи застосування операційного методу до розв'язування рівнянь (диференціальних чи інтегральних), будуємо абстракцію (операторне рівняння) від абстракції (диференціального чи інтегрального рівняння).

Для формування вміння застосовувати різні методи і способи розв'язування задач, порівнювати їх ефективність і доцільність варто на практичних заняттях пропонувати відповідні завдання. Наприклад, Розв'язати задачу Коші $y'' - 2y' - 3 = e^{3t}, y(0) = y'(0) = 0$ а) операційним методом; б) методами ДР.

А) Нехай $L(y(t)) = Y(p)$. Тоді за властивістю диференціювання оригіналу і врахувавши початкові умови маємо: $L(y'(t)) = pY(p) - y(0) = pY(p),\ L(y''(t)) = p^2Y(p) - py(0) - y'(0) = p^2Y(p)$. Знайдемо зображення правої частини: $L(e^{3t}) = \frac{1}{p-3}$. Запишемо операторне рівняння: $Y(p)(p^2 - 2p - 3) = \frac{1}{p-3}$. Тоді $Y(p) = \frac{1}{(p-3)^2(p+1)}$. За заданим зображенням треба знайти функцію-оригінал. У даному випадку студентам можна запропонувати роботу у групах: перша група застосовує розклад на елементарні дроби і таблицю зображень основних функцій, друга – теорію лишків. Зрозуміло, що результати мають отримати однакові: $y(t) = -\frac{1}{16}e^{3t} + \frac{1}{16}e^{-t} + \frac{1}{4}te^{3t}$.

Б) Запишемо характеристичне рівняння $k^2 - 2k - 3 = 0$, його корені $k_1 = 3, k_2 = -1$. Тоді загальний розв'язок однорідного $y_{зо}(t) = c_1e^{3t} + c_2e^{-t}$. Частинний розвязок неоднорідного має вигляд $y_{чн} = Ate^{3t}$. Використовуючи метод невизначених коефіцієнтів знаходимо $A = \frac{1}{4}$. Загальний розв'язок неоднорідного $y_{зн}(t) = c_1e^{3t} + c_2e^{-t} + \frac{1}{4}te^{3t}$. А далі знаходимо частинний (окремий) розв'язок, враховуючи початкові умови: $y(t) = -\frac{1}{16}e^{3t} + \frac{1}{16}e^{-t} + \frac{1}{4}te^{3t}$.

Таким чином, матеріал навчальної дисципліни відкриває широкі можливості для формування методологічних знань і вмінь майбутнього вчителя математики.

Література

1. Кугай Н. В. Методологічні знання майбутнього вчителя математики: монографія / Н. В. Кугай. – Харків: ФОП Панов А. М., 2017. – 336 с.

А.А. Кальчук, В.Є. Пересунько
м. Вінниця

РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ ІЗ СТЕРЕОМЕТРІЇ В ПРОЦЕСІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Анотація. *Стаття присвячена проблемі організації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Визначена можливість використання прикладних задач, як одного з методів вирішення даної проблеми. Продемонстровано приклад розв’язування однієї прикладної задачі, що може бути використана в процесі організації навчально-пізнавальної діяльності при вивченні стереометрії.*

Ключові слова. *Організація навчально-пізнавальної діяльності у вищій школі, прикладна спрямованість, прикладні задачі, стереометричні задачі.*

Annotation. *The article is devoted to a problem of the organization educational and informative activity of students. The possibility of using applications as a method of solving this problem. Demonstrated application example of solving a task that can be used in the process of teaching and learning of geometry in the study.*

Keywords. *Organization of teaching and learning activities in higher education, applied focus, application problems, stereometric task.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку наука стикається з великою кількістю проблем, однією з яких є проблема організації навчально-пізнавальної діяльності у вищій школі. Різноманітні професії та спеціальності, що здобувають студенти вищих шкіл, змушують по-новому звернутись до законів математики, та стереометрії зокрема, розвитку просторової уяви та творчого мислення. Одним із перевірених та доступних шляхів активізації навчально-пізнавальної діяльності та підвищення ефективності навчання студентів при вивченні геометрії є відповідна організація самостійної навчальної роботи, використання на заняттях різних методик, технік, інформаційно-комунікаційних технологій, цікавих задач.

Проблемою дослідження займалась велика частина передових психологів та педагогів, що свідчить про те, що вона є досить актуальною.

Постає питання, а чи можна взагалі за допомогою певної конкретної методики чи технології спонукати учнів до активної навчально-пізнавальної діяльності та зацікавленого вивчення теми?

Мета даної публікації. Продемонструвати можливості використання прикладних задач у процесі організації навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення стереометрії у вищій школі.

Виклад основного матеріалу. У сучасному курсі стереометрії студентам вищих шкіл важко зрозуміти, у яких сферах реального життя вони зможуть використати отримані знання. Зникає мотивація до вивчення геометрії і стереометрії зокрема. Організувати навчально-пізнавальну діяльність можна за рахунок демонстрування практичного застосування стереометрії. Реалізація прикладної спрямованості є актуальною сьогодні, оскільки це розвиває просторове уявлення студентів, дає можливість бачити застосування геометрії у житті. Демонстрація здійснюється за рахунок прикладних задач.

Під прикладними задачами в математиці здебільшого розуміють такі задачі, умови яких містять нематематичні поняття.

Прикладна задача повинна задовольняти такі умови:

- питання задачі формулюється так, як воно зазвичай формулюється у житті;
- розв'язок задачі має практичну значимість;
- дані та шукані величини задачі мають бути реальними, взятими з життя. [2]

Розв'язування прикладних задач сприяє ознайомленню студентів з роботою підприємств, галузей народного господарства тощо. Використання прикладних задач дозволяє вдало створювати проблемні ситуації на заняттях. [1].

Прикладні задачі, що можуть бути використані в організації навчально-пізнавальної діяльності на заняттях у вищій школі: задачі без числових даних чи задачі-запитання, що виникають у практичній діяльності людей. (Як знайти діаметр дерева? Як виміряти кут нахилу даху? Як знайти товщину аркуша вашого підручника з математики? Як знайти об'єм сірника?). Задачі без числових даних: задачі на побудову, геометричні задачі на екстремуми (Як з металевої пластинки, що має форму трикутника, вирізати квадрат найбільшої площі?).[3]

Розв'язання проблеми організації навчально-пізнавальної діяльності залежить від двох чинників : педагогічної майстерності вчителя і вмінь учнів застосовувати метод математичного моделювання для розв'язування спочатку навчальних, а потім і реальних проблем.

Методика використання задач прикладного характеру в організації навчально-пізнавальної діяльності сприяє підвищенню якості математичної підготовки студентів, посилює їх пізнавальну діяльність, формує позитивні мотиви навчальної діяльності, сприяє досягненню студентами практичної компетентності, оволодіння майбутньою професією.

У процесі розв'язування прикладних задач висвітлюються всі етапи математичного моделювання. В узагальненому вигляді, це:

1) переклад задачі з природної мови тієї галузі, де вона виникла, на мову математики;
2) розв'язування отриманої математичної задачі;
3) переклад розв'язку математичної задачі з мови математики, на мову тієї галузі, де вона виникла. [4]

Декілька прикладних задач, що можна запропонувати студентам під час вивчення стереометрії:

Задача 1. Раніше, а подекуди і зараз, для виготовлення сирної паски використовували форму у вигляді правильної 4-кутної зрізаної піраміди [4].

Вона складається із 4-х бічних дощечок, з’єднаних крючками, дна (меншої основи) і дощечки (вона складає більшу основу) для підкладання її під вагу, якою надавлюють на сир. Визначити висоту форми, якщо площа бічних дощечок складає $1700\,см^2$; площа всіх дощечок $2376\,см^2$, а висота бічної дощечки – $25\,см$ (рис. 1).

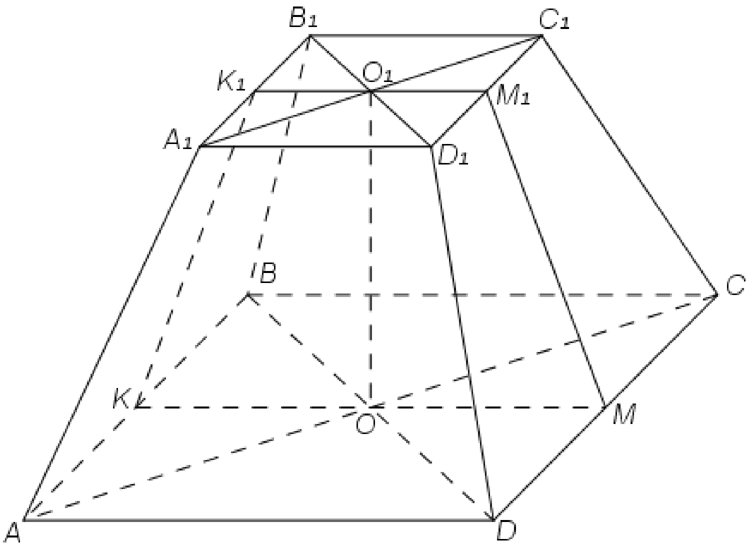


Рис. 1

Задача 2. Горщик для кімнатної рослини має форму конуса. Дно горщика займає $113\,см^2$, висота дорівнює $20\,см$, а висота його стінки від одного краю до іншого – $20{,}5\,см$. Господині треба пересадити кімнатні рослини. Горщиків у неї 10, а коріння займає приблизно 40% об’єму. Скільки господині треба купити землі, якщо земля має бути пухкою та її густина $\approx 1{,}5\,г/см^3$ [4].

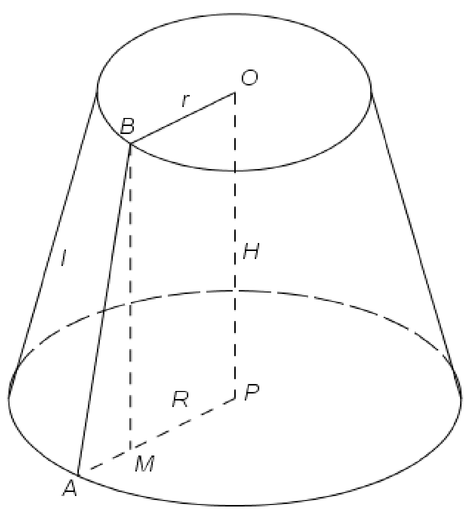


Рис. 2

Розв'язання прикладних геометричних задач виступає ефективним засобом організації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Це відбувається завдяки підвищенню пізнавального інтересу, зосередженням уваги на значенні геометричних знань у реальному житті.

Висновки. Розв'язування учнями прикладних задач в процесі вивчення стереометрії, сприяє організації навчально-пізнавальної діяльності учнів старшої школи, дозволяє розширити їх світогляд та активізує розумову діяльність. Задачі прикладного змісту допомагають учням глибше зрозуміти абстрактний теоретичний матеріал та спонукає до зацікавленості своєю професією з математичної точки зору.

Література

1. Губар Д.Є. Роль прикладних задач з математики у процесі активізації пізнавальної діяльності учнів // Вісник Черкаського університету: Педагогічні науки. – 2011. – Вип. 201. – С. 15 – 20.
2. Збірник наукових статей студентів фізико-математичного факультету. – Випуск 8. – Суми: ФМФ, 2014. – 364с.
3. Кратко М. І. Методика викладання задач професійного спрямування на уроках геометрії у професійно – технічному училищі [Електронний ресурс] / Мирослав Іванович Кратко. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: http://www.vpu-nov.ho.ua/zip/dosvid/matemzadach.doc.
4. Прус А.В. Вчимося розв'язувати задачі зі стереометрії. Геометричні тіла у тестових завданнях: Навчальний посібник. / А.В. Прус, І.А. Сверчевська. – Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2010. – 32 с.

УДК 519.7:33

Н.В. Захарченко
м. Вінниця

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІВ

Аннотація. *У даній статті досліджується транспортна задача зі складання оптимального плану перевезення вантажів за допомогою теорії графів, використовується принцип розв'язання транспортних задач за допомогою графів, розглядається приклад розв'язування транспортної задачі.*

Ключові слова: *теорія графів, транспортна задача, план перевезень.*

Annotation. *This article deals with transport problem of optimal transportation plan using graph theory, using the principle of solving transportation problems using graphs, is considered an example of solving the transportation problem.*

Keywords: *graph theorythe transport task, transport plan.*

Теорія графів – один із фундаментальних і найцікавіших розділів дискретної математики. Вважають, що теорію графів започаткував швейцарський математик Леонард Ейлер (1707 – 1783), який у 1736 році сформулював і розв'язав задачу про Кенігсберзькі мости, котра пізніше стала класичною задачею теорії графів [1, с. 4].

Тривалий час ця теорія не розвивалася, лише в середині XX століття знову з'явився інтерес до проблем теорії графів, зокрема в Англії. Найбільш відомою задачею-проблемою того періоду є задача чотирьох фарб, яку сформулював Огюст де Морган у 1850 році. Відомості з теорії графів традиційно включалися в курси кібернетики, а пізніше й інформатики, оскільки графи виявилися потужним засобом інформаційного (математичного) моделювання структур систем і процесів, представлення задач інформаційного характеру.

Графи використовуються практично в усіх галузях наукових знань: фізиці, біології, хімії, математиці, історії, лінгвістиці, соціальних науках, техніці тощо. Найбільшу популярність теоретично-графові моделі мають при дослідженні комунікаційних мереж, хімічних і генетичних структур, електричних мереж та інших систем мережевої структури.

Нині теорія графів невпинно розвивається і має широке використання також і в економічних дослідженнях. Останнім часом усе частіше спостерігається використання математики у різних сферах і галузях багатьох наук. Цей процес торкнувся також економічної сфери. Для відшукання найкоротшого чи об'їзного шляху, раціонального маршруту пересування, для оптимізації виробничого циклу використовується теорія графів.

В економічній галузі задачі теорії графів використовуються для прийняття оптимальних розв'язків на кожному етапі, причому кожен розв'язок також є оптимальний. Класичним прикладом таких задач є практичне використання «скупого» алгоритму для вирішення економічних проблем. Даний алгоритм полягає в тому, що кінцевий результат досягається з найменшими затратами.

Розглянемо на прикладі розв'язування транспортної задачі [2, с. 165] за допомогою графів. У цьому випадку вершинам графів відповідають пункти розміщення (чи відвантаження) товару; орієнтоване ребро, котре з'єднує одну вершину з іншою, вказує на можливість транспортування товару з одного пункту в інший.

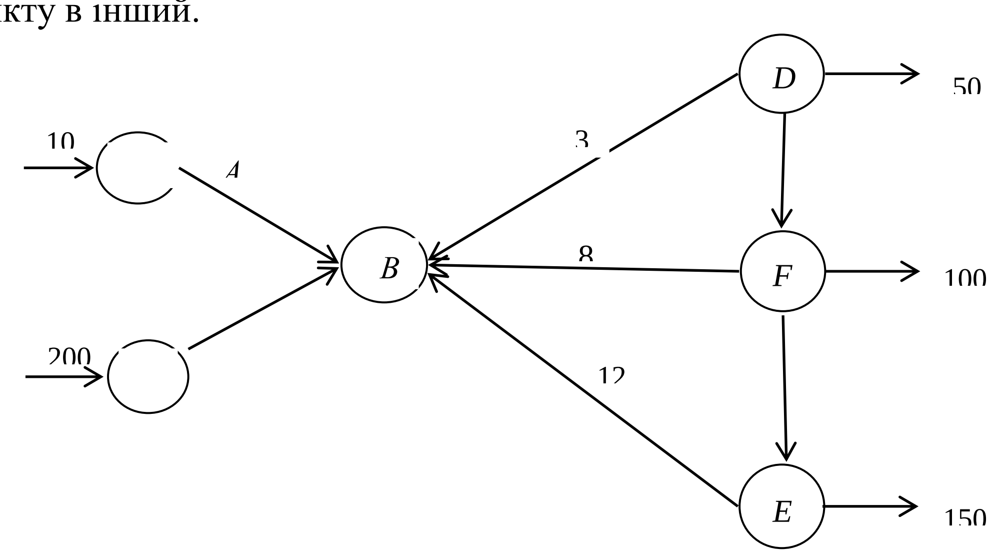


Рис.1. Вихідні дані транспортної задачі

Приклад. Два підприємства A і B постачають свою продукцію у пункти D, F, E через транзитний пункт С. Вихідні дані задачі представлено за допомогою графа (рис. 1).

У даній задачі є два пункти відправлення продукції А і В, три пункти призначення D, F, E і один транзитний пункт C, через який проходить транзитом продукція в об'ємі 100 + 200 = 300 одиниць. Тому в пункті D може знаходитися 300 + 50 = 350 од., в пункті F – 300 + 100 = 400 од. Вартість перевезення продукції зазначено над дугами, котрі з'єднують пункти транспортної мережі. Для моделювання неможливості переміщень між пунктами, які не з'єднані дугами, вартість перевезень для них приймається на кілька порядків більшою, ніж інші вартості. В цьому прикладі їх можна прийняти рівними 100. Вартість перевезення всередині пункту приймається рівною нулю.

В даній задачі будемо використовувати дводольні (двочасткові) графи. Дводольним називається граф $G = (V, E)$ (V – множина вершин, E – множина ребер), множину вершин якого можна розбити на дві підмножини V_1 і V_2 таким чином, що кожне ребро графа з'єднує деяку вершину з множини V_1 із деякою вершиною із множини V_2 [1, с.54].

Отже, розглядаємо дводольний граф, пункти постачальників і споживачів попарно з'єднуємо ребрами нескінченно пропускної здатності і ціни за одиницю потоку c_{ij}. До кожного постачальника штучно приєднуємо джерело. Пропускна здатність ребер із джерела в кожен пункт виробництва рівна запасу продукції в цьому пункті. Ціна за одиницю потоку в цих ребрах рівна 0.

Далі розв'язується задача знаходження максимального потоку мінімальної вартості і шукається самий дешевий потік. При поверненні потоку вартість вважається від'ємною. Алгоритм можна запускати й одразу – без знаходження опорного плану. Але в цьому випадку розв'язування буде дещо тривалішим. Виконання алгоритму відбувається не більше ніж за $Q(v^2, e^2)$ операцій, де e – кількість ребер, а v – кількість вершин. За умов випадково підібраних даних зазвичай необхідно менше операцій – $Q(v, e)$.

При розв'язуванні незбалансованої транспортної задачі застосовують прийом, який дозволяє зробити її збалансованою. Для цього вводять фіктивні пункти призначення чи відправлення. Виконання балансу транспортної задачі необхідне для того, щоб мати змогу застосувати алгоритм розв'язування, побудований на використанні транспортних таблиць.

Таким чином, можна зробити висновок, що теорія графів, як один із розділів дискретної математики, має широке застосування, як у повсякденному житті людини, так і у різних наукових галузях, зокрема в економіці теорія графів допомагає у вирішенні проблем найбільш ефективного планування процесу виробництва, а також зниження транспортних витрат. За допомогою графів можна наочно зобразити оптимальне переміщення вантажів від постачальників до споживачів.

Література

1. Белов В.В. Теория графов / В.В. Белов, Е.М. Воробьев, В.Е. Шаталов. – М.: Высшая школа, 1976. – 392 с.
2. Юдин Д.Б. Задачи и методы линейного программирования / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн. – М.: Советское радио, 1964. – 351 с.

Л.А. Вотякова, Я.В.Шмулян
м. Вінниця

ПОБУДОВА УЗАГАЛЬНЕНЬ МНОЖИНИ КОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ, ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ НАВИЧОК ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. *У статті розглядається узагальнення множини комплексних чисел як основа формування у студентів навичок дослідницької діяльності*

Ключові слова: *множина комплексних чисел, лінійний простір, спряжений елемент.*

Annotation. *In the article summarizing the set of complex numbers as a basis for formation of students' research skills.*

Keywords: *a set of p complex numbers, a set of q complex numbers, linear space, conjugate element.*

Постановка проблеми. Майбутній вчитель математики повинен уміти конструювати і досліджувати нові математичні об'єкти. І тоді рівень його професійної підготовки значно зростає. Цього можна досягти і розв'язуючи задачі в рамках навчальної програми і в процесі самоосвітньої діяльності.

Мета даної публікації – показати один із методів побудови нового математичного об'єкту. А саме : побудова узагальнення множини комплексних чисел.

Основна задача такої побудови – це формування у студентів навичок власної дослідницької діяльності.

