

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МАТЕМАТИКА В СУЧАСНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Матеріали
VI Міжнародної
науково-практичної конференції
Київ, 28—29 грудня 2017 року

Київ
2018

УДК 51(082)
МЗ4

Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. «Математика в сучасному технічному університеті», Київ, 28—29 грудня 2017 р. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — 382 с. — Укр., рос., англ., білорус.

Материалы VI Межд. науч.-практ. конф. «Математика в современном техническом университете», Киев, 29—30 декабря 2017 г. — Киев: КПИ им. Игоря Сикорского, 2018. — 382 с. — Укр., рус., англ., белорус.

Proceedings of Sixth International Scientific-Practical Conference “Mathematics in Modern Technical University”, Kyiv, December, 28–29, 2017. Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2018. 382 pp.

ISBN 978-617-7021-61-1

Оргкомітет VI Міжнародної науково-практичної конференції «Математика в сучасному технічному університеті»:

Проф. О. І. Клесов (Україна) (голова)
Проф. Н. О. Вірченко (Україна)
Проф. О. В. Іванов (Україна)
Доц. О. О. Диховичний (Україна)
Доц. В. О. Гайдей (Україна) (секретар)

Оргкомитет VI Международной научно-практической конференции «Математика в современном техническом университете»:

Проф. О. И. Клесов (Украина) (председатель)
Проф. Н. А. Вирченко (Украина)
Проф. А. В. Иванов (Украина)
Доц. А. А. Дыховичный (Украина)
Доц. В. А. Гайдей (Украина) (секретарь)

УДК 51(082)

Матеріали подано в авторській редакції

ISBN 978-617-7021-61-1

©Автори
©КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018

IV

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, А. Ф. Дудко,
Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна
a.dyx@ukr.net

У доповіді обґрунтовано переваги застосування комп'ютерного тестування в поєднанні із традиційними засобами контролю знань студентів технічних спеціальностей з вищої математики.

Ключові слова: тестування, контроль знань, вища математика.

Актуальною педагогічною проблемою є проблема покращення контролю знань студентів. Контроль знань є одним з найважливіших елементів навчального процесу. Його основне призначення — установити «зворотній зв'язок» для оцінки динаміки засвоєння навчального матеріалу, рівня володіння системою знань, умінь і навичок, і на основі їх аналізу внести відповіді корективи в організацію навчального процесу. Питанню вдосконалення контролю знань присвячені праці Аванесова (1994), Беспалька (1989), Бикова, Богачкова та Жука (2008) та інших дослідників. На сьогоднішній день до числа найбільш визнаних методів контролю знань у світовій практиці належить тестування. У зв'язку з реформуванням вітчизняної освітньої галузі та впровадженням ІКТ особливого значення набуває комп'ютерне тестування.

Основними *перевагами комп'ютерного оцінювання навчальних досягнень студентів* є:

- автоматизація та оперативність обробки результатів тестування;
- прискорення зворотного зв'язку за результатами тестування, що дозволяє студенту самостійно виявляти прогалини у структурі своїх знань і вживати заходів до їх ліквідації;
- забезпечення об'єктивності оцінки;
- можливість регулярно поповнювати та модифікувати систему тестових завдань;
- звільнення викладача від виконання рутинних робіт.

Можна виділити ряд істотних недоліків тестування. Наприклад, жорсткі часові обмеження тестування виключають можливості визначити рівень підготовленості тих іспитників, які в силу своїх психофізіологічних особливостей думають і виконують завдання повільно, але правильно. Аналіз способів розв'язання завдань і обчислювальних операцій іспитників у більшості випадках є складним або взагалі неможливим. Крім того, під час тестування не задіяний мовний апарат, що унеможливорює дослідження логіки міркування іспитника. Іншим недоліком є ситуації вибору відповідей навмання або методом виключення. Однак, і в межах існуючих обмежень діагностування рівня сформованості знань та вмінь студентів методом тестування є найбільш ґрунтовним,

надійним та об'єктивним. Визначальною умовою при цьому є використання лише правильно складених завдань та тесту в цілому.

Вищезазначені чинники вказують на те, що тестування не слід розглядати як ідеальний і єдиний метод об'єктивного контролю знань. Тестування не заміняє та не скасовує традиційних форм педагогічного контролю, заснованих на безпосередньому спілкуванні вчителя з учнем і викладача зі студентом. Для зростання ефективності навчального процесу, на нашу думку, тестування повинно не замінювати, а доповнювати традиційні, сформовані форми контролю успішності. Традиційний контроль, окрім надання інформації про рівень знань студентів та прогалини в їхній підготовці, допомагає дослідити емоційно-психологічний стан студентської групи. З іншого боку, традиційні форми педагогічного контролю носять багато в чому суб'єктивний характер і не дозволяють одержати порівняльні дані, настільки необхідні для керування процесом освіти в масштабах навчального закладу, району, області, країни. А завдання такого плану все більше набувають своєї актуальності.