Виклад основного матеріалу. Нехай маємо квадратний тричлен $x^2 - 2px + q$, у якого $p, q \in R,\ p^2 - q$ <0, і нехай I корінь цього тричлена, тобто

$$I^2 - 2pI + q = 0. \qquad (1)$$

За базисну множину візьмемо множину

$$C_{p,q} = \{a + bI \mid a, b \in R\}. \qquad (2)$$

Наділимо цю множину двома операціями у такий спосіб: $\forall a_1 + b_1 I, a_2 + b_2 I \in C_{p,q}$

$$\begin{aligned} &a_1 + b_1 I + a_2 + b_2 I := a_1 + a_2 + (b_1 + b_2)I, \\ &(a_1 + b_1 I)(a_2 + b_2 I) := a_1 a_2 - q b_1 b_2 + (a_1 b_2 + b_1 a_2 + 2p b_1 b_2)I, \end{aligned} \qquad (3)$$

і дослідимо, яку алгебраїчну структуру має множина (2) з операціями (3).

Насамперед очевидно, що операція додавання є комутативною і асоціативною, а за нейтральний (нульовий) елемент слід взяти елемент $0+0\cdot I$.

Легко перевірити , що для кожного елемента $a+bI\in C_{p,q}$ маємо протилежний елемент $-a+(-b)I\in C_{p,q}$ такий, що $a+bI+(-a+(-b)I)=0+0\cdot I$

Отже, $C_{p,q}$ відносно додавання є абелевою групою.

Операція множення означена з врахуванням умови (1), тобто множення двох елементів з $C_{p,q}$ виконується як множення многочленів з врахуванням того, що $I^2=-q+2pI.$ (4)

У зв'язку з цим легко перевірити, що операція множення є комутативною і асоціативною.

Далі, для будь-якого $a+bI\in C_{p,q}$ $(a+bI)(1+0I)=a+bI,$ тобто елемент 1+0*I* є нейтральним (одиничним) елементом відносно множення.

Для кожного $a+bI\in C_{p,q}$ існує єдиний елемент $a+2pb-bI$ такий, що $(a+bI)(a+2pb-bI)=a^2+2pab+qb^2.$

Будемо називати цей елемент спряженим до $a+bI$ і позначати $\overline{a+b\mathrm{I}}$, тобто, $\overline{a+bI}:=a+2pb-bI$ (5)

$$(a+bI)(\overline{a+bI})=a^2+2pab+qb^2$$

(6)

Зокрема, $\overline{I}=2p-I$, а, отже, $\overline{a+bI}=a+b\overline{I}$.

Крім того $I\overline{I}=I(2p-I)=q$, (7)

а для елементів вигляду а+0І маємо $\overline{a+0I}=a+0\cdot I$ і $(a+bI)(\overline{a+0\cdot I})=a^2$.

Нехай $a+bI$ довільний елемент з $C_{p,q}$ відмінний від нульового елемента 0+0*I*. Тоді

$$(a+bI)\left(\frac{a+2pb}{a^2+2pab+b^2}-\frac{b}{a^2+2pab+b^2}I\right)=\frac{a^2+2pab+b^2}{a^2+2pab+b^2}+$$

$$+\frac{-ab+ab+2pb^2-2pb^2}{a^2+2pab+b^2}I=1+0I,$$

тобто $\forall a+bI\neq 0+0\cdot I$ існує обернений елемент.

Таким чином множина $C_{p,q}$(без нульового елемента) є абелевою групою відносно множення.

Нарешті, неважко перевірити, що операція множення є дистрибутивною відносно додавання, тобто для довільних $a_1+b_1I, a_2+b_2I, a_3+b_3I$ з $C_{p,q}$ має місце рівність:

$$(a_1+b_1I+a_2+b_2I)(a_3+b_3I)=(a_1+b_1I)(a_3+b_3I)+(a_2+b_2I)(a_3+b_3I).$$

Підсумовуючи зроблене, робимо висновок, що математична структура $(C_{p,q},+,\cdot)$ є полем з нульовим елементом 0+0*I* і одиничним елементом 1+0*I*.

У ньому для кожного елемента $a+bI$ існує єдиний протилежний елемент $-a-bI$, а для кожного $a+bI\neq 0+0\cdot I$ існує єдиний обернений

$$\frac{a+2pb}{a^2+2pab+b^2}-\frac{b}{a^2+2pab+b^2}I\,.$$

У цьому полі для кожного елемента $a+bI$ означено спряжений елемент $\overline{a+bI}=a+b\overline{I}=a+2pb-bI$ такий , що

$(a+bI)(a+b\overline{I})=a^2+2pab+qb^2$ є невідоме число.

Поняття спряженого елемента дозволяє досить просто записати результат ділення двох елементів з $C_{p,q}$.

А саме, для довільних елементів $a_1+b_1I, a_2+b_2I\neq 0+0\cdot I$

$$\frac{a_1+b_1I}{a_2+b_2I}=\frac{a_1a_2+qb_1b_2+2pa_1b_2}{a_2^2+2pa_2b_2+qb_2^2}+\frac{b_1a_2-a_1b_2}{a_2^2+2pa_2b_2+qb_2^2}I=\frac{(a_1+b_1I)(a_2+b_2\overline{I})}{a_2^2+2pa_2b_2+qb_2^2}.$$

Неважко також переконатись, що

$$\overline{a_1+b_1I+a_2+b_2I}=\overline{a_1+b_1I}+\overline{a_2+b_2I},$$

$$\overline{(a_1+b_1I)(a_2+b_2I)}=\overline{a_1a_2-qb_1b_2+(a_1b_2+b_1a_2+2pb_1b_2)I}=a_1a_2-qb_1b_2+$$
$$+2p(a_1b_2+b_1a_2+2pb_1b_2)-(a_1b_2+b_1a_2+2pb_1b_2)I=\overline{a_1+b_1I}\cdot\overline{a_2+b_2I}$$

Означення: Поле $C_{p,q}$ будемо називати полем p,q-комплексних чисел, а його елементи p,q-комплексними числами.

Очевидно, що підмножина $\{a+0I \mid a\in R\}$ є підполе поля $C_{p,q}$, причому воно ізоморфне полю дійсних чисел *R,* тому ми точно так само як у полі *C* ототожнимо підполе $\{a+0I \mid a\in R\}$ з полем *R*, тобто замість a+0*I* будемо писати просто a.

Зазначимо, що поле $C_{p,q}$ можна розглядати і як лінійний простір над полем *R*, бо $\forall z_{p,q}=a+bI\in C_{p,q}$ і $\forall\lambda\in R\ \lambda(a+bI)=\lambda a+\lambda bI.$

Тепер нас цікавить геометрична інтерпретація p,q-комплексних чисел. Для початку на множині $C_{p,q}$ означимо білінійну форму у такий спосіб:

$$\begin{gathered}\forall a_1+b_1I, a_2+b_2I\in C_{p,q}\\ A(a_1+b_1I, a_2+b_2I)=a_1a_2+pa_1b_2+pb_1a_2+qb_1b_2\end{gathered}\tag{8}$$

де $p^2-q<0.$

Неважко перевірити, що (8) задовольняє всі чотири аксіоми скалярного добутку, тобто

$\forall a_1+b_1I, a_2+b_2I, a_3+b_3I\in C_{p,q}, t\in R$ маємо:

1. $A(a_1+b_1I, a_2+b_2I)=A(a_2+b_2I, a_1+b_1I),$

2. $A(a_1+b_1I+a_2+b_2I, a_3+b_3I)=A(a_1+b_1I, a_3+b_3I)+A(a_2+b_2I, a_3+b_3I)$,

3. $A(t(a_1+b_1I), a_2+b_2I)=tA(a_1+b_1I, a_2+b_2I)$,

4. $A(a_1+b_1I, a_1+b_1I) \geq 0,$ причому $A(a_1+b_1I, a_1+b_1I)=0$ тоді і тільки тоді, коли $a_1+b_1I=0+0I$.

Отже, (8) наділяє поле $C_{p,q}$ структурою евклідового простору над полем дійсних чисел R.

Позначати скалярний добуток будемо у такий спосіб: $(a_1+b_1I, a_2+b_2I) := A(a_1+b_1I, a_2+b_2I)$.

Скалярний добуток (8) породжує норму

$$\|a+bI\| = \sqrt{(a+bI)\overline{a+bI}} = \sqrt{a^2+2pab+qb^2}, \tag{9}$$

квадрат якої збігається з (6), і поле $C_{p,q}$ є нормованим, більше того банаховим простором.

У нормованому просторі у стандартний спосіб задається відстань

$$\begin{aligned} d(a_1+b_1I, a_2+b_2I) &= \|a_1+b_1I-a_2-b_2I\| = \\ &= \sqrt{(a_1-a_2)^2-2p(a_1-a_2)(b_1-b_2)+q(b_1-b_2)^2} \end{aligned} \tag{10}$$

Оскільки $C_{p,q}$ є лінійний простір над полем дійсних чисел R розмірності два, то цілком природно за базисні обрати p,q-комплексні числа 1+0*I*, 0+1*I*, тобто 1 і *I*.

Очевидно, що для цих чисел $\|1\|=1, \|I\|=\sqrt{q}, \cos\varphi = \cos(1,I) = \dfrac{(1,I)}{\|1\|\cdot\|I\|} = \dfrac{p}{\sqrt{q}}$.

Зрозуміло, що кут φ буде задовольняти умови

$$0<\varphi\leq\frac{\pi}{2}\text{, якщо } p\geq 0,\ \frac{\pi}{2}<\varphi<\pi\text{, якщо } p<0.$$

У базисі (1,I) елементи поля $C_{p,q}$ можна розглядати як координатне подання елементів лінійного простору над полем R, тобто $z_{p,q}=a+bI$ у базисі (1,I) є пара дійсних чисел (a,b).

Висновки. Таким чином ми показали метод побудови нової числової системи шляхом узагальнення множини комплексних чисел.

Література

1. Малихін О.В. Методичні рекомендації для формування у майбутніх вчителів потреби у професійній самоосвіті / О.В. Малихін. – Кривий ріг: КДПУ, 2000. – 24с.
2. Слєпкань З.І. Методика навчання математики: підручник для студ. Матем. Спец. Пед. навч. Закладів / З.І. Слєпкань. – К.: зодіак – ЕКО, 2000. – 512с.
3. Томусяк А.А. Побудова поля комплексних чисел, пов'язаного з косокутною системою координат. // Шоста Міжнародна наукова конференція ім.. ак. М. Кравчука. Матеріали конференції / А.А. Томусяк. – К.: 1997. – С. 395.
4. Яглом И.М. Комплексные числа / И.М. Яглом– М.: ГИЗФМЛ, 1963. – 192 с.

А. Я. Клімішина
с. Іванів

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

Анотація. *В даній роботі здійснено аналіз процесу підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів загальноосвітньої школи; визначено основні шляхи розвитку інтелектуальної культури студентів та підготовки їх до розвитку даної культури в учнів.*

Ключові слова: *інтелектуальна культура майбутнього учителя математики, процес розвитку інтелектуальної культури учнів ЗОШ.*

Abstract. *In the present work analyzed the process of training of future teachers of mathematics to the development of the intellectual culture of secondary school pupils; defined main ways to the development of the intellectual culture of students and training them to the development of this culture in pupils.*

Keywords: *intellectual culture of future teacher of mathematics, the process of the development of intellectual culture of secondary school pupils.*

Постановка проблеми. Розвиток держави залежить від рівня освіченості її громадян. Вона прагне бачити висококваліфікованих, ерудованих, наділених творчістю фахівців своєї справи, які здатні забезпечити її конкурентоспроможність на ринку праці. Саме тому велику роль тут відіграє школа, у якій відбувається становлення кожної людини як особистості. Ключовою особою навчального процесу ЗОШ є вчитель. Його основним завданням є не лише передати учням «готові» знання, але й навчити використовувати їх у нестандартних життєвих ситуаціях, розв`язувати складні, проблемні задачі, тобто сформувати інтелектуальну культуру майбутнього випускника. Проте через недостатній рівень підготовки учителів зробити це не так просто. Тому виникає потреба у якісній підготовці майбутніх учителів у процесі навчання ВНЗ. Дана проблема є актуальною і потребує подальшого розв`язання.

Питання професійної підготовки учителів (зокрема, учителів математики) досліджувало багато вчених, серед яких варто відмітити Л. В. Антонюк [1], Г. М. Ковтонюк [2], М. М. Ковтонюк [3], О. Я. Митника [4], О. Г. Михаліна [5].

Мета. Здійснити аналіз процесу підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗОШ. Визначити основні шляхи розвитку інтелектуальної культури студентів та підготовки їх до розвитку даної культури в учнів.

Виклад основного матеріалу. Варто відмітити, що серед широкого різноманіття навчальних предметів ЗОШ, важливе місце у розвитку інтелектуальної культури учнів посідає «математика». Недарма говорять «Математика – гімнастика розуму». Дійсно, в процесі її вивчення в учнів можна розвивати: інтелектуальне мислення, інтелектуальні вміння, творчість, просторову уяву, математичну мову, що складають їх інтелектуальну культуру. Однак для того, щоб здійснювати повноцінний розвиток інтелектуальної культури учнів мають бути дотримані дві важливі умови: учитель повинен мати високий рівень інтелектуальної культури та бути готовим до розвитку даної культури в учнів ЗОШ.

Забезпечення даних умов можливе за виконання принципу наступності у системі «Школа – ВНЗ», який полягає у: формуванні інтелектуальної культури учня у процесі навчання в ЗОШ; розвитку інтелектуальної культури випускника ЗОШ – майбутнього учителя математики під час навчання у ВНЗ; формуванні готовності майбутнього учителя математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗОШ.

В результаті постійної систематичної взаємодії ЗОШ і ВНЗ відбувається: оновлення та удосконалення форм, методів та засобів навчання, що сприяють процесу розвитку інтелектуальної культури учня, а в майбутньому і учителя математики; забезпечення якісної підготовки учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів.

Розглянемо детальніше процес підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів. Він складається із двох взаємопов`язаних етапів: формування інтелектуальної культури майбутнього учителя та підготовки його до розвитку даної культури учнів, які слід здійснювати одночасно і систематично під час навчання у ВНЗ.

Так на *першому курсі* студентів слід залучати до участі в інтелектуальних іграх, які сприяють розвитку: інтересу та позитивного ставлення до обраної професії, зацікавленості, ігрового азарту, прагнення до самовираження, самовдосконалення, творчості *(мотиваційна підготовка учителя)*; міцності та гнучкості знань з основних фахових дисциплін *(теоретична підготовка учителя)*; інтелектуального мислення (здатність до аналізу, порівняння, класифікації і т. д.), інтелектуальних умінь та математичної мови *(практична підготовка учителя)*.

Крім того майбутнім учителям потрібно пропонувати нестандартні, творчі, дослідницькі задачі, залучати до написання математичних творів з використанням сучасних математичних пакетів, а також до участі у гуртках, що ефективно сприяє розвитку їх інтелектуальної культури.

Формування інтелектуальної культури студентів має відбуватися паралельно із їх підготовкою до розвитку даної культури в учнів. Зазначимо, що на першому курсі особливу увагу слід звернути на мотиваційну підготовку майбутніх учителів, яка полягає в усвідомленні ними важливості процесу розвитку інтелектуальної культури учнів та формуванні стійкої мотивації та прагнення здійснювати його у навчальному процесі ЗОШ.

На *другому курсі* з метою розвитку інтелектуальної культури студентів можливе включення їх до навчально-дослідницької та науково-дослідної діяльності (зокрема, виконання індивідуальних навчально-дослідницьких, творчих завдань, спрямованих на підготовку майбутніх учителів до розвитку інтелектуальної культури учнів), в ході здійснення якої у майбутніх учителів: формується прагнення до творчості, самоосвіти та саморозвитку *(мотиваційна підготовка учителя)*; знання стають міцнішими та системнішими, удосконалюються навички мислення, формується уміння аналізувати та виділяти головне серед великої кількості інформації *(теоретична підготовка учителя)*; формуються уміння використовувати набуті знання у нестандартних ситуаціях *(практична підготовка учителя)*.

Позитивно на розвиток інтелектуальної культури впливає участь студентів у гуртках, конкурсах, конференціях та олімпіадах.

На *третьому курсі* майбутні учителі математики продовжують брати участь у гуртках, конференціях, олімпіадах, а також долучаються до участі у проблемних групах. Студенти займаються написанням курсових робіт та доповідей, що спрямовані на їх якісну підготовку до розвитку інтелектуальної культури учнів.

На *четвертому курсі* майбутніх учителів математики слід долучати до участі у проектній діяльності та веб-квестах, які спрямовані на формування у них: прагнення до творчості, самоосвіти, саморозвитку, самовираження *(мотиваційна підготовка учителя)*; інтелектуального мислення *(теоретична підготовка учителя)*; інтелектуальних умінь та математичної мови *(практична підготовка учителя)*.

Студентам потрібно пропонувати відповідну до окресленої проблеми тематику для написання статей, творчих робіт та дипломної роботи.

Важливим у підготовці майбутніх учителів математики є їх участь у розробленому нами гуртку «Розвиток інтелектуальної культури учнів». На заняттях даного гуртка студенти мають змогу дізнатися про: методи виявлення рівня сформованості інтелектуальної культури учнів; вікові особливості учнів у сфері інтелектуального розвитку особистості; сутність і структуру інтелектуальної культури учнів; форми, методи, засоби та технології (зокрема, інноваційні методики, інтерактивні та інформаційно-комунікаційні технології) розвитку даної культури в учнів.

Позитивним є те, що гурток проводиться безпосередньо перед педагогічною практикою студентів, тому вони мають змогу використати набуті знання та уміння у навчальному процесі ЗОШ. В ході проходження практики у майбутніх учителів математики: формується інтерес та позитивне ставлення до власної професії; прагнення до розвитку власної інтелектуальної культури; розуміння важливості процесу розвитку інтелектуальної культури учнів та прагнення здійснювати його у ЗОШ; прагнення до творчості, самоосвіти, саморозвитку, самоконтролю, самооцінки, самовдосконалення та самовираження; уміння аналізувати власну діяльність та діяльність учнів, вносити корективи, що сприяють розвитку інтелектуальної культури учнів *(мотиваційна підготовка учителя)*; відбувається закріплення та збагачення знань з педагогіки, психології, фахових дисциплін та методики їх викладання, а також знань, набутих в ході відвідування гуртка «Розвиток інтелектуальної культури учнів» у процесі їх використання в ЗОШ *(теоретична підготовка учителя)*; формуються уміння ефективно здійснювати процес розвитку інтелектуальної культури учнів; уміння застосовувати сучасні технології, спрямовані на розвиток інтелектуальних умінь та навичок мислення високого рівня учнів; уміння залучати учнів до проектної діяльності та оцінювати представлені ними результати; уміння вільно висловлювати власні думки, аргументувати, доводити їх та розвивати дані уміння в учнів; здатність до створення власних розробок, що сприяють розвитку інтелектуальної культури учнів *(практична підготовка учителя)*.

Під час навчання у *магістратурі* студенти активно займаються написанням статей та виконують дипломну роботу. Практикується створення майбутніми учителями власних дидактичних та методичних розробок, що сприятимуть процесу розвитку інтелектуальної культури учнів. Дані розробки можуть бути використані під час проходження педагогічної практики в ЗОШ.

Висновки. В даній роботі: здійснено аналіз процесу підготовки майбутніх учителів математики до розвитку інтелектуальної культури учнів ЗОШ; визначено основні шляхи розвитку інтелектуальної культури студентів та підготовки їх до розвитку даної культури в учнів.

Література

1. Антонюк Л. В. Формування готовності майбутніх вчителів фізико-математичних спеціальностей до навчально-дослідницької діяльності: дис. Канд. Пед. наук: 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Л. В. Антонюк. – Вінниця, 2014. – 258 с.
2. Ковтонюк Г. М. Формування професійної готовності майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін до організації самостійної пізнавальної діяльності школярів: дис. Канд. Пед. наук: 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Г. М. Ковтонюк. – Вінниця, 2013. – 266 с.
3. Ковтонюк М. М. Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики: дис. Доктора пед. наук: 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти»/ М. М. Ковтонюк. – Вінниця, 2014. – 563 с.
4. Митник О. Я. Теоретико-методичні основи підготовки майбутнього вчителя до формування культури мислення молодшого школяра: дис. Доктора пед. наук: 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти»/ О. Я. Митник. – Київ, 2010. – 456 с.
5. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу / Г. О. Михалін. – Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. – 320 с.

К.Є. Рум'янцева
м. Вінниця

МІЖДИСЦИПЛІНАРНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ В ЕКОНОМІЧНИХ ВНЗ

Анотація. *Стаття присвячена проблемі міждисциплінарної спрямованості курсу теорії ймовірностей та математичної статистики під час професійної підготовки майбутніх економістів у вищих навчальних закладах України. Обґрунтовано необхідність дослідження міжпредметних зв'язків даного курсу та фахових дисциплін. Проаналізовано стан та визначена роль математичної освіти у професійній підготовці економістів.*

Ключові слова*: міжпредметні зв'язки; математична освіта; майбутні економісти; теорії ймовірностей та математичної статистики; професійне навчання.*

Abstract. *The article considers the issue of interdisciplinary dimension of the course of advanced mathematics for economics students at higher educational establishments of Ukraine. The author substabtiates the necessity of interdisciplinary links of advanced maths with other special subjects. It analyzes the state and defines the role of teaching mathematics in the professional education of future economists. The role of advanced maths as an important tool in the activity of a future economist is stressed.*

Key words*: interdisciplinary links, mathematic training, future economists, advanced mathematics, professional training.*

Постановка проблеми. Розвиток системи вищої економічної освіти в Україні спрямований на реалізацію системних знань, необхідних для вироблення цілісного, проблемного мислення фахівця. Такі знання можуть бути отримані лише на основі інтеграції базових фундаментальних та економічних наук і орієнтуватися на світовий рівень розвитку науки.

Саме економіка максимально використовує ймовірнісно-статистичні методи. Ґрунтовні знання та вміння застосовувати ймовірнісно-статистичний апарат до економічних розрахунків, аналізу, прогнозу закладає основи успішного засвоєння дисциплін економічного циклу, а саме: мікроекономіки, макроекономіки, економіки підприємства, економічного аналізу, економетрики, регіональної економіки та ін.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз попередніх досліджень свідчить, що проблемами реалізації міжпредметних зв'язків та організацією навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах з урахуванням сучасних вимог опікуються вчені: І.П. Васильченко, Г.Я. Дутка, Т.В. Крилова, Л.І. Нічуговська, В.А. Петрук, Т.Б. Поясок та ін.

Мета статті полягає в тому, щоб розглянути роль міжпредметних зв'язків курсу теорії ймовірностей та математичної статистики та професійно-орієнтованих дисциплін в економічній освіті.

Виклад основного матеріалу. Як зазначає І.М. Козловська, міжпредметні зв'язки – це встановлення і вияв взаємопов'язаних фактів чи явищ, які вивчаються різними предметами та спроба узгодити, скоординувати ці відомості. Основними шляхами реалізації міжпредметних зв'язків у навчально-виховному процесі, наголошує науковець, є нагадування, повідомлення, ілюстрація, конкретизація, а також репродуктивні методи навчання (повторення, порівняння, застосування знань, перенос прийомів), дослідницькі (пошукові, творчі, експериментальні) та проблемні методи (ситуації, питання, завдання) тощо [2, с. 109].

Дисципліна "Теорія ймовірностей та математична статистика" знайомить студентів із застосуванням методів вищої математики у разі дії випадкових факторів на ті чи інші процеси і вивчає теорію випадкових подій та методику їх дослідження; випадкові величини, їх числові характеристики і закони розподілу; функції випадкових аргументів; граничні теореми теорії ймовірностей; випадкові процеси; методику обробки та аналізу статистичних даних; точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу; статистичну перевірку гіпотез; основи кореляційного, дисперсійного та регресійного аналізу [1, с. 270]. В курсі теорії ймовірностей та математичної статистики вивчається теорія випадкових процесів. Це математична наука, яка вивчає закономірності випадкових явищ в динаміці їх розвитку. Так випадкові процеси описують багато фізичних, економічних та виробничих явищ. До них належать броунівський рух дрібної частинки, який виникає внаслідок взаємодії частинки з молекулами рідини, коливання валютних курсів, курсів акцій, ціни на певний товар, сподівана вартість грошей, банківські активи, довжина черг та кількість заявок на обслуговування в кожний момент часу з деякого проміжку часу в різних системах надання послуг тощо. Теорія ймовірностей має ще одне важливе застосування в економічній та соціальній сфері. Ці застосування можна охарактеризувати як опис конфліктних ситуацій. Ця галузь математики має назву теорії ігор, а спосіб дії гравців визначається як стратегії. Основним результатом для теорії скінчених антагоністичних ігор є теорема Неймана-Моргенштерна про те, що кожна матрична гра має розв'язок принаймні на множині змішаних стратегій, тобто на множинах скінченновимірних розподілів випадкових величин. Аналогічні підходи використовуються при дослідженні так званих ігор з природою, коли стратегії протилежної сторони не тільки невідомі, а й визначаються деякою величиною. Ці задачі мають важливе застосування при еколого-економічному моделюванні природничо-економічних процесів.

Основними методами дослідження і оцінки ризиків залишається теорія ймовірностей, математична статистика та пов'язані з ними дисципліни. Тому ознайомлення студентів з основними принципами побудови і дослідження імовірнісних моделей має не лише математичний, а й соціально напрямлений інтерес. Таким чином, ми переконані в тому, що при ознайомлені з найпростішими моделями імовірнісних явищ можна ілюструвати застосування їх до конкретних соціально затребуваних потреб.

Як приклад, розглянемо економіко-статистичну модель податково-бюджетного навантаження в умовах перехідного періоду.

Створення ефективної податкової системи в умовах перехідного періоду є тим важелем, який би стимулював швидкий перехід до ринкових відносин та їх ефективний розвиток.

В умовах перехідного періоду проявляється певна невизначеність зовнішніх чинників (законодавство, постанови уряду, стан економічної системи), які залежно від податків можуть сприяти або економічному зростанню, або застою, або занепаду економіки. Тому податковий важіль є функцією від зовнішніх чинників, які надалі називатимемо середовищем.

Середовище наперед нам не відоме. Тому задавати його будемо за допомогою станів $A_1, A_2, \dots A_n$ які одночасно відбуватися не можуть і при цьому утворюють повну групу попарно несумісних подій. Зазначимо, що серед станів $A_1, A_2, \dots A_n$ є так звані стани економічного піднесення, застою, спаду. Конкретизація станів – це довга і клопітка робота досвідченої групи експертів з побудови прогнозу економічного розвитку системи. За допомогою економіко-статистичних методів експерти оцінюють імовірність настання кожної з подій

$P(A_1) = p_1; P(A_2) = p_2; \dots; P(A_n) = p_n$,

причому $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$.

Надалі вважатимемо, що в кожному фіксованому стані взаємозалежність між величиною сукупної податкової ставки та обсягом податкових надходжень описується за допомогою кривої Лаффера. Відомо, що загальний вигляд кривої Лаффера задається рівнянням:

$$F(x) = \lambda x^{\alpha} (1-x)^{\beta} \tag{1}$$

де λ, α, β – структурні параметри кривої, x – сукупна податкова ставка, $F(x)$ – обсяг надходжень.

На основі статистичних даних визначають точкові оцінки коефіцієнтів α, β. Оптимальна відсоткова ставка податків залежить виключно від коефіцієнтів α, β. Легко показати, що вона становитиме:

$$\tilde{p}_0 = \frac{\alpha}{2+\beta} \tag{2}$$

(α, β визначаємо за відсотковою ставкою податків, складаємо два рівняння з двома невідомими).

Нехай тепер у стані A_i рівняння кривої Лаффера має вигляд:

$$F_i(x) = \lambda_i x^{\alpha_i} (1-x)^{\beta_i} \tag{3}$$

і при цьому відсоткова оптимальна ставка податків становить:

$$\tilde{o}_0^i = \frac{\alpha_i}{\alpha_i + \beta_i}, \quad i = 1, 2, ..., n. \qquad (4)$$

Усереднена відсоткова ставка податків, яка не є чутливою до впливу середовища, цілком природно визначається за допомогою формули:

$$\tilde{x}_0 = \sum_{i=1}^{n} P\left(A_i\right) X_0^i = \sum_{i=1}^{n} P_i \left(\frac{\alpha_i}{\alpha_i + \beta_i}\right) \qquad (5)$$

Ризикованість ставки відсотків можна задати за допомогою середньоквадратичного відхилення:

$$\sigma\left(\tilde{o}_0\right) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} P\left(A_0\right)\left(X_0^i - \tilde{X}_0\right)} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} P_i \left(X_0^i\right)^2 \tilde{X}_0^2}\,.$$

Найбільш уживаною мірою ризику буде величина

$$\frac{\sigma\left(\tilde{o}_0\right)}{\tilde{\tilde{O}}_i},$$

яка вказує міру ризику на одиницю відсоткової податкової ставки.

На практиці сукупну податкову ставку вибирають дещо меншою за максимальну. При цьому завжди платник податків буде зацікавлений у їх сплаті, і кількість платежів, очевидно, не буде зменшуватися. При цьому бажано значення параметра α вибирати меншим, а значення β – дещо більшим [1, с. 177].

Висновки. Встановлення міждисциплінарної спрямованості курсу теорії ймовірностей та математичної статистики можливе за умови урахування потреб професійно-орієнтованих та фахових дисциплін в математичному інструментарію, який може бути використаний як метод аналізу реальних економічних явищ і процесів.

Література

1. Дутка Г.Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів: монографія / Г.Я. Дутка; наук. Ред. Д-р пед. наук, проф., чл.-кор. АПН України М.І. Бурда. – К.: УБС НБУ, 2008. – 478 с.
2. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи: монографія / І.М. Козловська – Львів: Світ, 1999. -302 с.
3. Рум'янцева К.Є. Використання та адаптація математичних методів і моделей у професійній підготовці майбутніх економістів: монографія / К.Є. Рум'янцева, О.М. Вільчинська. – Вінниця: ПП «ТД«Едельвейс», 2016. – 204 с.

В.А. Войтовик
м. Вінниця

ПОНЯТТЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Анотація. *У статті висвітлено зарубіжний досвід визначення понять компетентність і математична компетентність. Проаналізовано складові компетентності майбутнього вчителя математики.*

Ключові слова: *освіта, компетентність, математична компетентність, зарубіжний досвід.*

Abstract. *The article highlights the international experience definitions mathematical competence and competence. Components of competence of future teachers of mathematics.*

Key words: *education, competence, mathematical competence, international experience.*

Тенденція глобалізації породжує інтеграцію вищої освіти України та Європи, створюючи нові виклики для існуючої в нас системи. Саме тому в подальшому кожному студенту буде потрібен більш широкий спектр ключових компетентностей, що дозволить йому гнучко адаптуватися до мінливості сучасного світу. Освіта, завдяки своїй подвійній, соціально-економічній ролі має вирішальне значення для набуття європейцями ключових знань, вмінь і практичних навичок, які стануть невдовзі потрібні їм для швидкої та гнучкої адаптації до прийдешніх змін.

Освіта є основою прогресу, адже не існує реальних інновацій без серйозного і глибокого розуміння того факту, що викладання та навчання є динамічними процесами, на яких базується необхідність акомодації стратегії та організації освітнього середовища таким чином, щоб максимально сприяти розвитку та зміцненню базових компетентностей викладачів і студентів.

Термін компетентності широко вживаний в літературі та міністерських документах. Міжнародні дослідження, такі як TIMSS (Mullis et al., 2009) і PISA (OECD, 2003), а також документи, що стосуються освіти NCTM standards (NCTM, 2003), GMES (KMK, 2004, 2005), включають в себе поняття математичної компетентності. Проблема компетентної підготовки майбутніх вчителів математики є предметом серйозних досліджень та аналізу в галузі вищої освіти, саме тому доцільним є вивчення і аналіз як вітчизняного, так і зарубіжного досвіду формування математичних компетентностей.

Ще у 2006 році Європейський Парламент надав рекомендації щодо визначення понять компетентності та математичної компетентності як здатності розвивати і застосовувати математичне мислення для вирішення низки (реальних, неформальних) проблем. Акценти ставляться на процес, діяльність, а також на знання. Математична компетентність включає в себе здатність і готовність по різному використовувати математичні методи мислення (логічне і просторове мислення) та презентації (формули, моделі, графіки, діаграми). До компетентностей в галузі науки відносяться здатність і готовність використовувати сукупність знань та методик, що застосовуються з метою пояснення довкілля, задля визначення суті питання і отримання відповідних висновків, заснованих на перевірених фактах [3].

Британський дослідник Paul Ernest, який був представником «соціального конструктивізму», компетентність викладача вбачав у спроможності наповнити голови студентів математичними знаннями, взаємодіючи з ними, в той час як вони займаються власними математичними ідеями. У його розумінні це означає, що подача інформації без інтерпретації її студентами в контексті їх власного досвіду не є ефективним методом при викладанні математики [4].

Розглядаючи поняття компетентності майбутнього вчителя математики, ще один британський дослідник John Burke, визначає наступні характеристики [1]:

- компетентність ґрунтується на аналізі професійної ролі або теоретичного визначення професійної відповідальності;
- визначення компетентності трактується як результат виконання професійних функцій або тих знань, вмінь та навичок, які є важливими для їх здійснення;
- поняття компетентності сприяє або підтверджує критеріальну оцінку співвідношення;
- компетентність розглядають як попередні предиктори професійної ефективності за умови безперервних процедур перевірки;
- компетентності чітко визначені і опубліковані у відповідних інструкціях.

Неодноразово в опублікованих зарубіжних дослідженнях вказується важливість програм підготовки вчителя, які базуються на переліку відповідних компетентностей.

Розглянемо досвід підготовки вчителів в Австралії. Структура програм їх підготовки визначена на національному рівні. Так, Міністерство освіти, науки та професійної підготовки Австралії (Commonwealth Department of Education, Science and Training) пріоритетним напрямом освітньої політики визначило підвищення ефективності підготовки педагогічних працівників, що має забезпечуватися за наступних умов: визнання попереднього досвіду роботи і неформального навчання; піднесення ролі вчителя як експерта у сфері управління знаннями та керуючого навчально-виховним процесом; застосування методів педагогічного дослідження і проблемно – орієнтованого навчання; розвиток навичок співробітництва і командної взаємодії; викладання предмета, опираючись на новітні наукові досягнення та практичний досвід; урізноманітнення програм підготовки вчителів; перегляд ступеневості вчительської підготовки, зокрема, першого та другого рівнів; посилення партнерських зв'язків між університетами, школами, агенціями з працевлаштування та професійними спілками [8].

Візьмемо також, для прикладу, розвиток математичної компетентності в Данії. Тут у першу чергу слід згадати освітній проект КОМ (is an acronym for the Danish counterpart of Competencies and the Learning of Mathematics) який ставить на меті покращення якості математичної освіти і стосується розвитку математичної компетентності та її складових [2]. У контексті цього проекту, математична компетентність визначається як здатність розуміти, аналізувати, використовувати математику у різних внутрішніх та зовнішніх математичних контекстах і ситуаціях, в яких математика може відігравати певну роль. Як зазначає Niss Mogens, необхідною, але, звичайно, недостатньою передумовою математичної компетентності є наявність фактичних знань і технічних навичок.

Данськими дослідниками математичну компетентність було поділено на вісім груп:

- перша група (освоєння математичних способів мислення): постановка запитань, що є характерними для математики; розуміння і обробка даних, що визначає їх обсяг та обмеження в даній концепції; розширення концептуальної сфери шляхом абстрагування деякий з її властивостей; узагальнюючи результати великих класів об’єктів; виявлення відмінностей між різними видами математичних тверджень.
- друга група (постановка і вирішення математичних задач): виявлення і визначення різних видів математичних задач; вирішення математичних задач незалежно від того, хто їх створював, та в разі необхідності, різними шляхами.
- третя група (математичне моделювання): аналіз принципів і властивостей наявних моделей, включаючи оцінку їх діапазону і реальності; декодування існуючих моделей, тобто переклад та інтерпретація елементів моделі; виконання активного моделювання в даному контексті.
- четверта група (міркуючи математично): оцінка ланцюжка аргументів, висунутих іншими; математичне доведення; розкриття основної ідеї в такій аргументації; розробка формальних та неформальних математичних аргументів.
- п’ята група (подання математичних об’єктів (об’єкти і ситуації));
- шоста група (обробка математичних символів і формалізмів);
- сьома група (спілкування «в, з, і про математику»);
- восьма група (використання засобів і інструментів ІТ).

Зазначимо, що поняття компетентності у вітчизняній літературі трактується, як динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і соціальних якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти [9, с. 28-29]. На думку авторів компетентності лежать в основі кваліфікації випускника і їх, як набуті реалізаційні здатності особи до ефективної діяльності, не слід плутати з компетенцією як наданими особі повноваженнями.

Компетентність є результатом набуття компетенцій і передбачає особистісну характеристику, ставлення до предмета діяльності. Компетентність у навчанні набуває молода людина не лише під час вивчення предмета, групи предметів, а й за допомогою засобів неформальної освіти, внаслідок впливу середовища [6].

Також варто виділити загальнопрофесійну математичну компетентність майбутнього вчителя математики. Вона визначається як цілісна динамічна властивість особистості, що відображає ціннісне ставлення особистості до фундаментальних і прикладних дисциплін, здатність до їх вивчення і готовність застосовувати свої знання, уміння й навички у майбутній квазіпрофесійній та професійній діяльності [7, с. 170]. Тобто загальнопрофесійна математична компетентність майбутнього вчителя забезпечується поєднанням знань, діяльності та особистісних якостей. Що стосується саме математичної компетентності [10, с. 15], дослідники трактують її, як вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку. Базуючись на наведених означеннях, можемо зробити висновок, що формування предметної математичної компетентності вчителя математики слід здійснювати через когнітивний, мотиваційно – ціннісний та емоційно – вольовий компоненти.

Перехід на якісно новий рівень професійної підготовки майбутніх вчителів математики необхідно здійснювати на основі компетентнісної парадигми, з метою підвищення їх мобільності та збільшення можливості реалізувати себе як спеціаліста на міжнародній арені.

Висновки. Підсумовуючи вищевикладене зазначимо, що неспростованим є той факт, що ефективність освіти, а саме засвоєння і поширення знань прямо залежить від якості вищої освіти та рівня компетентностей як педагогів, так і студентів. Проблему формування математичних компетентностей майбутнього вчителя математики потрібно вирішувати комплексно: враховуючи зміст начальних програм і зарубіжний досвід.

Базовою запорукою підвищення якості освіти та забезпечення конкурентоспроможності випускників ВНЗ на ринку праці є безперервне оновлення змісту освіти на основі новітніх досягнень культури, науки, техніки, зокрема, застосування інноваційних методів при використанні інформаційних технологій у навчальному процесі. У контексті європейського вибору розвитку України актуальним видається використання у діяльності вітчизняних ВНЗ наукового та освітнього потенціалу іноземних навчальних закладів, впровадження досягнень зарубіжних університетів та адаптація світового наукового та навчально-методичного досвіду до національної системи освіти і науки. Дієвим засобом у такій діяльності є міжнародне співробітництво та партнерські відносини з університетами та освітніми організаціями Європи [5, с. 459].

Література

1. John Burke Competency Based Education and Training / John Burke. – Routledge, 1989. – 216 p.
2. Niss Mogens Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project / M. Niss // 3rd Mediterranean conference on mathematical education. – 2003. – P. 115-124.
3. Raccomandazione del Parlamento Europeo e del consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente, 2006. – URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32006H0962
4. Sullivan Peter Australian education review. Teaching mathematics: using research-informed strategies / Peter Sullivan. – ACER Press. Australian Council for Educational Research, 19 Prospect Hill Road, Camberwell, Victoria, 2011. – 80 p.
5. Ващук Ф. Г. Інтеграція в європейський освітній простір: здобутки, проблеми, перспективи: Монографія / За заг. Ред. Ф.Г. Ващука. – Ужгород: ЗакДУ, 2011. – С. 459.
6. Енциклопедія освіти: [Акад.пед.наук України/ гол. Ред. Кремень В. Г.] – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
7. Ковтонюк М. М. Теоретичні і методичні засади фундаменталізації загальнопрофесійної підготовки майбутнього учителя математики: дис. Доктора пед. наук: 13.00.04 / Мар'яна Михайлівна Ковтонюк. – Вінниця, 2014. – 548 с.
8. Козлов Дмитро Формування управлінської компетентності майбутнього викладача вищої школи: зарубіжний досвід / Д. Козлов // Вища освіта України. – 2014. - № 4. – С. 50-58.
9. Національний освітній глосарій: вища освіта / 2-е вид., перероб. І доп. / авт.-уклад.: В. М. Захарченко, С. А. Калашнікова, В. І. Луговий, А. В. Ставицький, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / За ред. В. Г. Кременя. – К.: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014. – 100 с.
10. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з викорис-танням ІКТ : [монографія] / С.А. Раков. – Х.: Факт, 2005. – 360 с.

УДК 517.9:33

К. В. Головенько
м. Вінниця

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИКИ В ЕКОНОМІЦІ

Анотація. *У статті показано приклад застосування диференціальних рівнянь в задачі економічного змісту.*

Ключові слова: *міжпредметні зв'язки, диференціальні рівняння, економічна задача, математичне моделювання.*

Постановка проблеми. Міжпредметні зв'язки математики та суміжних дисциплін завжди привертали увагу багатьох дослідників, оскільки їх логічна побудова і послідовність піднімають процес навчання на новий більш досконалий рівень. Кожен педагог зустрічається з проблемою зацікавлення студентів у вивченні свого предмету, особливо вищої математики. Найчастіше це проблема стосується застосування отриманих теоретичних знань з вищої математики на практиці та в інших суміжних дисциплінах. Для економіки, де неможливе будь-яке експериментування, особливого значення набуває математичне моделювання. Завдяки застосуванню потужного математичного апарату воно є найефективнішим і найдосконалішим методом.