Важливим і актуальним є розгляд проблеми застосування тестів з вищої математики в навчанні студентів технічних спеціальностей. Це пов'язано з рядом факторів. Вища математика — це одна з базових дисциплін студентів технічних спеціальностей, на яку спираються інші дисципліни. Тому актуальною є проблема створення нових, адекватних цілям і завданням навчання засобів контролю знань з вищої математики, необхідних для моделювання та розв'язування задач за обраним фахом.

Студенти в короткі строки опановують великі обсяги формалізованих знань. При цьому вони мають оволодіти як теоретичним матеріалом, так і навчитись розв'язувати практичні завдання. За умов значного скорочення аудиторного навантаження необхідним є впровадження нових методів управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів. Найхарактернішим типом управління процесом навчання виступає керування зі зворотним зв'язком. Для здійснення цього управління необхідна реалізація ефективного контролю із застосуванням методів, які не передбачають значних витрат навчального часу на виконання завдань студентами та часу викладача на їх перевірку.

Таким чином, тестовий контроль з вищої математики може стати для студентів технічних спеціальностей не лише засобом визначення рівня навчальних досягнень, але й сучасною технологією навчання та розвитку. Оперативність опрацювання результатів і повідомлення їх студенту надає можливість проводити тестування багаторазово з високою періодичністю, що сприяє реалізації функцій зворотного зв'язку та контролю. Оскільки студент є самостійною особистістю, здатною до самостійної роботи та самоконтролю, то інформація, яку він отримує про структуру власних навчальних досягнень, часто є достатньою для спрямування власних навчальних дій. Отже, зменшується потреба в прямому керуванні або спеціальному заохоченні з боку викладача. Необхідно зазначити, що самостійна робота студента відіграє вирішальну роль під час навчання вищої математики.

За допомогою комп'ютера можна посилити контроль не тільки основних теоретичних знань, але і навичок вирішення типових завдань. Застосування

комп'ютерного тестування з вищої математик надає значні переваги для створенні малюнків, графіків, об'ємних зображень та ілюстрацій до запитань (Сафонова, 2011).

Використання ІКТ для контролю знань сприймається студентами позитивно, оскільки тестування на комп'ютері цікавіше порівняно із традиційними формами опитування. Це можна пояснити застосуванням комп'ютерних технологій у багатьох сферах їхнього життя, зокрема в більшості навчальних курсів. Також комп'ютерне тестування вирішує для студента психолого-педагогічні проблеми, такі як: неприйняття особистості викладача, страх перед екзаменаційною лотереєю та необ'єктивністю викладача.

Оскільки тестування з вищої математики унеможливорює контроль навичок усного мовлення та відстеження логіки міркувань іспитника; діагностику оригінальності мислення в розв'язанні навчальних проблем і завдань; аналіз усіх етапів та способів розв'язання задачі, то спільно з використанням тестів необхідно практикувати і традиційні форми контролю.

У роботі Сергієнко, Малежик та Сіткар (2012) зазначено, що оптимального поєднання форм контролю можна досягти так: за допомогою комп'ютерних тестів проводиться попередній контроль (залік) знань визначень і відомостей; після залікових випробувань проводиться зустріч учнів з викладачем, де вони демонструватимуть вже не формальні знання, а навички комунікації, гостроту та оригінальність мислення, здатність до навчання.

Доцільність використання комп'ютерних тестів саме викладачами вищої математики можна пояснити їх здатністю зрозуміти математико-статистичний апарат, що використовується при оцінюванні якості тестів. До того ж, тестування дає змогу викладачеві зменшити рутинну роботу з перевірки знань. Оскільки навантаженні викладача передбачає перевірку розрахунково-графічних робіт, типових розрахунків, самостійних, контрольних, модульних, залікових та екзаменаційних робіт, то даний фактор є досить вагомим при виборі викладачем тестування як засобу контролю.

Використання комп'ютерного тестування як засобу контролю знань під час підготовки фахівців технічних спеціальностей дозволяє викладачам розробляти ефективні моделі контролю навчальних досягнень студентів з максимальним урахуванням сучасних підходів, специфіки, цілей і завдань вивчення математичних дисциплін.