Мета статті. Розглянути приклади застосування вищої математики в економіці.

Виклад основного матеріалу. Міжпредметні зв'язки в педагогіці – це зв'язки з багатьма науками: філософією, естетикою, педагогікою, психологією, анатомією і фізіологією людини, економічними науками, тощо [1]. Педагогіка дозволяє сформулювати принципи, форми і методи навчання і виховання, ефективність виховних впливів, які зумовлюють зміни у внутрішньому світі й поведінці особистості. Отже, в загальнопедагогічному плані «міжпредметні зв'язки» виступають як умова і засіб комплексного підходу до виховання і навчання; власне дидактичному – як дидактичний принцип, принцип конструювання змісту;

методичному – як умова і засіб удосконалення навчання окремим предметам [1].

Таким чином, міжпредметні зв'язки координують навчальну інформацію з різних предметів, надаючи їй узагальненення і спрямовання у процесі формування змісту фахової освіти.

Вища математика знаходить різноманітне застосування в інших галузях знань, таких як фізика, інформатика, біологія, хімія і, насамперед, в економічних. Майбутній економіст повинен володіти методами математики, які використовуються в економічних дослідженнях. Це сприятиме кращому використанню знань під час вибору математичних методів і побудови економіко-математичних моделей. Вивчення математики та вищої математики повинно сприяти виявленню у студентів зацікавленості до того, як математика застосовується в економічних дисциплінах і безпосередній професійній діяльності, тоді сама по собі буде розв'язана проблема подолання розриву між теорією та практикою.

Під час вивчення економічних дисциплін перед студентами постає необхідність побудови економіко-математичних моделей на основі застосування реального економіко-статистичного матеріалу. Метою такого навчання є одержання ними досвіду встановлення зв'язків між конкретними економічними поняттями, явищами й абстрактними математичними формулами.

Прикладні математичні задачі економічного змісту є важливим засобом розвитку прикладної спрямованості навчання математики [2].

Найпростіші математичні методи здавна застосовувались в екомічних дослідженнях. Німецький економіст І.Г.Тюнен (1783-1850) використав ці методи і запропонував теорію розміщення виробництва, передбачивши теорію граничної продуктивності праці.

В 1871 році Ульям Стенлі Джевонс (1835-1882) опублікував «Теорію політичної економії», де виклав теорію граничної корисності. Під корисністю розуміється здатність задовольняти потреби людини, що лежить в основі товарів і ціни. Диференціальне рівняння застосовуються в моделях економічної динаміки, в яких відображається не тільки залежність змінних від часу, але і їх взаємозв'язок у часі. На основі диференціальних рівнянь побудована модель рівноважного зростання випуску продукції в умовах конкуренції.

Наведемо приклад застосування вищої математики, а саме диференціальних рівнянь, під час розв'язування економічної задачі [3].

Задача. Сума 10 000 грн. покладена в ощадну касу на 7 % на рік. Через скільки років вона складе 20 000 грн. ?

Швидкість приросту вкладу прямо пропорційна первісної величині вкладу: $\frac{dP}{dT} = k \cdot P$

$$\frac{dP}{P} = k \cdot dt$$

$$\int \frac{dP}{P} = \int k \cdot dt$$

$$\ln|P| = kt + C$$

$$P = C \cdot e^{kt}$$

У початковий момент часу при $t = 0$, величина вкладу 10 000 гривень, тому підставимо дане значення в останній вираз:

$$10000 = C \cdot e^{0}$$

$$10000 = C.$$

Після підстановки отримаємо:

$$P = 10000 \cdot e^{kt}$$

$$P = 10000 + \frac{10000 \cdot 7}{100} = 10700$$

$$10700 = 10000 \cdot e^{kt}$$

$$1,07 = e^{k}$$

$$P = 10000 \cdot 1,07^{t}. \quad (1)$$

За умовою, через t років сума вкладу складе 20000 гривень, тому підставимо значення в формулу (1):

$$20000 = 10000 \cdot 1,07^{t}$$

$$2 = \cdot 1,07^{t}$$

$$\ln\left(1,07^{t}\right) = \ln\left(2\right)$$

$$t \cdot \ln 1,07 = \ln 2$$

$$t = \frac{\ln 2}{\ln 1,07}$$

Отже, розвязавши диференціальне рівняннння ми знайшли час, за який на рахунку буде сума 20000 гривень.

Висновки. Отже, математика широко застосовується в різних галузях знань, насамперед в економіці. Опанування методик з побудови економічних моделей, уміння використовувати відповідний математичний апарат у вирішенні економічних задач допоможе студентам – майбутнім економістам під час подальшого вивчення професійно – орієнтованих дисциплін, а саме – за допомогою математики студенти зможуть розв'язувати задачі економічного змісту.

Література

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К.:Либідь, 1997. – 374 с.
2. Макаренко В. О. Вища математика для економістів / В. О. Макаренко. – К.:Видавництво «Знання», 2008. – 517 с.
3. Ткач Ю. М. Задачі економічного змісту в математиці / Ю. М. Ткач.– Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 176 с.

О.М. Соя, Л.А. Тютюн, О.М. Кравчук
м. Вінниця, м. Луцьк

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ СКІНЧЕННИХ РІЗНИЦЬ РОЗВ'ЯЗАННЯ КРАЙОВОЇ ЗАДАЧІ ДЛЯ ЛІНІЙНИХДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ MAXIMA

Анотація. *У статті висвітлено питання реалізації методу скінченних різниць розв'язання крайової задачі для лінійних диференціальних рівнянь засобами інформаційної системи Maxima.*

Ключові слова: *крайова задача, лінійне диференціальне рівняння другого порядку, система комп'ютерної алгебри Maxima.*

Abstract.*The article highlights the implementation of finite difference method of solving boundary value problems for linear differential equations by means of an information system Maxima.*

Keywords: *boundary value problem, linear differential equation of second order, Maxima, a Computer Algebra System.*

Постановка проблеми. На другому етапі (2016-2020 роки) реалізації Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні [4] передбачається «широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту…». Використання ІКТ суттєво впливає на організацію та зміст навчально-дослідницької діяльності студентів педагогічного ВНЗ. Відповідно до інформаційного обсягу дисципліни «Чисельні методи» існує потреба ознайомлення майбутніх учителів інформатики та математики з відомими (типовими) числовими алгоритмами розв'язання математичних задач і закріплення навичок знаходження розв'язків обчислювальних завдань не лише за допомогою калькулятора, а й автоматизованим способом, за допомогою поширених математичних пакетів індивідуального користування.

Теоретичне обґрунтування основних аспектів впровадження сучасних інформаційних ресурсів у профільну підготовку майбутніх фахівців забезпечили Ю. Биков, Р. Гуревич, М. Жалдак, Н. Морзе, О. Співаковський, С. Раков, Ю. Триус. Практичні можливості програмних засобів активно використовують у своїй роботі Г. Злобін, М. Ковтонюк, У. Когут, Н. Кузьміна, Ю. Рамський, М. Рафальська, С. Семеріков, О. Туржанська, Л. Тютюн та інші.

Ця стаття присвячена реалізація методу скінченних різниць розв'язання крайової задачі для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку засобами інформаційної системи Maxima.

Виклад основного матеріалу дослідження. Чимало задач математики й фізики зводяться до крайових задач. Виникають такі крайові задачі як для звичайних диференціальних рівнянь, так і диференціальних рівнянь в частинних похідних [2, с. 209-303; 3, с. 167-250; 5, с. 336-455]. Їх точне (аналітичне) розв'язання часто викликає певні труднощі. Науковцями розроблено достатню кількість наближених методів, алгоритми яких досить зручно реалізувати за допомогою сучасних інформаційних середовищ. Пропонуємо Вашій увазі технологію розв'язання крайової задачі для диференціальних рівнянь методом скінченних різниць за допомогою системи комп'ютерної алгебри Maxima. Система поширюється під ліцензією GPLі доступна користувачам Windows, Linux, Mac OC X [6].

Найповніше дослідження крайової задачі вдається провести тоді, коли диференціальне рівняння й крайові умови лінійні.

Лінійне диференціальне рівняння m –го порядку рекурентно запишемо у вигляді:

$$L(y) = f(x). \tag{1}$$

де $L(y) = p_0(x)y^{(m)} + p_1(x)y^{(m-1)} + \ldots + p_m(x)y$,а $p_i(x)(i = 0,\ 1, \ldots,\ m)$,$f(x)$ – відомі неперервні функції на заданому відрізку $[a,\ b]$.

Будемо вважати, що в крайові умови входять дві абсциси $a = x_0$ й $b = x_n$ ($a < b$) – кінці відрізка $[a,\ b]$. Такі крайові умови називаються ***двоточковими***.

Крайові умови називаються ***лінійними***, якщо вони мають вигляд:

$$R_v(y) = \gamma_v(v = 1,\ 2,\ m), \tag{2}$$

де $R_v(y) = \sum_{k=0}^{m-1}\left(\alpha_k^{(v)}y^{(k)}(a) + \beta_k^{(v)}y^{(k)}(b)\right)$ і $\alpha_k^{(v)}$, $\beta_k^{(v)}$, γ_v– задані сталі, причому $\sum_{k=0}^{m-1}\left(\left|\alpha_k^{(v)}\right| + \left|\beta_k^{(v)}\right|\right) \neq 0$ при $v = 1,\ 2, \ldots,\ m$.

Лінійна крайова задача полягає в знаходженні функції $y = y(x)$, що задовольняє диференціальне рівняння $L(y) = f(x)$ і крайові умови $R_v(y) = \gamma_v$, причому крайові умови вважаються лінійно незалежними.

Лінійне диференціальне рівняння другого порядку має вигляд:

$$y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x). \tag{3}$$

де $p(x)$, $q(x)$, $f(x)$ – деякі неперервні на відрізку $[a,\ b]$ функції.

Крайові умови для двоточкової лінійної крайової задачі другого порядку мають вигляд:

$$\begin{cases} R_a(y) = \alpha_0 y(a) + \alpha_1 y'(a) = A, \\ R_b(y) = \beta_0 y(b) + \beta_1 y'(b) = B, \end{cases} \tag{4}$$

де $|\alpha_0| + |\alpha_1| \neq 0,\ |\beta_0| + |\beta_1| \neq 0,\ \alpha_0,\ \alpha_1,\ \beta_0,\ \beta_1$ – сталі. Такі крайові умови визначають *третю* крайову задачу для рівняння (3). Якщо $\alpha_1 = \beta_1 = 0$, то умови визначають *першу* крайову задачу, а коли $\alpha_0 = \beta_0 = 0$ – *другу*[2, с. 212-213; 3, с. 168].

Для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку при розв'язуванні крайової задачі методом скінченних різниць відрізок $[a,\ b]$ розіб'ємо на n рівних частин з кроком h, де $h = \frac{b-a}{n}$. Точки розбиття мають абсциси: $x_i = x_0 + ih(i = 0,\ 1, \ldots,\ n)$, де $a = x_0$, $b = x_n$.

Значення в точках поділу x_i шуканої функції $y = y(x)$ та її похідних $y' = y'(x)$, $y'' = y''(x)$ позначимо відповідно через $y_i = y(x_i)$, $y_i{}' = y'(x_i)$, $y_i{}'' = y''(x_i)$. Введемо також позначення: $p_i = p(x_i)$, $q_i = q(x_i)$, $f_i = f(x_i)$.

Замінюючи похідні симетричними скінченно-різницевими відношення для внутрішніх точок x_i відрізка $[a,\ b]$, маємо [2, с. 220]:

$$y_i' = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2h},$$
$$y''_i = \frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{h^2}, \qquad (5)$$
$$i = 1, \dots,\ n-1.$$

Для крайніх точок $a = x_0$, $b = x_n$, щоб не виходити за межі відрізка $[a,\ b]$ маємо[2, с. 220]:

$$y_0' = \frac{y_1 - y_0}{h},$$
$$y_n' = \frac{y_{n-1} - y_n}{-h} = \frac{y_n - y_{n-1}}{h}. \qquad (6)$$

Якщо функція $y = y(x)$ досить гладка, то точнішими для крайових умов є формули[2, с. 220]:

$$y_0' = \frac{-y_2 + 4y_1 - 3y_0}{2h},$$
$$y_n' = \frac{3y_n - 4y_{n-1} + y_{n-2}}{2h}, \qquad (7)$$
$$n \geq 2.$$

Використовуючи формули (5), диференціальне рівняння

$y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x)$у внутрішніх точках $x = x_i$ $(i = 1, \dots,\ n-1)$ наближено запишемо у вигляді системи лінійних алгебричних рівнянь [2, с. 221]:

$$\frac{y_{i+1} - 2y_i + y_{i-1}}{h^2} + p_i \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2h} + q_i y_i = f_i, \ \ (i = 1, \dots, n-1). \qquad 8)$$

Ще два рівняння дають крайові умови (6):

$$\alpha_0 y_0 + \alpha_1 \frac{y_1 - y_0}{h} = A,$$
$$\beta_0 y_n + \beta_1 \frac{y_n - y_{n-1}}{h} = B.$$

або крайові умови (7):

$$\alpha_1 y_0 + \alpha_1 \frac{-y_2 + 4y_1 - 3y_0}{2h} = A,$$
$$\beta_1 y_n + \beta_1 \frac{3y_n - 4y_{n-1} + y_{n-2}}{2h} = B.$$

Таким чином, отримали $(n+1)$ лінійних алгебричних рівнянь з $(n+1)$ невідомими y_0, y_1, …, y_n, що є значеннями шуканої функції $y = y(x)$ в точках x_0, x, …, x_n.

Розв’язавши утворену систему лінійних алгебричних рівнянь (8) з крайовими умовами (6) або (7), отримаємо таблицю значень шуканої функції

$y = y(x)$. Для цього виконаємо групування відносно y_{i-1}, y_i, y_{i+1} $(i = 1, \dots, n-1)$.

Маємо

$$\begin{cases} y_{i-1}\left(1 - \frac{h}{2}p_i\right) + y_i(h^2 q_i - 2) + y_{i+1}\left(1 + \frac{h}{2}p_i\right) = h^2 f_i, \\ y_0(\alpha_0 h - \alpha_1) + y_1\alpha_1 = hA, \\ y_{n-1}(-\beta_1) + y_n(\beta_0 h + \beta_1) = hB; \end{cases} \quad 9)$$

або

$$\begin{cases} y_{i-1}\left(1 - \frac{h}{2}p_i\right) + y_i(h^2 q_i - 2) + y_{i+1}\left(1 + \frac{h}{2}p_i\right) = h^2 f_i, \\ y_0(2h\alpha_0 - 3\alpha_1) + 4y_1\alpha_1 - y_2\alpha_1 = 2hA, \\ y_{n-2}\beta_1 - 4y_{n-1}\beta_1 + y_n(2h\beta_0 + 3\beta_1) = 2hB. \end{cases} \quad 10)$$

Для коефіцієнтів основної матриці системи (9) введемо позначення:

$a_{k,k} = 1 - \frac{h}{2}p_i$, $a_{k,k+1} = h^2 q_i - 2$, $a_{k,k+2} = 1 + \frac{h}{2}p_i$,

$a_{n1} = \alpha_0 h - \alpha_1$, $a_{n2} = \alpha_1$, $a_{n+1,n} = -\beta_1$, $a_{n+1,n+1} = \beta_0 h + \beta_1$.

Матриця вільних членів має вигляд: $b_k = h^2 f_i$, $b_n = hA$, $b_{n+1} = hB$. Зауважимо, що $k = 1, \dots, n-1$, $i = 1, \dots, n-1$.

Інші члени системи дорівнюють нулю.

Таким чином, застосовуючи метод скінченних різниць до крайової задачі для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку, отримаємо «трьохчленну систему» лінійних алгебричних рівнянь, кожне з яких містить три сусідніх невідомих. Для розв'язування такої системи «вручну» доцільно використовувати метод прогонки.

Аналогічні позначення й обчислення можна виконати для системи (10), використовуючи відповідні коефіцієнти при невідомих $y_0, y_1, \dots, y_n$.

Технологію розв'язання крайової задачі методом скінченних різниць в інформаційний системі Maxima розглянемо на прикладі.

Постановка задачі. Знайти розв'язок рівняння $y'' - \frac{1}{x}y' + \frac{1}{x^2}y = 1$ на інтервалі $[0{,}5;\ 4{,}5]$ з крайовими умовами $y(0{,}5) = 1$ та $y(4{,}5) = 2$ $(n = 4)$.

Стратегія розв'язання за [1, с. 91-93].

Введемо позначення для заданого лінійного диференціального рівняння другого порядку:

```
(%i1)   p(x):=-1/x$ q(x):=1/(x^2)$ f(x):=1$
```

Для крайових умов маємо:

```
(%i2)   alfa0:1$ alfa1:0$ ac:1$
        beta0:1$ beta1:0$ bc:2$
```

Розіб'ємо відрізок $[a,\ b]$ на n рівних частин з кроком h.

```
(%i3)   a:0.5$ b:4.5$
        n:4$ h:(b-a)/n$
```

Сформуємо список, що містить всі точки відрізка:

```
(%i4)  x:makelist(a+(k-1)*h,k,1,n+1);
(%o4)  [0.5,1.5,2.5,3.5,4.5]
```

Сформуємо пусту квадратну матрицю C розмірності $(n+1)$:

```
(%i5)  C:genmatrix(lambda([i,j],0),n+1,n+1);
```

$$(\%o5)\quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Заповнимо матрицю C за формулами системи (9).

Для заповнення коефіцієнтами $(n-1)$ рівняння використаємо цикл з параметром:

```
(%i6)  for i:1 thru n-1 do for j:1 thru n+1 do
       (if i=j then C[i,j]:1-p(x[i+1])*h/2
       else if j=i+1 then C[i,j]:h^2*q(x[i+1])-2
       else if j=i+2 then C[i,j]:1+p(x[i+1])*h/2 else 0);
(%o6)  done
```

В n –го й $(n+1)$ –го рівнянь змінимо значення деяких елементів за допомогою оператора присвоєння:

```
(%i7)  C[n,1]:alfa0*h-alfa1$ C[n,2]:alfa1$
       C[n+1,n]:-beta1$ C[n+1,n+1]:beta0*h+beta1$
```

Заповнимо стовпець вільних членів D:

```
(%i8)  D:makelist(if k<=4 then h^2*f(x[k]) else 0,k,1,n+1)$
       D[n]:h*ac$ D[n+1]:h*bc$
```

Виведемо отримані матриці на екран:

```
(%i9)  C;
```

$$(\%o9)\quad \begin{bmatrix} 1.333333333333333 & -1.555555555555556 & 0.6666666666666667 & 0 & 0 \\ 0 & 1.2 & -1.84 & 0.8 & 0 \\ 0 & 0 & 1.142857142857143 & -1.918367346938775 & 0.8571428571428572 \\ 1.0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 \end{bmatrix}$$

```
(%i10) D;
(%o10) [1.0,1.0,1.0,1.0,2.0]
```

Отримали систему лінійних алгебричних рівнянь в матричній формі $C\cdot\vec{y}=D$, де $\vec{y}$ – шуканий розв'язок заданого лінійного диференціального рівняння на сітці відрізка $[a,\ b]$. Знайдемо його матричним методом:

```
(%i11) invert(C).D;
```

$$(\%o11)\quad \begin{bmatrix} 1.0 \\ -0.01030927835051554 \\ -0.524054982817869 2 \\ 0.06013745704467377 \\ 2.0 \end{bmatrix}$$

Аналітичний розв'язок заданого лінійного диференціального рівняння другого порядку $g(x) = x^2 - 0{,}2525826491x - 2{,}528442297x\ln x$ доводить, що точність розв'язку, знайденого методом скінченних різниць,прямо пропорційна кількості відрізків розбиття.

Наприклад, для $g(3{,}5) \approx 0{,}2796$ маємо:

при $n = 4 \Rightarrow y(3{,}5) \approx 0{,}0601$; при $n = 32 \Rightarrow y(3{,}5) \approx 0{,}2748$;

при $n = 8 \Rightarrow y(3{,}5) \approx 0{,}2108$; при $n = 44 \Rightarrow y(3{,}5) \approx 0{,}2770$;

при $n = 16 \Rightarrow y(3{,}5) \approx 0{,}2609$; при $n = 48 \Rightarrow y(3{,}5) \approx 0{,}2774$.

Висновки. Таким чином, виділимо *переваги*: Maxima дозволяє досить швидко знайти розв'язок крайової задачі для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку методом скінченних різниць; *недоліки*: прихований вміст процедурних додатків не дозволяє повною мірою відпрацювати практичні навички розв'язання задачі; *напрямок самовдосконалення*: подальше вивчення особливостей алгоритмічної мови Maxima та застосування системи для розв'язання широкого кола математичних задач.

Література

1. Губина Т.Н. Решение дифференциальных уравнений в системе компьютерной математики Maxima: учебное пособие // Т.Н. Губина, Е.В. Андропова. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2009. – 99 с.
2. Демидович Б.П. Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. – 3-е изд., переработанное / .Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – М.: Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1967. – 368 с.
3. Попов В.В. Методи обчислень: конспект лекцій для студентів механіко-математичного факультету / В.В. Попов. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 303 с.
4. Стратегія розвитку інформаційного суспільства в Україні [Електронний ресурс] / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 травня 2013 р., № 386-р. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-%D1%80#n8
5. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці: підручник / Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва. – К.: Видавнича група BHV, 2006. – 480 с.
6. http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html

УДК 330.47+004.92

Ю.М. Паночишин, О.М. Вільчинська
м. Вінниця

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ГРАФІЧНОГО ПОДАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ПУБЛІКАЦІЙ І ДОПОВІДЕЙ

Анотація. *У статті даються методичні рекомендації щодо графічного подання економічної інформації у процесі підготовки публікацій і доповідей.*

Ключові слова: *економічна інформація, графічне подання, порівняння даних, діаграми, методичні рекомендації.*

Abstract*. The article provides guidelines for the graphic displaying of economic information in the process of publications and reports preparing.*

Keywords*: economic information, graphic displaying, data comparison, charts, guidelines.*

Під час підготовки публікацій і доповідей, присвячених дослідженню різних економічних систем та об’єктів, перед дослідниками часто постає питання вибору адекватного способу подання економічної інформації. Залежно від специфіки задачі одні й ті ж економічні дані можуть бути подані по-різному: у вигляді тексту, у вигляді таблиці, у графічному вигляді. Цілком очевидно, що останній спосіб є найбільш наочним, і в більшості випадків дослідники віддають перевагу саме йому, використовуючи для подання економічної інформації діаграми різних типів. Однак аналіз численних публікацій у наукових і практичних виданнях показує, що досить часто дослідники підходять до питання вибору типу і процесу побудови діаграм досить легковажно. Як наслідок, це призводить до погіршення адекватності сприйняття економічної інформації, а іноді навіть до формулювання некоректних висновків, або до прийняття неправильних управлінських рішень.

Метою цієї публікації є вироблення методичних рекомендацій, використання яких дасть можливість адекватно подавати економічну інформацію у графічному вигляді.

Процес побудови діаграми слід розпочинати з формулювання ідеї, яку планується донести до аудиторії, оскільки тип діаграми визначають не стільки дані, скільки ідея, яку необхідно вкласти в діаграму. При цьому її не варто формулювати як просту констатацію факту, як от «розподіл виручки від реалізації товарів», краще сфокусувати увагу на найбільш значимому аспекті, наприклад, «у виручці найбільша частка належить товару А». Сформульовану ідею слід винести в заголовок діаграми.

Після формулювання ідеї потрібно визначити тип порівняння даних, який має місце в конкретній задачі. Цей крок є дуже важливим, він дає можливість правильно відобразити ідею в діаграмі.

Не дивлячись на різноманітність задач, які виникають при дослідженні економічних систем та об'єктів, у переважній більшості випадків має місце один з п'яти типів порівняння даних [1]: покомпонентне, позиційне, часове, частотне, кореляційне.

При покомпонентному порівнянні даних визначається розмір кожного компонента відносно певного цілого. Цей тип порівняння матиме місце, якщо формулювання ідеї містить такі фрази як «частка», «частина», «... % від цілого», «складає ... %» тощо.

При позиційному порівнянні даних ми встановлюємо, як об'єкти співвідносяться один з одним. Ключовими фразами для позиційного порівняння є такі: «більше ніж / менше ніж», «перевищує / не перевищує», «займає ... місце» і подібні їм.

Часове порівняння дає можливість визначити, як певні показники змінюються протягом доби, тижня, місяця, кварталу, року тощо. У цьому випадку ключі слова такі: «зростає / спадає», «підвищується / знижується», «коливається / не змінюється» і т.п.

При частотному порівнянні ми встановлюємо, скільки об'єктів потрапляє в певні послідовні інтервали числових значень. Фрази, характерні для цього виду порівняння, такі: «концентрація», «частота», «розподіл», «в межах / в діапазоні від ... до ...» та ін.

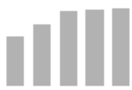
Кореляційне порівняння показує наявність чи відсутність залежності між двома змінними. Якщо формулювання ідеї містить такі фрази як «зростає / не зростає при / у випадку / якщо», «підвищується / знижується при / у випадку / якщо», «змінюється / незмінне при / у випадку / якщо», «залежить / не залежить від» тощо, то має місце кореляційне порівняння.

Завершальний крок полягає у виборі конкретного типу діаграми. В переважній більшості випадків цілком можна обійтися використанням п'яти типів діаграм: гістограми, графіка, лінійчатої, кругової, точкової. За нашими спостереженнями ці типи діаграм підходять у 90% випадків. При цьому важливо пам'ятати, які саме типи діаграм найкраще підходять для подання того чи іншого типу порівняння даних (табл. 1).

Покомпонентне порівняння даних краще подавати у вигляді кругової діаграми. При цьому не варто використовувати більше шести компонентів. Якщо ж потрібно показати більшу їх кількість, то слід вибрати п'ять основних компонентів, а решту згрупувати в категорію «інші». Головний компонент слід розміщувати на лінії 12 годин, оскільки при розглядуванні зображень погляд, зазвичай, рухається за годинниковою стрілкою. Для підсилення ефекту можна використати більш контрастний колір або штрихування. Якщо ж немає необхідності виділяти певний компонент, то краще розставити їх від більшого до меншого, чи навпаки, і використати однаковий колір чи штрихування для всіх компонентів. У випадку, коли треба порівняти компоненти кількох цілих, замість кількох кругових краще використати одну нормовану гістограму.

Для подання позиційного порівняння даних найкраще підходить лінійчата діаграма. В такій діаграмі по вертикалі розміщуються позначення порівнюваних елементів, при цьому їх варто розставити від меншого до більшого, чи навпаки. Якщо певний елемент слід виділити, то краще розмістити його на початку чи в кінці послідовності, або використати контрастний колір чи штрихування. Важливо також, щоб відстань між елементами була меншою за ширину самих елементів. Для відображення кількісних величин можна використовувати або шкалу зверху чи знизу, або числа на кінцях елементів, але ні в якому разі те й інше одночасно. Також краще уникати дробів, якщо точна величина несуттєва. Зауважимо, що для подання позиційного порівняння даних можна використати і гістограми, однак вони виглядатимуть гірше за лінійчаті діаграми, по-перше, тому що в аудиторії може виникнути помилкова асоціація з часовим порівнянням, і, по-друге, тому що в нижній частині гістограм через брак місця доволі важко розмістити довгі назви порівнюваних елементів.

Табл. 1. Рекомендовані типи діаграм для подання різних типів порівняння даних

тип порівняння даних / тип діаграми	кругова	лінійчата	гістограма	графік	точкова
покомпонентне					
позиційне					
часове					
частотне					
кореляційне					

Часове порівняння даних можна подавати або за допомогою гістограм або за допомогою графіків: гістограми виглядатимуть краще, коли потрібно показати не більше семи значень, а графіки, коли таких значень багато. Поради щодо побудови гістограм аналогічні до лінійчатих діаграм. Відстань між елементами повинна бути меншою за ширину самих елементів. Для виділення певного елемента краще використовувати контрастний колір або штрихування. Щодо графіків, то вони виглядатимуть краще, якщо лінії, що відображають дані, будуть товстіші за лінію абсцис, яка, у свою чергу, буде товстіша за горизонтальні і вертикальні лінії сітки. Якщо певну лінію слід виділити, то краще зробити її найтовстішою і виділити контрастним кольором, або ж всі інші лінії зробити пунктирними. Не варто на одному графіку використовувати багато ліній, краще розбити його на кілька дрібних, які порівнюють головну лінію з кожною лінією окремо.

Для подання частотного порівняння даних бажано використовувати гістограми і графіки. Гістограми будуть наочніші, коли використовується не більше семи інтервалів числових значень, у протилежному випадку краще використовувати графіки. Гістограми містять дві шкали: горизонтальну, де вказуються інтервали, і вертикальну, де вказується кількість елементів, що потрапили у відповідні інтервали. Кількість і розмір інтервалів дуже важливі для адекватного подання розподілу елементів. Краще використати інтервали однакового розміру, нерівні інтервали доречні лише тоді, коли цього вимагає специфіка задачі. При частотному порівнянні даних можна комбінувати гістограми з графіками, а також суміщати і гістограми, і графіки. Наприклад, для того щоб порівняти дані по двох різних роках чи співставити віковий склад працівників двох підприємств.

Кореляційне порівняння даних рекомендуємо подавати за допомогою або точкових діаграм або двосторонніх лінійчатих діаграм. При цьому якщо ви вирішили використати точкову діаграму, а особливо її модифікацію – бульбашкову діаграму, то обов'язково потрібно пояснити аудиторії, як слід читати такий тип діаграм.

Під час підготовки публікацій і доповідей, присвячених дослідженню економічних систем та об'єктів, важливо обрати адекватний спосіб подання економічної інформації. Запропоновані методичні рекомендації дадуть можливість правильно ідентифікувати тип порівняння даних, який має місце в конкретній економічній задач, та вибрати найбільш відповідний тип діаграми, і таким чином сприяти донесенню до аудиторії основних ідей публікацій чи доповідей.

Література

1. Stephen Few. Show me the numbers. Designing tables and graphs to enlighten. Oakland, California: Analytics Press, 2004. – 269 p.

УДК: 373.5.016:51(073)

Л.Й. Наконечна, Д.В. Михайленко
м. Вінниця

ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН

Анотація. У статті описано технологію роботи на практичних заняттях, що сприяє формуванню в студентів уміння конструювати уроки з використанням сучасних методів і прийомів навчально-пізнавальної діяльності.

***Ключові слова*:** методична компетентність майбутніх учителів математики; конструювання уроку математики.

Annotations. This article describes the working technique on practical classes that promotes the formation of students' ability to design lessons using modern methods and techniques of teaching and learning activities.

Keywords: methodological competence of future teachers of mathematics; construction of classes of mathematics

Постановка проблеми. Аналіз науково-методичної літератури з проблеми формування компетентності фахівця дає змогу зробити висновок, що у структурі професійної компетентності вчителя більшість учених виділяють три складові: науково-теоретичну, методичну та психолого-педагогічну. Високий рівень розвитку однієї з них не може компенсувати недостатню сформованість інших. Педагоги, які мають високий рівень підготовки в області фундаментальної науки, не завжди успішно справляються з педагогічною працею. Якщо говорити про аспект діяльності вчителя, який стосується навчання школярів певного предмету, то на перший план виступає методична компетентність в структурі професійної компетентності вчителя. Отже, проблема розвитку методичної компетентності вчителя, зокрема математики, є актуальною проблемою сучасної педагогічної освіти.

Аналіз останніх досліджень. Методична компетентність відображає спроможність майбутніх педагогів ефективно здійснювати освітньо-виховну діяльність, творчо реалізувати набутий теоретичний і практичний досвід.

Дефініцію методичної компетентності вчителів досліджували багато науковців. Як здатність здійснювати рофесс навчання й розвитку на рівні сучасних вимог, визначає методичну компетентність С. Скворцова. Методична компетентність вчителя розглядається дослідницею «як властивість особистості, що виявляється у здатності ефективно розв'язувати стандартні та проблемні методичні задачі, яка ґрунтується на теоретичній і практичній готовності до проведення занять за різними навчальними комплектами, що виявляється у сформованості системи дидактико-методичних знань і умінь з окремих розділів та тем курсу, окремих етапів навчання й досвіду їх застосування (дидактико-методичних компетенцій).» [4].

Матяш О.І. визначає методичну компетентність майбутнього вчителя математики як «очікуваний результат методичної підготовки вчителя, який включає методичну грамотність, досвід методичної діяльності та методичні переконання. Цей очікуваний результат, згідно з термінологією компетентнісного підходу, полягає у готовності і здатності майбутнього вчителя математики методично грамотно, творчо розв'язувати комплекс задач методичної діяльності щодо формування математичної компетентності учнів, які випливають із дидактичних, виховних і розвивальних цілей навчання математики в школі». [1, с. 121].

Мета статті – розглянути засоби розвитку методичної компетентності майбутніх учителів математики у процесі вивчення фахових дисциплін.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес формування методичних компетентностей майбутнього вчителя математики є складним. До числа умов, що позитивно впливають на цей процес віднесено створення відповідного освітнього середовища, творчої атмосфери навчального процесу у ВНЗ. Для формування готовності студентів до творчої роботи позитивним є не тільки грамотний педагогічний вплив на майбутніх педагогів, але й здорове освітнє середовище як важливий фактор становлення професійного іміджу сучасного вчителя. У процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики важливо створити середовище, у якому представлені форми організації, що забезпечують позитивну динаміку розвитку фахових компетентностей студентів. Важливо ставити майбутнього фахівця в такі умови, у яких він міг би активно діяти, самостійно приймати рішення, проявляти ініціативу.

Для формування готовності майбутнього педагога до проведення уроків математики необхідне набуття ним досвіду застосування складових теоретичної готовності на практиці: через імітацію майбутньої педагогічної діяльності під час рольових ігор, через проектну діяльність з розв'язування методичних проблем, і під час педагогічної практики.

Переконані, що формуванню методичної компетентності майбутніх учителів математики сприяють такі форми проведення занять з фахових дисциплін, як нетрадиційні-лекції, різноманітні тренінги, моделюючі заняття, розв'язування завдань і виконання вправ, характерних для шкільного навчально-виховного процесу, виготовлення наочності з демонстрацією її застосування для досягнення відповідних цілей, ділові та рольові ігри, творчі звіти, конкурси педагогічної майстерності, тощо.

Використання навчальних ділових ігор під час проведення занять з фахових дисциплін сприяє підготовці студентів до методичної діяльності. Учасники ігор навчаються приймати професійні рішення, оцінювати та коректувати їх, освоювати зміст спеціальних курсів, оволодівати вміннями щодо організації та управління процесом навчання школярів, застосовувати знання та вміння у різних професійних ситуаціях. Нетрадиційне навчання дає змогу майбутньому педагогу спробувати себе у ролі і режисера, і вчителя, і організатора певного виду діяльності, і учня. А чим більше ролей виконує студент, тим більше в його арсеналі практичних умінь та навичок, необхідних для майбутнього фахівця. Ще однією вагомою перевагою нетрадиційних технологій навчання є те, що їх впровадження дає можливість максимально індивідуалізувати навчальний процес [4].

Підготовка вчителя математики до його професійної діяльності багатогранна і складна. Однак, є перелік самих необхідних вмінь для здійснення педагогічної діяльності. Безперечно, першим у цьому списку має бути вміння підготувати і провести урок. Зрозуміло, що ці вміння формуються під час вивчення курсів педагогіки, методики навчання математики, технологій навчання математики, під час проходження пропедевтичної та педагогічної практик. З іншої сторони, вчитель протягом всього життя вдосконалює свої знання, вміння проектувати, готувати і проводити урок.

Існує чітко визначена дидактична структура уроків різних типів. Проте слід привчати студентів уникати шаблонності в процесі побудови уроку. Процес навчання ефективний лише тоді, коли вчитель правильно розуміє єдність функцій кожного компонента окремо і його структурної взаємодії з іншими компонентами уроку.

У сучасній школі, серед вчителів-предметників, актуальною є розробка і використання, так званих, конструкторів уроків. Це, як правило, табличка у якій перераховані основні етапи уроку та відібрані для цих етапів можливі прийоми організації навчальної діяльності. Приклади таких розробок є в достатній кількості у методичній літературі та на сайтах вчителів математики. Крім таких розробок видавництво «Основа» пропонує свій варіант конструктора уроку, зокрема, електронний. [8] Електронний конструктор уроку – це комп'ютерна програма для створення уроків та конспекти і презентації до курсу. Конспекти уроків представлені у форматі Microsoft Word, презентації представлені у форматі Microsoft PowerPoint. Презентації повністю відповідають представленим конспектам уроків. Використання таких розробок молодими вчителями, студентами-практикантами дозволяє спростити рутинну роботу вчителя, але не формує в них вмінь готувати нестандартні, творчі уроки. Тому важливо навчити майбутніх вчителів конструювати уроки самостійно.

Однією із таких технологій навчання конструювати урок – це робота із картками. На першому етапі, студент отримує тему уроку і тип уроку. Після цього викладач пропонує набори карток різного кольору, зокрема, у наборі із жовтими катками студент обирає етап уроку, із зелених карток обирає метод або технологію навчання та у наборі із картками синього кольору – засіб навчання. Завдання студента – сконструювати визначений етап уроку із даним методом та засобом навчання та дати оцінку отриманого результату. Оскільки, немає єдиного підходу до визначення методів навчання математики, тому у наборі із зеленими картками виділені такі методи (за З.І.Слєпкань): пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемний виклад, евристична бесіда, дослідницький метод, метод доцільних задач, абстрактно-дедуктивний метод, конкретно-індуктивний метод і наступні технології навчання: робота в парах, два-чотири-всі разом, робота в малих групах, мозковий штурм, дерево рішень, навчаючи-учусь. До засобів навчання відносимо: інтерактивну дошку (презентації, таблиці, схеми тощо), програмні продукти, різноманітні моделі, системи прикладних задач або прикладів із навколишнього середовища. Зрозуміло, що зміст карток може змінюватись та добиратись викладачем, залежно від поставленої дидактичної мети заняття [4].

Висновки. Запропонована технологія роботи на заняттях з фахових дисциплін формує в студентів уміння готувати уроки з використанням сучасних методів і прийомів навчально-пізнавальної діяльності; закріплює, поглиблює та синтезує психолого-педагогічні, методичні знання в процесі їх використання для розв'язання конкретних навчальних завдань; виховує у студентів стійкий інтерес до професії вчителя, потреби в педагогічній самоосвіті та готує студентів до активної педагогічної практики.

Література

1. Матяш О.І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія / О.І. Матяш. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД»., 2013. – 450 с.
2. Наконечна Л.Й. Засоби формування методичної компетентності майбутніх учителів математики / Л.Й. Наконечна, Л.Ф.Михайленко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. Пр. – Випуск / Редкол. : І.А. Зязюн (голова) та ін. – Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2014.
3. Сайт ВГ ОСНОВА osnova.com.ua/news/ 225-Диски_серії_%22 Електронний_конструктор
4. Скворцова С.О. Нормативна складова методичної компетентності майбутнього вчителя в галузі викладання математики [Электронный ресурс] / С.О. Скворцова // Режим доступа : irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21CO.

В.О. Вінтоненко, Н.В. Захарченко
м. Вінниця

ДІЛОВА ГРА ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

Анотація. *У даній статті обґрунтовано значущість та ефективність використання ділових ігор для формування професійної компетентності майбутніх учителів.*

Ключові слова*: ділова гра, професійні компетентності вчителя, загальні компетентності, компетентісно-орієнтовані технології навчання, ігрова взаємодія.*

Annotation. *In this article the importance and effectiveness of business games for the formation of professional competence of future teachers.*

Keywords: *business game, professional competence of teachers, general competence, competence-oriented technology training game interactions.*

Постановка проблеми. Нині в освіті наявні різноманітні методики і технології, що використовуються у навчальному процесі. Знання цих технологій і методик, уміння використовувати набуті знання у своїй професійній діяльності, це показник сучасної прогресивної кваліфікації вчителя.

Процес підготовки майбутніх учителів має забезпечити їм не лише фундаментальні теоретичні знання, але й широкий спектр практичних професійних умінь і навичок. Однією з важливих форм і методів реалізації нових підходів у навчанні є компетентісно-орієнтовані технології навчання [1, с.129]. Для реалізації даного підходу все частіше використовують активні методи навчання, зокрема, ділові ігри.

Виклад основного матеріалу. Ділова гра – це імітація реальної виробничої ситуації, динамічна форма відтворення професійної діяльності, моделювання системи адекватних стосунків, яка спрямована на закріплення теоретичних знань, формування практичних навичок, на особистісний розвиток майбутнього фахівця [2, с. 44]. Під час гри її учасники мають можливість експериментувати, відпрацьовувати різні професійні дії, припускатися помилок, неприпустимих у реальному житті.