Список літератури

- Аванесов, В. С. (1994). *Научные проблемы тестового контроля знаний*. Москва: Исслед. центр. пробл. кач. подгот. спец.
- Беспалько, В. П. (1989). *Слагаемые педагогической технологии*. Москва: Педагогика.
- Биков, В. Ю., Богачков, Ю. М., & Жук, Ю. О. (2008). *Мониторинг рівня навчальних досягнень з використанням Інтернет-технологій: Монографія*. В. Ю. Биков & Ю. О. Жука (Ред.). Київ: Педагогічна думка.
- Сафонова, Е. И. (2011). *Рекомендации по использованию инновационных образовательных технологий в учебном процессе*. Москва: РГГУ.
- Сергієнко, В. П., Малежик, М. П., & Сіткар, Т. В. (2012). *Комп'ютерні технології в тестуванні: Навчальний посібник*. Луцьк: Волинський поліграф.

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА НА РОЗРОБЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ СУЧАСНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Д. В. Буряк¹, Н. В. Крапива¹, І. В. Крапива²

¹Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна

²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса, Україна
scherbinskaya@gmail.com

Сучасні освітні технології надають нові можливості для викладання традиційних курсів, до яких належить наприклад, курс «Вища математика» та її спеціальні розділи. Чимало вітчизняних дослідників приділяють цьому питанню увагу (Гуржий, Довгий & Копейка, 2011; Ковальчук, Буряк & Крапива, 2016).

Якщо визначати загальні риси освіти, що обумовлені впливом інформаційного суспільства, то слід зазначити, що інформація та знання сьогодні є основним багатством, а освіта виступає транслятором цього багатства. На думку деяких авторів інформаційне суспільство — це перш за все суспільство інтелектуалів, які не тільки отримують знання з деякого фонду знань людства, а в тому числі «добувають» їх самостійно в процесі інтелектуального пізнання, поповнюючи тим самим загальносвітову базу знань (Кузнецов, Клыгина, Федосова, & Горбачев, 2004). Отже сучасна освіта — це сума таких складових як навчання, виховання, дослідження.

Формування людського капіталу, який буде здатним відповісти на виклики майбутнього, — це головне завдання сучасної української вищої освіти, про що йдеться в нових Законах «Про освіту» та «Про вищу освіту». Відповідно до цього реформування повинне торкнутися не лише методів та форм викладання класичних курсів. Змінитися повинен і підручник як транслятор знань у певній галузі.

Визначимо **основні тенденції** трансформації освіти, що впливатимуть на вимоги до підручника майбутнього.

1. Становлення і перехід до гуманістичної освітньо-виховної парадигми, що обумовлюють зміну відносин між викладачем та студентом з «суб'єкт-об'єктних» на «суб'єкт-суб'єктні».

На думку Т. Г. Каменської можна виділити дві принципово різні освітні парадигми. Відповідно до природничо-наукової освітньо-виховної парадигми навчання є передачею істинних, точних знань від компетентного викладача, який виступає суб'єктом, до об'єкта навчання (студента). На відміну від першої, гуманістична освітньо-виховної парадигма визначає навчання як процес взаємообміну інформацією, центральною метою якого є досягнення студентами істини, їх залученість до процесу пізнання, пошук істини у процесі спільної творчості з викладачем. Взаємовідносини між викладачем та студентом набувають статусу суб'єкт-суб'єктних (Каменская, 2013). У практиці навчання персоналу ці взаємовідносини здобули назву «реверсивне наставництво».

2. Невиконання деякими авторами підручників уніфікованих вимог до мови та стилю навчальної літератури. Через те деякі підручники набувають

ознак монографії, отже навчальний текст недостатньо повно виконує педагогічну функцію. У більшості випадків така підміна в жанрі подачі матеріалу відбувається у зв'язку з тим, що базою для формування структури підручника стають положення паспорта конкретної спеціальності.

3. Різномність знання, що засвоюється студентами, «кліпове мислення» студентів, «мозаїчна картина світу». Різномність проявляється у таких властивостях сучасних текстів, як фрагментарність та імітація хаотичності композиції, цитатність, колажність. З одного боку, така особливість мислення студентів призводить до неможливості сприймати текст великого обсягу, у якому автор підручника викладає матеріал шляхом поступових логічних переходів. Щоб текст був успішно сприйнятим, він повинен бути коротким і містким, як наприклад, текст довідника, що дає повний і точний опис явища, предмета, події. З іншого боку, ця особливість мислення студентів призводить до того, що матеріал інтерпретується ними нестандартно, у наслідок чого вони отримують результат швидше, ніж в рамках логіки і моделі, запропонованої педагогом.