Використання ділових ігор у навчальному процесі дозволяє поступово сформувати у майбутніх учителів їхні професійні компетенції, а саме: комунікабельність, робота в колективі, самовдосконалення, ініціативність і креативність, наполегливість, ціннісні орієнтації, критичність (поміркованість, аналітичне мислення), дисциплінованість, володіння інформаційно-комунікаційними технологіями тощо [3, с.76].

На заняттях із використанням ділових ігор необхідно враховувати такі правила, котрі впливають на якість і результативність гри:

- залучити у роботу максимальну кількість студентів;
- потурбуватися про «психологічну» підготовку учасників гри;
- приділити більше уваги підготовці приміщення, підготувати необхідні матеріали для роботи у великих і малих групах;
- вибір теми, визначення цілей і задач;
- розподіл ролей серед учасників із урахуванням знань і психологічних особливостей студентів;
- розробка структурно-логічної схеми гри, завдань для кожної групи, підгрупи тощо;
- розробка методичних рекомендацій для студентів з повним описанням ігрової ситуації;
- вивчення студентами матеріалів теми, яка вивчається, для обробки різних варіантів рішень;
- розробка системи оцінювання результатів, що відображають рівень сформованих компетенцій.
- подолати стереотипи у навчанні, розвивати творчі здібності студентів, створювати при цьому необхідні умови для формування професійних компетенцій, уміння самостійно мислити, орієнтуватися в новій ситуації, знаходити свої підходи для вирішення проблеми.

Проводячи заняття у формі ділової гри, можна використовувати індивідуальну, парну, групову роботу студентів.

Тематика, цільова установка, форми, методи ділових ігор різні, але всі вони сприяють формуванню загальних і професійних компетенцій. Виділимо групу загальних компетенцій:

1. Розуміти сутність і соціальну значущість своєї майбутньої професії, проявляти до неї стійкий інтерес.
2. Організовувати власну діяльність, визначати методи вирішення професійних задач, оцінювати їхню ефективність і якість.
3. Приймати рішення в стандартних і нестандартних ситуаціях і нести за них відповідальність.
4. Здійснювати пошук і використання інформації, необхідної для ефективного виконання професійних задач, професійного й особистісного розвитку.
5. Працювати в колективі і команді, взаємодіяти з керівництвом, колегами, учнями.
6. Брати на себе відповідальність за роботу членів команди (підлеглих, учнів), за результат виконання завдань.

Ефективність ділових ігор у порівнянні з традиційними методами навчання полягає у наступному:

- значно економиться навчальний час;
- ефективніше засвоюється навчальна інформація, пов'язана з професійною підготовкою майбутніх учителів у результаті активізації студентів;
- підвищується успішність;

- можливість отримати за результатами діяльності учасників ділової гри достатньо повну картину професійних і особистісних якостей учасників, виявити їхню готовність до майбутньої професійної діяльності.

В ході проведення ділових ігор були відзначені такі результати:

- підвищується інтерес до навчальних занять і до тих проблем, які моделюються й розігруються в ході ділової гри;
- студенти отримують і засвоюють більшу кількість інформації, заснованої на конкретних прикладах, що сприяє формуванню в учасників гри навичок прийняття конструктивних рішень;
- участь у ділових іграх розвиває аналітичне, творче та професійне мислення майбутніх учителів;
- змінюється мотивація студентів до оволодіння майбутньою професією;
- підвищується самооцінка у студентів, а в кого вона завищена, стає більш об’єктивною;
- накопичений у ділових іграх досвід допомагає більш правильно оцінювати можливі реальні ситуації.

Висновок. Застосування на заняттях ділових ігор дає свій позитивний результат: студенти активніше та з цікавістю приймають участь у всіх конкурсах професійної майстерності, олімпіадах і вікторинах, і, що не менш важливо, виявляють підвищений інтерес до своєї майбутньої професії.

Література

1. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход [Текст]: метод. Пособие / А. А. Вербицкий. — М.: Высш. Шк., 1991.- 207 с. С.129;142
2. Захарченко Н. В. Педагогічні умови використання ділових ігор у підготовці майбутніх економістів: дис. Канд. Пед. наук: 13.00.04 / Н.В.Захарченко. – Вінниця, 2006. – 236 с.
3. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій: навч.посіб./ [О.М. Пєхота та ін.]; за ред. І.Я. Зязюна, О.М. Пєхоти. – К.: Видавництво А.С.К., 2003 – 240 с.
4. Эльконин Д. Б. Психология игры : монография / Д. Б. Эльконин. – М. : Педагогика, 1978. – 304 с.

О.С. Туржанська
м. Вінниця

ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПЕДАГОГІЧНИХ СИСТЕМ

Анотація. *У статті розглядаються основні поняття теорії нечіткої логіки. На основі аналізу можливостей математичного апарата нечітких множин встановлено, що за допомогою понять, представлених нечіткими знаннями інтерпретують людські міркування, які можна використовувати для аналізу і прогнозування педагогічних взаємодій.*

Ключові слова: *нечітка логіка, нечіткий логічний висновок, педагогічна система.*

Annotation. *The article discusses the basic concepts of the theory of fuzzy logic. The analysis capabilities mathematical apparatus of fuzzy sets determined that using the concepts presented interpret vague knowledge of human reasoning, which can be used for analysis and forecasting of educational interactions.*

Keywords: *fuzzy logic, fuzzy logic conclusion, educational system.*

Більшість класів реального світу на противагу класам або множинам класичної математики не мають чітких меж, які б відокремлювали об'єкти, що входять у цей клас від об'єктів, які не входять до нього [2].

Так, багато соціальних, виробничо-технічних, економічних та педагогічних систем функціонують за умов певної невизначеності.

На сьогодні, розв'язуючи задачі аналізу певних систем, зокрема педагогічних, широко використовуються методи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ці методи припускають ймовірнісну інтерпретацію експериментальних даних та одержання на їх підставі статистичних висновків. Однак, коли невизначеність відносно майбутнього стану об'єкту дослідження втрачає риси статистичної невизначеності, застосування класичної ймовірності та математичної статистики як характеристик масових процесів стає неможливим [2].

Методи нечіткої логіки надають можливість кількісної інтерпретації якісних факторів, виражених у термінах природної мови.

У педагогіці людина набагато частіше, ніж в інших галузях знань має справу з нечіткими поняттями і приблизними величинами. Такі висловлення, у яких використовують ключові слова, як «краще», «гірше», «посередньо», «достатньо», «приблизно» та інші, у педагогічних системах є нормою вживання. Тому для дослідження педагогічних процесів і явищ в багатьох випадках доцільніше використовувати методи формалізації людських висловлень, зокрема, теорію нечіткої логіки.

Вперше математичний апарат теорії нечітких множин запропонований професором Каліфорнійського університету Л. Заде в 1965 році. Питанню використання теорії нечітких множин у педагогічній галузі присвячені праці І. В. Вєшнєва, Л. Є. Гризун, М. Г. Коляди, І. П. Підласого, А. П. Ротштейна, С. Д. Штовби.

Метою статті є розкриття сутності теорії нечітких множин, структури отримання нечіткого логічного висновку та можливостей використання теорії нечіткої логіки для аналізу педагогічних систем.

Нечітка логіка є розширенням класичної (Булевої) логіки і заснована на концепції часткової істинності. Одним із основних понять теорії нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної. Лінгвістичну змінну визначають як змінну, значення якої виражаються набором вербальних (словесних) характеристик деякої властивості. Кожне окреме значення лінгвістичної змінної нечітко характеризує наявну ситуацію і називають термом. Окремий терм лінгвістичної змінної характеризується обраною мірою – так званою функцією належності μ: $X \to [0;1]$, яка кожному елементу універсальної множини X ставить у відповідність значення упевненості про належність його до деякого значення із [0;1]. Нечітку множину визначають через базову (універсальну множину) шкалу X і функцію належності μ.

Лінгвістичною змінною можна оперувати за допомогою сукупності правил (нечіткої бази знань), які формулюються реченнями природньої мови. Нечіткою базою знань називають сукупність правил виду «Якщо..., то…», які описують взаємозв'язок між входами та виходом деякого об'єкту з використанням нечітких термів. Нечіткі бази знань дозволяють ефективно враховувати доступну початкову експертно-експериментальну інформацію. Так, на основі понять, представлених нечіткими множинами можна змоделювати процес людських міркувань та прийняття рішень у системах, які функціонують за умов невизначеності на основі нечіткої логіки та нечіткого висновку. Апарат, який дозволяє працювати з нечіткою логікою – це є апарат Fuzzy-технологій (від англ. Fuzzy – розпливчастий, розмитий, нечіткий). Ця технологія здатна боротися із принципом несумісності та виявилась найбільш близькою до потреб максимального врахування експертних даних, які часто є єдино можливими для розв'язання практичних задач досліджень.

Аналіз математичних можливостей нечіткої логіки дозволяє виокремити перспективні напрями його застосування для аналізу педагогічних систем. Однією з актуальних задач в цьому контексті є оцінювання рівня підготовки майбутніх фахівців, що дозволяє враховувати цілий спектр факторів. Ці фактори, зазвичай, виражаються такими нечіткими поняттями як рівень інтелектуальних умінь, комунікативних та організаторських здібностей, рівень їх мотивації до подальшого самовдосконалення тощо. Іншою не менш важливою задачею є врахування єдності і взаємозв'язку кількісних та якісних характеристик навчання, відповідності елементів бальної і вербальної (лінгвістичної) шкал.

В теорії нечіткої логіки загальна структура отримання нечіткого логічного висновку щодо функціонування тієї чи іншої системи, зокрема педагогічної, включає такі чотири кроки: 1). Введення нечіткості (fuzzification). Для чітко заданих вхідних значень розраховують ступені належності до окремих нечітких множин. 2). Нечітка імплікація. Знаходять функції належності передумов кожного окремого правила за конкретних вхідних сигналів. 3). Нечітка композиція (aggregation). Знаходять вихідну функцію належності всієї сукупності правил при вхідних сигналах. 4). Зведення до чіткості (defuzzification). Використовують, коли потрібно перетворити вихідну функцію належності у конкретне вихідне значення.

Нечіткий логічний висновок реалізують програмними засобами. Розрахунки з нечіткими числами можна виконувати у програмі Excel фірми Microsoft, для цього створена спеціальна надбудова Fuzzy for Excel. Пакет FIDE (Fuzzy Inference Development Environment – нечітке навколишнє середовище розвиненого виводу) розробки американської фірми Aptronix є засобом для створення і використання нечітких систем виводу. Найбільш потужним на сьогодні є компонент Fuzzy Logic Toolbox математичного пакету Matlab. Він відрізняється від подібних комп’ютерних програм тим, що має єдину інтегровану систему використання, дружній інтерфейс, широкий набір функціональних можливостей і здатність візуалізації нечіткого висновку в тривимірному просторі.

Отже, дослідження педагогічних систем, які використовують нечіткі поняття, враховують кількісні та якісні характеристики навчання можна достатньо точно аналізувати за допомогою апарату нечіткої логіки. Формалізація таких процесів реалізується спеціальними програмними засобами, що реалізують алгоритми і методи теорії нечітких множин. Програмний пакет Fuzzy Logic Toolbox системи Matlab є найбільш зручним, має простий для педагога-дослідника інтерфейс програми та широкий спектр можливостей візуалізації матеріалу, який обробляється.

Література

1. Новак В. Математические принципы нечёткой логики = Mathematical Principles of Fuzzy Logic / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкрож — Физматлит, 2006. — 352 с. — ISBN 0-7923-8595-0.
2. Сявавко М. С. Математика прихованих можливостей : навчальний посібник / М. С. Сявавко. – Острог, 2011. – 396 с.
3. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами Matlab / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия-телеком, 2007. – 288 с.

А.Л. Воєвода
м. Вінниця

«ЛІТЕРАТУРНІ» ЗАДАЧІ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПОЗИТИВНОГО СТАВЛЕННЯ УЧНІВ ДО НАВЧАННЯ АЛГЕБРИ

Анотація. *У статті розглядається можливості застосування літературних задач на уроках алгебри у загальноосвітній школі.*

Ключові слова: *«Літературні задачі», позитивне ставлення учнів до навчання.*

Annotation. *In statti rozglyadayatsya mozlovisti zastosuvannya literary tasks in the lessons of algebra in zagalnoosvitniy schools.*

Keywords:»*Literary tasks», positive attitude of pupils towards learning.*

Постановка проблеми. Нині одним із основних завдань загальноосвітньої школи є різнобічний розвиток індивідуальності дитини, формування в школярів бажання і вміння вчитися, вироблення умінь практичного і творчого застосування здобутих знань. Все це передбачає необхідність формування в учнів позитивного ставлення до навчання в цілому і до математики зокрема.

Різні аспекти позитивного ставлення учнів та студентів до навчання (пізнавальний інтерес, пізнавальна потреба, особистість учителя, емоційне ставлення до навчання, врахування індивідуальних особливостей дитини) було розкрито в роботах видатних дослідників і педагогів України як минулого, так і сьогодення (І. Борецький, С. Васильченко, О. Духнович, А. Еласонський, П. Могила, С. Русова, Г. Сковорода, М. Смотрицький, К. Ставровецький, В. Сухомлинський, С. Яворський).

Зупинимося на одному з аспектів формування позитивного ставлення учнів до вивчення алгебри – розвитку пізнавального інтересу. Саме він може допомогти розв’язати проблему негативного відношення до предмету, впливає на розвиток школярів та їх поведінку.

У процесі навчання алгебри повинна здійснюватися диференціація, яка враховує відмінності рівнів розвитку учнів різного віку й забезпечує якісну математичну підготовку та активність учнів з різними типами мислення та з різною спрямованістю інтересів. Якщо сприйняття краси математики спрямоване в учнів гуманітарних класів на її прояви у живій природі, творах мистецтва, конкретних математичних об’єктах, то учні математичних класів красу, окрім вищезазначеного, вбачають і у цікавих, несподіваних розв’язаннях задач, внутрішній логіці пошуку розв’язку тощо. В гуманітаріїв найбільшим інтересом користуються питання історії математики, прикладні аспекти, цікавий матеріал. Математики ж надають перевагу розв’язанню нестандартних задач, дослідницьких проблем тощо.

З метою посилення мотивації навчання математики, підвищення інтересу до читання художньої літератури, формування уміння аналізувати умову задачі пропонуємо використовувати на уроках математики задачі з не сформульованим запитанням, складені на основі текстів творів українських та зарубіжних письменників. При цьому можна додавати до тексту додаткові дані. Назвемо такі задачі «літературними».

Ми вважаємо, що такі задачі можуть задовольнити пізнавальні потреби і учнів-гуманітаріїв, і учнів класів математичного профілю.

Мета статті – розглянути вплив «літературних» задач на формування позитивного ставлення учнів до навчання математики.

На думку відомого популяризатора точних наук Я. Перельмана, за допомогою літератури «можна зробити математику привабливою, заохотити і виховати смак до її вивчення».

Наведемо кілька прикладів «літературних» задач.

Вивчаючи в 9 класі геометричну прогресію, можна запропонувати учням оповідання «Хитрий математик», написане в підлітковому віці українським поетом Олегом Ольжичем (1907-1941). У ньому використано давню легенду про творця шахів (V ст. н. е.) з книги філософа, астронома і математика Аль-Біруні «Індія» (1030) [1].

«В одному Королівстві, у великому місті жив на горищі вчитель Математики. Раз він якось прислуживсь самому королеві… так, що король покликав його перед свої очі … до царського палацу … провели його до королівської опочивальні. … питає король « Що ти хочеш в нагороду за свою працю? Замислився наш математик, а далі промовляє: «Як маєте мені, Ваша Величність, що дарувати, то покладіть мені на оцю шахову дошку житніх зерен у такому порядку: на першу кліточку покладіть два зерна, а на іншу кількість зерен в степенях двійки. Але я як учитель математики гімназії імені Вашої Величності запевняю, що ви не зумієте дістати стільки хліба, щоб мені заплатити, а якби здобули, то я став би найбагатшим з людей усього світу…» .

Скільки зерна мав отримати вчитель в нагороду за свою працю? Чому він вважає, що став би найбагатшою людиною світу?

Розглядаючи поняття ймовірності в 9 класі, доцільно навести учням уривок з роману французького письменника А. Дюма «Три мушкетера», в якому описується гра в кості (на гранях кубика нанесені цифри від 1 до 6) Д'Артаньяна. За умовою гри виграє той, у кого сума очок, що випала на обох кубиках, буде більшою.

«Тремтячи, мов у лихоманці, Д'Артаньян, кинув кості й побачив, що випало три очка. Його блідість злякала Атоса, але той обмежився тим, що сказав:

- Кепський хід, друже...

На радощах британець навіть не став змішувати кості й упевнений в перемозі, кинув, не дивлячись, їх на стіл. Д'Артаньян одвернувся, щоб приховати незадоволення.

- Оце так штука, – як завжди спокійно мовив Атос. – Такий незвичайний хід, я бачив лише чотири рази за все своє життя: два очка!

Британець глянув – і онімів од здивування; Д'Артаньян глянув – і онімів од радості».

Чому спершу Д'Артаньян вирішив, що програв, британець – що виграв?

(За умовою гри виграє той, хто набрав більше очок. Мінімальна кількість очок, яку може набрати гравець – це два, тобто на кожному кубику має випасти по одному очку. Наступна мінімальна кількість очок – 3, тобто коли на одному з кубиків випаде 2 очки, а на іншому – 1 очко. Випадок випадання очок 2:1 чи 1:2 по відношенню до випадку 1:1 буде в два рази ймовірніший.)

У 11 класі в процесі вивчення теми «Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики» можна розглянути приклади подій з роману М. Булгакова «Майстер і Маргарита», який учні вивчали в курсі зарубіжної літератури, та проаналізувати їх за допомогою теорії ймовірностей.

Задача. Чи утворюють дані події простір елементарних подій:

А) «Страта Ієшуа і страта Варраввана»;

Б) «Майстер написав роман про Понтія Пілата й Ієшуа. Роман надрукують або не надрукують».

Відповідь. А). Це повна група подій (хоча б одна з них відбудеться); вони попарно несумісні (не можуть відбутися разом) та рівноможливі. Отже, дані події утворюють простір елементарних подій.

Б) Це повна група подій (хоча б одна з них відбудеться); вони попарно не сумісні (не можуть відбутися разом), події не можуть бути однаково можливими (адже в Радянському Союзі такий роман у той час не надрукували б). Отже, дані події не утворюють простір елементарних подій.

Такий підхід дозволить активізувати учнів до творчого пошуку, допоможе їм зрозуміти реальну важливість математичних знань і вмінь для розв'язування життєвих задач, зорієнтує їх на дослідницьку діяльність в подальшому навчанні у вищих навчальних закладах.

Однак маємо зазначити: не всі вчителі математики однозначно ставляться до ідеї гуманітаризації навчання, вважаючи що при цьому може «зникнути доказова сила математичних законів» і, як наслідок, математика втратить свій конкретний характер. Педагоги, які намагаються використовувати гуманітарний потенціал науки, відчувають труднощі, які пов'язані з недостатньою гуманітарною підготовкою вчителів; відсутністю методичних матеріалів, розроблених науковцями; з браком для цього часу.

Література

1. Воєвода А. Л. Математика та література: матеріали до інтегрованих уроків і заходів / А. Л. Воєвода. – К.: Редакції газет природничо-математичного циклу, 2013. – 104 с. – (Бібліотека «Шкільного світу»).
2. Хвостенко Е. Е. Методика обучения алгебре и началам анализа в 10-11 классах гуманитарного профиля с использованием компьютера: автореф. ...канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Е. Е.Хвостенко. – Махачкала, 2000. – 20 с.

Д.А. Найко
м. Вінниця

МАТЕМАТИЧНІ ТЕСТИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Анотація. *Проводиться аналіз переваг та недоліків математичного тестування як одного із засобів оцінювання знань студентів. Пропонується підхід до побудови тестів, який дозволяє значно розширити можливості тестового контролю математичних знань.*

Ключові слова*: математичні тести, тестовий контроль, закриті тести, відкриті тести, каркасні відповіді, каркасні дистрактори.*

Summary. *The analysis of advantages and disadvantages of mathematical testing as a means of evaluating students' knowledge is conducted. The approach to the construction of tests, which can significantly enhance the ability of the test control of mathematical knowledge, is offered.*

Keywords*: mathematical tests, test control, closed tests, open tests, frame responses, frame distracters.*

Інструментом здійснення високоякісної освітньої підготовки є моніторинг якості освіти, важливою компонентою якого є моніторинг навчальних досягнень студента.

Педагогічний моніторинг підпорядкований підвищенню якості навчання, забезпеченню наукового підходу до керування навчальною діяльністю студентів. Його завдання полягає не лише в оцінюванні ефективності навчання, а й у своєчасному виявленні змін, що відбуваються у навчальному процесі, попередженні негативних тенденцій, корегуванні стратегії навчання тощо.