4. Вплив компетентнісного підходу на стратегії підготовки фахівця, що обумовлює потребу в диференціюванні вимог до підручників для бакалаврів та магістрів.

Як відомо ступінь бакалавра дає базові знання загальнопрофесійного характеру за фахом, а отриманий диплом надає можливість випускникові здійснювати професійну діяльність. Магістратура — це вузькоспеціалізований найвищий ступінь освіти, який орієнтований більшою мірою на викладацьку та наукову діяльність. Отже, підручник для бакалаврів повинен надавати студентові належну теоретичну підготовку з акцентом на практичну діяльність. А підручник для магістрів дає авторське бачення предмету, що відображає науковий погляд викладача як дослідника в конкретній галузі науки.

Виходячи з наведених тенденцій, актуальний і сучасний **підручник повинен задовольняти такі вимоги.**

1. Можливість постійного оновлення інформаційного матеріалу, оскільки швидкість застарівання інформації збільшується.

2. Стислість, чіткість викладу навчального матеріалу. Використання в тексті параграфа виділених структурних одиниць.

3. Широке використання практичних прикладів для створення образного уявлення про процеси та об'єкти дослідження.

4. Мотивація студента до самонавчання, що формує студента як суб'єкта, який усвідомлює власні потреби, цілі та завдання і здатний адекватно оцінити результати своїх навчальних досягнень. Наприклад, викладання класичного курсу «Вища математика», який є базовим курсом математичної освіти студента, повинен забезпечувати розуміння наступних навчальних дисциплін завдяки демонстрації використання математичного апарату для розв'язування прикладних задач у тій галузі, за якою студент здобуває освіту

5. Можливість вибору студентом власної індивідуальної траєкторії навчання, тобто виклад матеріалу на різних рівнях складності, наявність завдань базового рівня освоєння матеріалу та завдань творчого характеру.

Для задоволення всіх цих вимог у багатьох вищих навчальних закладах країни впроваджуються так звані електронні підручники, однак здебільшого для студентів заочної форми навчання. Тобто традиційні паперові підручники і навчальні посібники доповнюються цифровими освітніми ресурсами.

На думку С. О. Сисоєвої, електронний підручник — це навчальний програмно-методичний комплекс, що дозволяє самостійно вивчити навчальний курс або його розділи, та який за своїм навчальним призначенням об'єднує функції підручника, довідника, задачника та лабораторного практикуму (Сисоєва, 2005).

Однак, зараз на зміну електронним підручникам для дистанційного навчання приходять так звані електронні освітні середовища (ЕОС).

На думку сучасних дослідників (Кучер, 2011) освітнє середовище розглядається як середовище, спеціально змодельоване освітньою установою відповідно до пізнавальних інтересів студентів, з урахуванням можливостей його педагогічного колективу, а також структури освітньої системи, традицій і особливостей соціокультурного середовища, для реалізації студента як суб'єкта пізнання і забезпечення його індивідуальності.

На сьогоднішній день на ринку представлені різні сервіси та програмні продукти, що дозволяють впровадити в навчальному закладі ЕОС, серед яких:

- Moodle
- Google Classroom
- Edmodo
- CloudSchool
- IBM Education
- Oracle Higher Education Cloud
- Lotus LearningSpace

На відміну від електронних підручників, які переважно використовувалися для дистанційного навчання та за своєю суттю частково виконували функцію викладача, ЕОС є допоміжним інструментом навчального процесу, у першу чергу через те, що є носієм актуальних навчальних матеріалів, а крім того, надає додаткові можливості.

1. Підручник такого формату стає середовищем накопичення знань. У процесі обговорення лекційних матеріалів усередині ЕОС студент має можливість збагачувати зміст курсу власними ідеями. Формуються мобільні інтелектуальні групи студентів.

2. Підручник стає середовищем професійної творчої діяльності, у якій студент набуває статусу суб'єкту. Перш за все, завдяки можливості пересічного консультування, оцінювання та рецензування робіт один одного.

3. ЕОС є інтелектуальним роботом, який частково автоматизує навчальний процес. Система бере на себе рутині процеси, якими раніше займався викладач (наприклад такі, як: відстеження відвідувань занять, перевірка робіт, навіть ру-

кописних тощо). Через це, у тому числі, змінюється позиція студентів, їх процес навчання проходить в більш швидкому темпі.