На даному етапі найоб'єктивнішим засобом оцінювання рівня знань

вважається тестовий контроль, який дозволяє неупереджено оцінити навчальні досягнення студентів. При вивченні окремих розділів курсу елементарної та вищої математики тести є досить ефективним як тренінговим засобом так і засобом контролю знань.

Завдяки Інтернету зараз можна спостерігати значні прояви «хворобливого захоплення» тестовим оцінюванням рівня знань учнів середніх та вищих навчальних закладів. Натомість маємо надто велику кількість тестових заходів та велику кількість низькопробної тестової продукції, яка не відповідає стандартам якості освіти.

Певне негативне ставлення до тестування як до інструментального засобу навчального процесу має ряд об'єктивних причин. Проте на думку багатьох викладачів-практиків якісне тестування є надійною діагностичною процедурою при визначенні, зокрема, початкового та залишкового рівнів знань.

В залежності від етапу навчання тестування поділяється на *вхідне*, *навчальне* та *результуюче*.

За метою використання у навчальному процесі тести поділяють на *навчальні* та *контрольні*.

У тестології тести за їх видом поділяються на *відкриті* та *закриті*.

У тестах з відкритими завданнями відповіді до них не надаються. До завдань відкритого типу належать: завдання з пропусками, завдання на доповнення, завдання з короткою відповіддю, завдання з розгорнутою відповіддю. Стосовно тестів з математичних дисциплін, то здебільшого це завдання з короткою відповіддю, яка є результатом певних математичних розрахунків.Вони можуть бути сформульовані як у питальній так і стверджувальній формах.

Завдання відкритої форми дуже доцільно використовувати при тренінговому тестуванні, коли потрібно перевірити правопис формул, законів тощо. Своєю чергою тренінгові тестування є різновидом самостійної роботи і можуть бути використані викладачем при опрацюванні студентами пропущених тем навчальної програми.

У тестах закритої форми учні чи студенти вибирають одну правильну відповідь або декілька правильних, виходячи з тексту поданих завдань. У ряді випадків такі тести є дуже ефективними, наприклад, при оцінюванні рівня залишкових знань.

Багато спеціалістів вважають, що тести відкритої форми є кращими і важливішими за тести з вибором правильних відповідей. Проте це не так, бо, наприклад, відкрита форма у бланковому варіанті (pencil-pen testing) програє за критерієм технологічності комп'ютерним тестовим системам, що спираються на завдання з вибором однієї або декількох правильних відповідей. При комп'ютерному тестуванні (computer-based testing), автоматизовано весь процес вимірювання рівня знань, що є очевидною перевагою.

Для тестів існують науково обґрунтовані критерії якості. Якісний тест утворює така система завдань, яка забезпечує інформативні оцінки рівня і якості підготовки учнів (студентів).

При вивченні певних розділів математики тестування як інструмент оцінювання рівня знань та здібностей є неприйнятним або далеко не найкращим. Наприклад, в задачах на доведення цінним є не остаточний результат, а сама схема, процедура доведення. В таких завданнях учителю важливо спостерігати за логікою міркувань, щоб оцінити її або вчасно вказати на наявну помилку. Тому всілякі намагання «покласти» такі задачі на тести є відверто шкідливими. Очевидно, що недоцільно вести мову про тестування при розв'язуванні творчих завдань.

Характерною особливістю відкритих математичних тестів є той факт, що до них не можна включити ті завдання, які вимагають багато часу на громіздкі математичні підрахунки. Проте в такому разі можна стати на той шлях, що відповідь у вигляді остаточного числа не вимагається. Ми пропонуємо записувати відповіді у вигляді *формульних числових каркасів.* Студент лише підставляє числові значення умови задачі у робочу формулу (або комбінацію формул), вибрану чи складену ним за власним розсудом. Наприклад, відкрите тестове завдання: «*Кут* φ *між прямими* $y = 3x + 9$ *та* $2x - 5y + 4 = 0$ *можна знайти з рівності …* » можна закрити відповіддю у такій формі:

$$«\cos\varphi = \frac{3\cdot 2 + (-1)\cdot(-5)}{\sqrt{3^2 + (-1)^2}\cdot\sqrt{2^2 + (-5)^2}}».$$

Отже, знання студента проявляються лише у виборі шляху розв'язування задачі. За такої економії часу ми виграємо у тому, що маємо можливість задати екзаменованому значно більше запитань.

Ми використовуємо *каркасні відповіді* також у конструюванні закритих тестових завдань. Це дає можливість значно розширити область застосування тестового контролю, уникаючи громіздких обчислень. Зрозуміло, що у цьому випадку наш підхід реалізується через конструювання відповідей та дистракторів.

Наведемо кілька прикладів тестових завдань у даному контексті.

Завдання **1**. *Зі скриньки, що містить* 6 *білих та* 4 *чорних кульки, навмання і послідовно виймають по одній кульці, не повертаючи їх назад, до появи чорної кульки. Тоді ймовірність того, що доведеться проводити четверте виймання дорівнює:* **а)** $\frac{6}{10}\cdot\frac{5}{9}\cdot\frac{4}{8}\cdot\frac{3}{7}$; **б)** $\frac{C_6^4}{C_{10}^4}$; **в)** $\frac{6}{10}\cdot\frac{5}{9}\cdot\frac{4}{8}$; **г)** $\frac{C_6^3\cdot C_4^1}{C_{10}^4}$.

Завдання **2**. *Ймовірність виграшу на кожен з лотерейних квитків дорівнює* $0{,}02$. *Тоді ймовірність того, що з 10-и куплених квитків буде не більше як два виграшних дорівнює:*

а) $2\cdot C_{10}^2\cdot(0{,}02)^2\cdot(0{,}98)^8$; **б)** $1 - C_{10}^2\cdot(0{,}02)^2\cdot(0{,}98)^8$;

в) $(0{,}98)^{10} + C_{10}^1\cdot(0{,}02)\cdot(0{,}98)^9 + C_{10}^2\cdot(0{,}02)^2\cdot(0{,}98)^8$;

г) $1 - 2\cdot C_{10}^2\cdot(0{,}02)^2\cdot(0{,}98)^8$.

Завдання **3**. *Ймовірність виготовлення деталі вищого ґатунку на даному верстаті дорівнює 0,4. Тоді ймовірність того, що серед навмання взятих 26 деталей половина виявиться деталями вищого ґатунку наближено дорівнює:*

а) $\dfrac{1}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\varphi\left(\dfrac{13-26\cdot 0,6}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\right)$; **б)** $\dfrac{1}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\varphi\left(\dfrac{26-13\cdot 0,4}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\right)$;

в) $\dfrac{1}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\varphi\left(\dfrac{13-26\cdot 0,4}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\right)$; **г)** $\dfrac{1}{\sqrt{26\cdot 0,4\cdot 0,6}}\varphi\left(\dfrac{13-26\cdot 0,4}{26\cdot 0,4\cdot 0,6}\right)$.

(Тут $\varphi(x)=\dfrac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{x^2}{2}}$).

Література

1. Вимірювання в освіті: Підручник / За редакцією О.В. Авраменко.– Кіровоград: Лисенко В.Ф., 2011. – 360 с.
2. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. Посіб. /Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. – Луцьк, 2010. – 182 с.
3. Шмелев А.Г. Практическая тестология: тестирование в образовании, прикладной психологии и управлении персоналом, М.: Маска, 2013, 688с.

Г.А. Ваколюк, О.С. Туржанська

м. Вінниця

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Анотація. *У статті розкрито сутність кластерного аналізу. Розглянуто особливості застосування методів кластерного аналізу для прикладних досліджень.*

Ключові слова*: кластерний аналіз, кластери, методи кластеризації.*

Annotation*. The article reveals the essence of cluster analysis. The features of the use of cluster analysis for applied research.*

Keywords*: ny cluster analysis, clusters, clustering methods.*

Важливим етапом наукового дослідження в будь-якій галузі є базовий арсенал вибраного інструментарію. Більшість досліджень ставлять за мету класифікувати експериментальні дані у наглядні структури. Так, в медицині розглядається питання класифікації сукупності хворих за симптомами захворювання чи за видами лікування, у психології – класифікація пацієнтів за типами з погляду клінічної психології, у кримінальному праві – класифікація злочинів, у педагогіці – класифікація дидактичних ігор, конфліктів у колективі тощо. Загалом, коли необхідно класифікувати великі масиви інформації на групи (кластери), які придатні для подальшого аналізу – кластерий аналіз є незамінним інструментом.

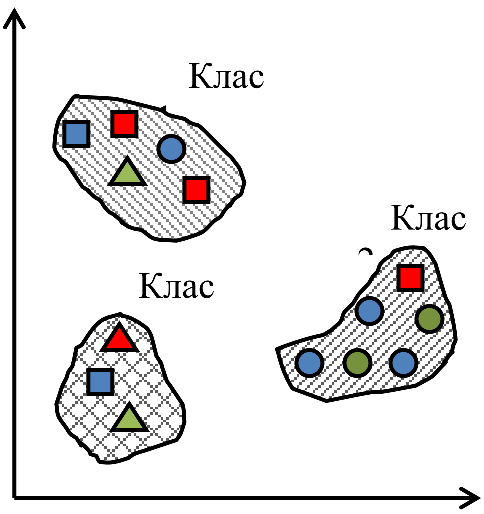
Найважливіший внесок у розвиток методів і алгоритмів кластеризації внесли такі науковці: С. Айвазян, Ю. Бажал, В. Бухштабер, І. Єнюков, А. Іванько, Л. Мешалкін та інші.

Метою статті є опис сутності та можливостей застосування методів кластерного аналізу для прикладних досліджень.

Кластерний аналіз – це сукупність математичних методів, що призначені для формування відносно «віддалених» одна від одної груп «близьких» між собою об'єктів з інформацією про відстань або зв'язки між ними. Але єдиного загальноприйнятого визначення дисципліни на сьогодні не існує. Це пов'язано з тим, що кластеризація застосовується у багатьох галузях людської діяльності, і в кожній окремій задачі її застосування має свої особливості.

Групи схожих об'єктів прийнято називати кластерами. Кластером є об'єднання декількох однорідних елементів, що може розглядатися як самостійна одиниця, що має певні властивості. Властивості елементів, степінь їх схожості та інші характеристики, що впливають на їх об'єднання, відрізняються від задачі до задачі, що не дозволяє дати єдине визначення кластера.

Кластеризація – це розбиття множини об'єктів на деякі однорідні підмножини (кластери), параметри яких спочатку невідомі. Для конкретного завдання кількість кластерів може бути довільним або фіксованим. Для кластера характерні внутрішня однорідність (об'єкти одного класу схожі між собою за певними ознаками) і зовнішня ізольованість (об'єкти різних класів суттєво відрізняються).



На рисунку наведено приклад кластеризації довільних об'єктів. Ці об'єкти достатньо прості і володіють обмеженою кількістю характеристик: координати, форма, колір. В залежності від того, які характеристики використовуються для групування, кластеризація може дати зовсім різні результати. Реальні об'єкти мають значно більший набір властивостей а, отже, мають більше варіантів компонування. Таким чином, для того, щоб дати точне визначення кластера, треба знати не тільки умови конкретної задачі, але й те, які саме характеристики використовуються в процесі групування.

Нехай є набір даних $X_n = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset X\ (n > 0)$ і функція, що визначає ступінь подібності об'єктів, в більшості випадків це функція відстані між об'єктами $\rho(x_i, x_j)$. Потрібно розбити послідовність X_n на непересічні підмножини (кластери) так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких за метрикою ρ, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. Алгоритм кластеризації – це функція $A: X \to Y$, яка будь-якому об'єкту x з X ставить у відповідність мітку кластера y з Y. Найчастіше безліч Y заздалегідь не відомо і додатковим завданням є визначення оптимального числа кластерів з точки зору того чи іншого показника якості кластеризації. Кінцевою метою процесу кластеризації є отримання змістовних відомостей про структуру досліджуваних даних, що, як правило, є початковим етапом їх більш детального аналізу. В результаті застосування різних методів кластеризації можуть бути отримані неоднакові результати, це є наслідком особливості роботи того чи іншого алгоритму, які слід враховувати при виборі методу кластеризації для конкретного завдання.

Зазначимо, що кластерний аналіз пов'язаний з деякими труднощами, серед яких:

- вибір методу кластеризації досить ефективного для вирішення певної задачі, вимагає достатнього знання алгоритмів і умов їх застосування;

- вибір характеристик, на підставі яких проводиться кластеризація: метрики, початкових значень центрів, умов зупинки алгоритму. Спочатку некоректний вибір призводить до неадекватного розбиття множини на класи;

- вибір початкового числа кластерів. Якщо немає ніяких відомостей щодо можливого числа кластерів, необхідно здійснити ряд експериментів і проаналізувати отримані результати;

- інтерпретація результатів кластеризації. Конкретні методи прагнуть створювати кластери певних форм і властивостей, при цьому в досліджуваному наборі подібних даних може і не бути.

Основні методи кластеризації поділяються на ієрархічні і неієрархічні (рис. 1).

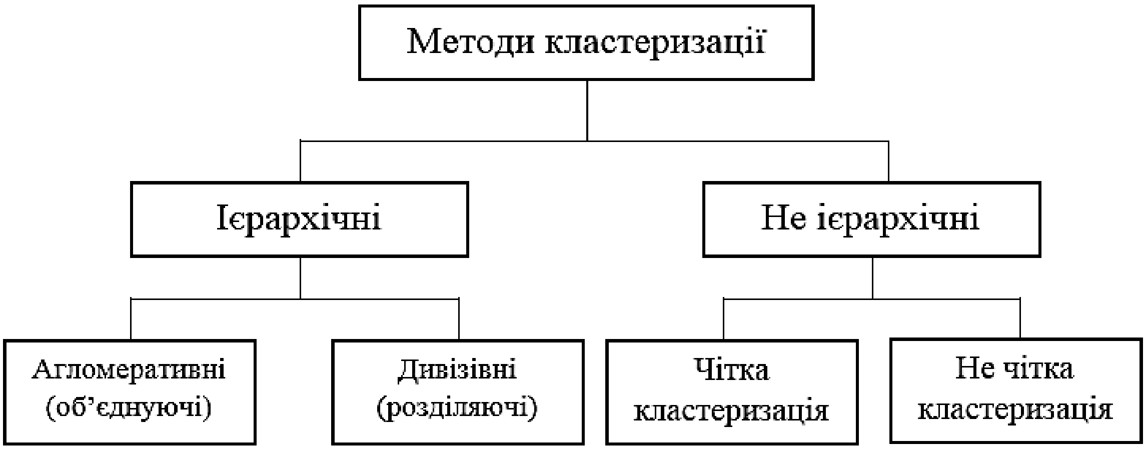


Рис. 1. Основні методи кластеризації

Принцип роботи ієрархічних методів полягає в послідовному об'єднанні маленьких кластерів в великі або навпаки поділі великих кластерів на маленькі.

Не ієрархічні методи засновані на поділі набору даних на певну кількість кластерів і виконанні ітеративного процесу оптимізації деякої цільової функції, яка визначає оптимальність (обумовлену особливостями алгоритму) даного розбиття множини об'єктів на кластери.

Отже, кластерний аналіз при розв'язанні прикладних задач застосовується для побудови різноманітних емпіричних класифікацій, таксономій, ієрархічних структур.

Література

1. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : Навчальний посібник / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с.
2. Grabmeier J., Rudolph A. Techniques of cluster algorithms in data mining // Data Mining and Knowledge Discovery. – October 2002. – Vol. 6, № 4. – p. 303-360.
3. Студопедия. Кластерный анализ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studopedia.net/ 4_24446_klasterniy-analiz.html.

О.Г. Смілянець, Л.І. Бурдейна
м. Вінниця

ШЛЯХИ ОРГАНІЗАЦІЇ МОБІЛЬНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Анотація: *у статті розглядається такий шлях організації мобільного дистанційного навчання у вищій школі як застосування мобільних додатків для управління проектами; проаналізовані характеристики і можливості використання в навчальному процесі популярних систем управління проектами.*

Ключові слова: *мобільне навчання, мобільний додаток, системи управління проектами, мобільні пристрої, сервіс, операційна система.*

Annotation: *This article discusses a way of organizing mobile distance learning in higher education as the use of mobile applications for project management; analyzed the characteristics and capabilities educational use popular project management systems.*

Keywords: *mobile learning, mobile enhancement, project management system, mobile devices, service, operating system.*

При викладанні таких дисциплін як математика та інформатика викладачі вищих навчальних закладів повинні використовувати новітні досягнення науки і техніки, вчити молодь опановувати сучасні засоби обробки інформації. В даній роботі ми хочемо розглянути такий аспект організації навчання, як застосування сучасних програмних додатків для мобільних пристроїв зв'язку при керуванні викладачем виконання курсової роботи або самостійного групового завдання з дисциплін «Інформатика» та «Інформаційні технології» для студентів заочної форми навчання. На даний час більшість молодих людей, що навчаються, для комунікації між собою та пошуку інформації в Internet використовують такі мобільні пристрої, як смартфон, планшет, нетбук, ноутбук тощо. Ці пристрої стали невід'ємним атрибутом сучасної людини. Застосовувати ці пристрої в навчальному процесі також є необхідність, і не тільки для прямого зв'язку викладача і студента, а й для організації навчального процесу.

В науковій педагогічній літературі все частіше обговорюються питання мобільного навчання [1]. Технологія мобільного навчання у вищій освіті – це технологія, яка не вигадана, а яка вже існує, яку студенти використовують, і яку викладачі повинні використовувати для поліпшення освітнього процесу, особливо при організацій дистанційного навчання. Одним із шляхів застосування мобільного навчання ми пропонуємо використовувати мобільні додатки такі як системи управління проектами.

Системи управління проектами (або програмне забезпечення для управління проектами) широко використовуються в різних галузях господарства і включає програми для планування завдань, складання розпису, контролю часу виконання завдання, розподілу ресурсів, керування спільною роботою, спілкування, швидкого управління, документування та адміністрування [2,3]. Ми пропонуємо застосовувати мобільні програми управління проектами для викладачів, що керують роботою студентів при написанні курсових проектів або при виконанні групового самостійного завдання, що також потребує планування загального завдання, окремих його підрозділів, контроль виконання усіх етапів роботи, надання консультацій та рекомендацій студентам.

Молоді люди частіше для виконання самостійної роботи вибирають зручний для себе час і місце. Але керувати цією самостійною роботою повинен викладач. І для своєчасного подання завдання та контролю виконання цих завдань, або виконання проміжного етапу завдання, викладачі можуть використовувати такий клас програм як системи управління проектами [4].

На даний час існує велика кількість додатків, що можуть бути використані для вирішення цієї задачі, і які можливо використовувати на мобільних пристроях, що працюють з різними операційними системами.

Коротко охарактеризуємо основні можливості популярних мобільних додатків, які допоможуть викладачам організувати самостійну роботу студентів.

Мобільний додаток Wrike для операційної системи Android дозволяє керувати проектами і командною роботою групи студентів над одним завданням. Сервіс для управління проектами Wrike створив версію Wrike Professional, яка дозволяє студентам безкоштовно використовувати її в групах до 15 осіб для спільної роботи. Студенти вишів, як і бізнес-користувачі, часто стикаються з проблемами організації спільної роботи. Потрібне місце для зберігання загальної інформації та ведення проекту, до якого у кожного учасника був би постійний доступ. Email і листування в месенджерах не забезпечують потрібну ефективність. Це особливо актуально для дистанційного навчання. У Wrike студенти зможуть створювати завдання, призначати відповідальних і працювати з тимчасовою шкалою для планування. Сервіс дозволяє разом редагувати текст, додавати до завдань файли і вести обговорення як в веб-версії, так і за допомогою мобільних додатків. Також цей додаток має функцію Inbox, що дозволяє швидко оцінювати та аналізувати увесь об’єм повідомлень, які знаходяться у роботі. Кожний день студент та викладач може отримувати багато повідомлень про хід виконання завдання, про нові завдання та інші навчальні повідомлення. Wrike дозволить поліпшити комунікацію між викладачем та студентами, прозорість і звітність етапів виконання завдання для досягнення кращих результатів в рамках будь-якого навчального процесу.

Популярний сервіс Worksection викладачі та студенти можуть використовувати для спільної роботи і управління роботою над курсовими проектами, і має безкоштовні мобільні додатки для iOS і Android. Користувачі сервісу можуть зі смартфона або планшета отримати доступ до своїх проектів, завданнь, файлів, нотаток, контактів (учасників спільної роботи або викладачу до контактів студентів і навпаки). Цей сервіс надає можливість створювати нові завдання, додавати коментарі, завантажувати файли, отримувати push-повідомлення, вести облік часу за допомогою тайм-трекера. У додатку зручно відстежувати останні зміни по проектам за допомогою стрічки подій. В онлайні можуть працювати основні функції: списки проектів, завдань і закладок, списки людей і контактів, блокнот, перелік останніх подій.

Популярний сервіс для спільної роботи і управління, у тому числі і навчальними проектами, TeamBridge випустив мобільну версію для девайсів Android і iPhone. Ця програма дозволить викладачам і студентам у мобільному режимі працювати в єдиній системі, перебуваючи вдома або на відстані. У мобільній версії можна створювати завдання, призначати відповідальних і відстежувати результати, створювати і брати участь в обговореннях, планувати роботу. Мобільний календар дозволить не пропустити важливі події та зустрічі.

Компанія Comindware офіційно запустила свою систему управління проектами Comindware Project, яку також можливо застосовувати в процесі організації навчального процесу для дистанційного навчання та допомоги студентам заочної форми навчання при написанні курсових та дипломних робіт. На відміну від традиційних систем управління проектами, Comindware Project пропонує не тільки професійні можливості планування, а й сучасне середовище виконання і взаємодії студентів і викладачів. Сервіс забезпечує ефективні комунікації всередині групи, доступність документів та супутньої інформації, підвищення мотивації за своєчасне виконання завдань [5].

Для організації спільної роботи в навчальному процесі можливо також використовувати сервіс Worksection, який доступний на всіх мобільних пристроях. За допомогою цього сервісу можливо розбити проекти на завдання та підзадачі, визначити терміни і пріоритети. Також ця програма допоможе із плануванням та візуалізацією контроля, нагадування не дозволять забути про важливі завдання. У сервісі Worksection для спільної роботи і управління роботою студентів існує адаптивний дизайн, який автоматично підлаштовується під той пристрій, з якого користувач заходить на сервіс. Таким чином, Worksection може працювати на будь-якому смартфоні, планшеті, ноутбуці і навіть телевізорі з виходом в інтернет. Однак, функціональність на планшетах і смартфонах недоступна в повному обсязі (тобто речі які все ще важко реалізувати на тачскрін).

Сервіс для управління проектами Zoho Projects досить популярний у нас в країні, завдяки невисокій ціні і широкій функціональності. На сьогодні в ньому з'явилися і повноцінні мобільні клієнти для iPhone і Android. Мобільний додаток Zoho Projects доставляє повідомлення про останні дії проектної групи, дозволяє працювати із завданнями та документами, спілкуватися із колегами в коментарях, засікати час за допомогою тайм-трекера. Крім того, прямо з програми є можливість зробити знімок і відправити його в проект – це в багатьох випадках може замінити набір тексту на маленькій клавіатурі смартфона.

Популярний сервіс для управління завданнями Asana випустив мобільний додаток для платформи Android. Мобільна Asana дозволяє створювати, редагувати завдання, призначати відповідальних. Також можна встановлювати терміни, розклад (для повторюваних завдань), додавати замітки, теги і коментарі. Особливо розробники виділяють функцію пошуку, яка видає не тільки завдання певного користувача, але і всі знайдені записи, які додали в систему інші учасники проекту.

Таким чином, можемо відмітити велике різноманіття програмних мобільних додатків які можливо застосовувати при організації дистанційної освіти за допомогою мобільних пристроїв. При виборі тієї чи іншої програми слід опиратися на такі її параметри, як ціна додатка, об'єм функцій і можливостей, максимальна кількість учасників проекту, для яких платформ можливо використовувати, зручність інтерфейсу.

Література

1. Бурдейна Л.І. Використання інтерактивних технологій у процесі вивчення циклу математичних дисциплін студентами вищих навчальних закладів торговельно-економічного профілю//Вісник ЛНУ ім. Т.Шевченка. – Луганськь, 2011. - № 20. – С.34-40.
2. Горбатюк Р.М. та Тулашвілі Ю.Й. Мобільне навчання як нова технологія вищої освіти // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка, соціальна робота». Вип.27, 2013, С.31-34.
3. Гуревич Р.С. Мобільне навчання – нова технологія професійної освіти XXI століття. // Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка № 20 (255), 2012, С.113-118
4. Смілянець О.Г. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці фахівців з економічної кібернетики. // Педагогічний процес: теорія і практика. Збірник наукових праць. Вип. 1- К.: ЕКМО, 2013.- С 155-161**.**
5. Программы управления проектами // http://www.onlineprojects /tags/ programmy_upravlenija_proektami/(Інтернет ресурс).

О.А. Москаленко, Ю.Д. Москаленко, В.О. Марченко, О.В. Коваленко
м. Полтава

ПРО ДОБІР ЗАВДАНЬ ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ФАХОВИХ ЗНАНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Анотація. О.А. Москаленко, Ю.Д. Москаленко, В.О. Марченко, О.В. Коваленко. Про добір завдань для систематизації фахових знань майбутніх учителів математики. *Систематизація фахових знань і вмінь студентів – майбутніх вчителів математики повинна відбуватися цілеспрямовано. Увага зосереджена на завданнях для систематизації знань із різним рівнем узагальнення.*

Ключові слова: *систематизація, узагальнення, студент, елементарна математика.*

Summary. Moskalenko O.A., Moskalenko Yu.D., Marchenko V.O., Kovalenko O.V. Selection of tasks for the systematization of professional knowledge of future teachers of mathematics. *Systematization of professional knowledge and skills of students – future teachers of mathematics should be targeted. Attention focused on the tasks at systematization of knowledge with different levels of generalization.*

Key words: *systematization, generalization, student, elementary mathematics.*

Здобуття освіти, засвоєння знань, їх практичне застосування передбачає оволодіння студентами системою прийомів розумової діяльності, невід'ємною складовою якої є систематизація та узагальнення.

Майбутні вчителі математики повинні: мати систематизовані й узагальнені знання; вміти систематизувати й узагальнювати навчальний матеріал самостійно; бути здатними систематизувати й узагальнювати знання учнів; навчати систематизації й узагальненню знань школярів. Це, на нашу думку, сприятиме покращенню професійної компетентності студентів у майбутній діяльності в освітній галузі та, у перспективі, позитивно вплине на рівень знань і вмінь учнів з математики.

Зосередимо увагу на цілеспрямованому процесі систематизації й узагальнення знань і вмінь студентів, що реалізується нами під час вивчення елементарної математики. З метою узагальнення, систематизації, поглиблення знань, вироблення вмінь застосовувати набуті знання в професійній діяльності ми систематично використовуємо спеціальні завдання на систематизацію знань із різним рівнем узагальнення: внутрішньотематичне і внутрішньоматематичне.

Розглянемо приклади окремих типів завдань, залежно від рівня узагальнення, і проаналізуємо їх у контексті нашого дослідження.

Внутрішньотематичний рівень (розглянуто на прикладі задач із теми "Трикутники").

№ 1. Виділіть істотні ознаки поняття "рівнобедрений трикутник".

№ 2. Укажіть родове і кілька видових понять до поняття “трикутник”.

№ 3. Наведіть приклади двох понять (тверджень) із теми “Трикутники”, перше з яких є узагальненням другого.

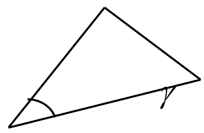
№ 4. Чи відрізняються характером зв’язків такі пари понять: рівносторонній трикутник – рівнобедрений трикутник, гострокутний трикутник – тупокутний трикутник (якщо так, то вкажіть, як саме)?

Характеристика завдань №№ 1-4: ці завдання спрямовані на безпосереднє формування вміння студентів працювати із поняттями, зокрема, узагальнювати, порівнювати, встановлювати родо-видові взаємозв’язки, виділяти істотні ознаки, систематизувати поняття. Дані завдання ми відносимо до нескладних. Однак, зауважимо, що студентам, які не розуміють зміст перелічених вище прийомів розумової діяльності, самостійне їх розв’язування є майже непосильною задачею.

№ 5. Зобразіть за допомогою схеми (можливо, кругів Ейлера) відношення між такими фігурами: рівносторонній трикутник, трикутник, прямокутний трикутник, тупокутний трикутник, многокутник, рівнобедрений трикутник.

Характеристика завдання: розв’язування цього завдання передбачає встановлення зв’язків усередині системи понять, воно спрямоване на формування в студентів умінь переходити від понять із меншим змістом, але більшим обсягом, до понять із більшим змістом і меншим обсягом та навпаки.

№ 6. Заповніть пропуски в таблиці.

Словесна форма запису	**Символьна форма запису**
Бісектриса кута трикутника ділить протилежну сторону на відрізки, пропорційні до прилеглих сторін	
	 $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos\gamma$
Висота, проведена до гіпотенузи прямокутного трикутника, є середнім пропорційним між проекціями катетів на гіпотенузу	

Характеристика завдання: дане завдання – на відтворення опорних знань, без них зміст будь-якої дисципліни не засвоюється. (Усвідомлене формулювання означень, теорем, властивостей, як свідчить практика, – одне зі слабких місць у шкільній і вузівській освіті.) Це завдання актуалізує вміння студентів встановлювати відповідність між різними формами подачі матеріалу.

№ 7. Площу трикутника зі сторонами a, b і кутом γ між ними можна обчислити за формулою $S = \frac{1}{2}ab\sin\gamma$. Якого виду набуває (може набути) дана формула для окремих видів трикутників: а) рівнобедреного; б) рівностороннього; в) прямокутного?

Характеристика завдання: дане завдання передбачає застосування елементів дослідницької діяльності. Процес розв'язування супроводжується дедуктивними міркуваннями, вміннями виконувати дії, обернені до узагальнення, – конкретизувати.

Внутрішньоматематичний рівень (наведені можливі варіації задач як алгебраїчного, так і геометричного змісту).

№ 1. Чи можна виділити щось спільне в даних виразах (якщо так, то вкажіть, що саме):

$а)\ y^2-(z-1)y+2(z^2+3z-1);\ \ б)\ -3\sin^2 2x+4\sin 2x\cos 2x+5\cos^2 2x;$

$в)\ 3\lg^2 x+4\lg\ x+5\lg 3;\qquad г)\ 9^x+2\cdot 3^x+13?$

Характеристика завдання: такі завдання створюють основи для формування вміння узагальнювати на основі структурної подібності. Студентам, які звикли завжди діяти формально, за шаблоном, помітити це самостійно досить складно.

№ 2. Чи мають місце в зазначених розділах геометрії такі твердження ("+" – так, "–" – ні):

№ п/ч	Твердження	Планіметрія	Стереометрія
1	Два перпендикуляри, проведені до двох прямих, що перетинаються, перетинаються між собою		
2	Якщо пряма перетинає одну з паралельних прямих, то вона перетинає й іншу пряму		
3	Дві прямі, кожна з яких паралельна третій, паралельні		
4	Дві прямі, перпендикулярні одній і тій самій прямій, паралельні		

Характеристика завдання: дане завдання пов'язане з узагальненням шляхом переходу до нових понять (у нашому випадку – мимобіжні прямі). У процесі такого узагальнення відкриваються також нові властивості уже вивчених понять і відношень між ними.

№ 3. Проілюструйте конкретними прикладами, якщо це можливо, використання формул у різних типах рівностей.

Формула	Числова рівність	Рівність зі змінною	
		алгебраїчна рівність	трансцендентна рівність
Різниця кубів			
Квадрат різниці			
Куб суми			

Характеристика завдання: завдання особливе тим, що поряд із формуванням у студента вміння конкретизувати навчальний матеріал (зокрема, ілюструвати теорію прикладами), водночас сформується вміння узагальнювати шляхом перенесення знань із однієї галузі на інші (у нашому випадку – поширення формул скороченого множення на рівності різних типів). Задача ускладнена тим, що в умові не задано аналітичний запис указаних формул скороченого множення.

Систематичне використання подібних добірок задач спонукає студентів до плідної систематичної роботи та досягнення на цій основі більш високого рівня знань, а результатом діяльності студентів стає практично-дієва структурована система узагальнених знань і вмінь.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Андрущак Вікторія Володимирівна – вчитель інформатики ЗОШ І-ІІІ ст. №35 м. Вінниця. (94 с.)

Бак Сергій Миколайович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (42 с.)

Барболіна Тетяна Миколаївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. (31 с.)

Бобилєв Дмитро Євгенович – старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету. (146 с.)

Боднар Лілія Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інноваційних технологій і методики навчання природничих дисциплін Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К.Д.Ушинського, м. Одеса. (77 с.)

Божко Аліна Володимирівна – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. (167 с.)

Бойчук Дмитро Юрійович – студент 3-го курсу факультету математики, фізики і технологічної освіти Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (92 с.)

Бомба Андрій Ярославович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформатики і прикладної математики Рівненського державного гуманітарного університету. (19 с.)

Бурдейна Людмила Іванівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, фізики та КТ Вінницького національного аграрного університету. (231 с.)

Вакалюк Тетяна Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка. (61 с.)

Ваколюк Ганна Андріївна – студентка факультету математики, фізики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (228 с.)

Вільчинська Олена Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри гуманітарних і фундаментальних дисциплін Вінницького навчально-наукового інституту економіки Тернопільського національного економічного університету. (208 с.)

Вінтоненко Валентина Олександрівна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (216 с.)

Воєвода Аліна Леонідівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри та методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (222 с.)

Войтовик Валентина Анатоліївна – аспірант Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (194 с.)

Вотякова Леся Андріївна – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (с. 45)

Геселева Катерина Григорівна – аспірант Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (39 с.)

Головенько Катерина Вікторівна – викладач математики та фізики Вінницького технічного коледжу. (199 с.)

Гонгало Наталія Володимирівна – викладач кафедри вищої та прикладної математики Житомирського Національного агроекологічного університету, аспірант Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (140 с.)

Гулівата Інна Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. (124 с.)

Добранюк Юрій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. (69 с.)

Добровольська Наталія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. (120 с.)

Дьогтєва Ірина Оксентіївна – асистент кафедри МБІС Вінницького національного технічного університету. (55 с.)

Ємець Олег Олексійович – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики Полтавського університету економіки і торгівлі. (с. 31)

Жмурко Олександр Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (105 с.)

Захарченко Наталія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (179, 216 с.)

Івахненкова Валентина Володимирівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри суспільно-гуманітарної та фундаментальної підготовки Житомирського інституту МАУП. (115 с.)

Іржавська Ольга Ананьєвна – вчитель-методист ЗОШ І-ІІІ ст.. – гімназія №23 міста Вінниця. (89 с.)

Кальчук Анастасія Анатоліївна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (176 с.)

Клімішина Аліна Яківна – учитель математики та інформатики ЗОШ І-ІІІ ст.. с. Іванів, аспірант Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (186 с.)

Коваленко Оксана Анатоліївна – викладач Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. (164 с.)

Коваленко Олена Володимирівна – асистент кафедри загальної фізики і математики Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. (2315 с.)

Ковтонюк Галина Миколаївна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (83 с.)

Ковтонюк Мар'яна Михайлівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (128 с.)

Коломієць Альона Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. (136 с.)

Коломієць Оксана Миколаївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. (158 с.)

Конет Іван Михайлович – доктор фізико-математичних наук, професор, проректор із наукової роботи Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (14 с.)

Копняк Наталія Борисівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (98 с.)

Корольський Володимир Вікторович – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету. (146 с.)

Косовець Олена Павлівна – кандидат педагогічних наук, асистент кафедри соціальних технологій Вінницького соціально-економічного інституту Університету «Україна». (108 с.)

Кравчук Ольга Мусіївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри і математичного аналізу Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк. (202 с.)

Крупський Ярослав Володимирович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. (69 с.)

Кугай Наталія Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. (173 с.)

Кудрич Юлія Сергіївна – аспірант Донецького національного університету імені Василя Стуса. (37 с.)

Кунанець Наталія Едуардівна – доктор наук із соціальних комунікацій, старший науковий співробітник, професор кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп’ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка». (19 с.)

Литвинова Світлана Григорівна – доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. (58 с.)

Луценко Віктор Юрійович – учитель інформатики ЗОШ I-III ст.. №35 міста Вінниця. (111 с.)

Марченко Валентин Олександрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. (2315 с.)

Михайленко Любов Федорівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (212 с.)

Михалевич Володимир Маркусович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. (69 с.)

Москаленко Оксана Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної фізики і математики Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. (2315 с.)

Москаленко Юрій Дмитрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, декан фізико-математичного факультету Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. (2315 с.)

Мястковська Марина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інформатики Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (160 с.)

Назарук Марія Володимирівна – аспірант Національного університету «Львівська політехніка». (19 с.)

Найко Дмитро Антонович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики, фізики та КТ Вінницького національного аграрного університету. (225 с.)

Наконечна Людмила Йосипівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри алгебри і методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (212 с.)

Овчар Іван Миколайович – викладач математики та інформатики Вінницького технічного коледжу. (170 с.)

Панасенко Олексій Борисович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри алгебри та методики навчання математики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (51 с.)

Паночишин Юрій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри гуманітарних і фундаментальних дисциплін Вінницького навчально-наукового інституту економіки Тернопільського національного економічного університету. (208 с.)

Пасічник Володимир Володимирович – доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп’ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка». (19 с.)

Пересунько Владислава Євгенівна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (176 с.)

Пилипюк Тетяна Михайлівна – кандидат фізико-математичних наук, викладач кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (143 с.)

Попель Майя Володимирівна – молодший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. (65 с.)

Радченко Сергій Петрович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Київського університету імені Бориса Грінченка. (73 с.)

Розумовська Оксана Борисівна – старший викладач кафедри інформатики Кам'янець – Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (132 с.)

Руда Ольга Григорівна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (45 с.)

Руденко Сергій Миколайович – студент 3-го курсу факультету математики, фізики і технологічної освіти Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (92 с.)

Рум'янцева Катерина Євгенівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри гуманітарних і фундаментальних дисциплін Вінницького навчально-наукового інституту економіки Тернопільського національного економічного університету. (190 с.)

Смалько Олена Аркадіївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (80 с.)

Смілянець Олена Геннадіївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, фізики та КТ Вінницького національного аграрного університету. (231 с.)

Сохацький Федір Миколайович – доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри математичного аналізу і диференціальних рівнянь Донецького національного університету імені Василя Стуса. (25 с.)

Соя Альона Миколаївна – кандидат педагогічних наук, асистент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (202 с.)

Спірін Олег Михайлович – доктор педагогічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. (61 с.)

Стахова Олена Анатоліївна – кандидат педагогічних наук, викладач-методист Вінницького технічного коледжу. (154 с.)

Стромило Іван Миколайович – вчитель інформатики КЗ ЗШ №35 Вінницької міської ради, сертифікований учитель-експертMicrosoft. (102 с.)

Терещенко Вікторія Анатоліївна – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. (150 с.)

Тимошенко Олександр Захарович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (117 с.)

Тіманова Алла Володимирівна – студентка 4-го курсу факультету математики, фізики і технологічної освіти Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (51 с.)

Третяк Микола Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького. (34 с.)

Трохименко Валентин Степанович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, рофессор Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (21 с.)

Туржанська Оксана Степанівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (228 с.)

Тютюн Любов Андріївна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (202 с.)

Черненко Яна Ігорівна – аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. (85 с.)

Шведюк Анастасія Миколаївна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (48 с.)

Шишкіна Марія Павлівна – доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. (65 с.)

Шмулян Ярослава Віталіївна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (182 с.)

Щирба Віктор Самуїлович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри інформатики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (160 с.)

Щирба Олеся Вікторівна – асистент кафедри математики Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. (160 с.)

Ярмолюк Ольга Анатоліївна – студентка магістратури Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (48 с.)

Яровенко Анатолій Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри математики та інформатики Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. (117 с.)

ЗМІСТ

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ «ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ»

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ «МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИКИ. ІКТ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ»

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМ «МЕТОДИКА НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ. МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ МАТЕМАТИКИ, ІНФОРМАТИКИ ТА СУМІЖНИХ ДИСЦИПЛІН»

Наукове видання

Математика та інформатика у вищій школі:
виклики сучасності:
збірник наукових праць за матеріалами
Всеукраїнської науково-практичної конференції,
18–19 травня 2017 р.

Відповідальний за випуск: *Ковтонюк М.М.*
Технічний редактор: *Захарченко Н.В.*
Комп'ютерна верстка: *Клімов І.І.*
Дизайн обкладинки: *Смірнова А.В., Поліщук А.С.*

Здано до складання 10.05.2017 р
Підписано др друку 12.05.2017 р.
Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Друк прінтерний.
Умовн. друк. арк. 6.
Замовлення № 234

Видавець ФОП Рогльська І.О.
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 145
тел.: (0432) 43-51-39, 65-80-80
E-mail: dilo_vd@mail.ru
Свідоцтво ДК № 3909 від 02.11.2010 р

Виготовлювач ФОП Рогльська І.О.
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 145
тел.: (0432) 43-51-39, 65-80-80
E-mail: dilo_vd@mail.ru
Свідоцтво ВОЗ № 635744 від 01.03.2010 р