Таблиця 1. Відмінності електронних підручників та ЕОС

Електронні підручники для дистанційного навчання	Електронне освітнє середовище (ЕОС)
Мета: автоматизувати всі етапи навчання — від викладу навчального матеріалу до контролю знань і виставлення підсумкових оцінок	Мета: формування актуальних матеріалів курсу з використанням мультимедійних компонентів для осучаснення навчального процесу
Неможливість студента впливати на навчальний текст курсу	Можливість збагачення змісту курсу власними ідеями студента
Наявність зворотного зв'язку з викладачем	Наявність зв'язку з викладачем та іншими студентами
Часткова заміна викладача	Допоміжний інструмент, що доповнює традиційне навчання

Дослідження використання ЕОС у навчальному процесі, на нашу думку, є перспективним напрямком модернізації освітніх процесів у сучасному технічному університеті, оскільки ЕОС є ефективнішим засобом навчання з широкими дидактичними можливостями.

Список літератури

- Гуржий, А. Н., Довгий, С. А., & Копейка, О. В. (2011). *Дистанционное обучение*. Киев: Техноплатформы.
- Каменская, Т. Г. (2013). *Социология образования: традиции и перспективы: учебное пособие*. Одесса, Печатный дом.
- Ковальчук, В. В., Буряк, Д. В., & Крапива, Н. В. (2016). Мультимедійні засоби навчання: методика, перспективи. *Вісник Інженерної академії України*, (2), 154—160.
- Кузнецов, В., Клыгина, Е., Федосова, Т., & Горбачев, А. (2004). Учебник в постиндустриальную эпоху. *Высшее образование в России*, (9), 103—108.
- Кучер, В. А. (2011). Сравнительный анализ педагогических моделей образовательной среды В. А. Ясвина и В. И. Панова. *Сибирский педагогический журнал*, (5), 90—97.
- Сысоева, С. А. (2005). Создание и внедрение электронных учебных средств: теоретический анализ проблемы (часть I). *Непрерывное образование*, (1—2), 78—85.

ЗАСТОСУВАННЯ ПАКЕТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЛЕКЦІЙ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

А. В. Волков

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна
wolkowaw@gmail.com

Розглядається приклад застосування пакету Maple для створення анімованих зображень під час лекцій з аналітичної геометрії та теорії рядів.

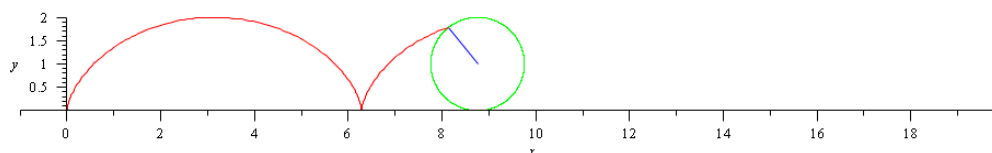
Ключові слова: Maple, анімація, лекція.

Пакет комп'ютерної математики Maple — це потужний засіб аналітичного інтегрування, диференціювання та інших математичних операцій. Також він містить широкі можливості для побудови різних геометричних об'єктів. Під час лекцій з аналітичної геометрії, наприклад, корисно демонструвати студентам принципи побудови різних кривих та поверхонь.

Побудова циклоїди оформлюється у вигляді процедури-функції, яка потім використовується в операторі анімації:

```
> with(plots):  
=   
> F := proc(t)  
    plots[display](  
        plottools[line]([t,1], [t-sin(t), 1-cos(t)], color=blue),  
        implicitplot((x-t)^2+(y-1)^2 = 1, x = -1 .. 20, y = -1 .. 3,  
            gridrefine = 5,color=green),  
        plot([w-sin(w), 1-cos(w), w = 0 .. t])  
    );  
    end proc;  
=   
> animate(F, [θ], θ = 0 .. 6 π, scaling = constrained, frames = 100)
```

Результатом роботи програми буде анімована ілюстрація принципу побудови циклоїди:



У складі Maple є засоби розкладання функцій у степеневі ряди, однак відсутня можливість розкладання у тригонометричні ряди. З метою порівняння характеру наближення функцій алгебраїчними та тригонометричним поліномами було створено процедуру-функцію, яка будує частинну суму ряду Фур'є наперед заданого порядку n для заданої функції F , яку визначено на заданому проміжку $(a;b)$.

```

> FourierSeries := proc(F, n, a, b)
  local L, ao, SFur, i, ai, bi :
     $L := \frac{b - a}{2} :$ 
     $ao := simplify\left(\frac{1}{L} \int_a^b F \, dx\right) :$ 
     $SFur := \frac{ao}{2} :$ 
    for i to n do
       $ai := \frac{1}{L} \cdot \int_a^b \left(F \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{L}\right)\right) dx :$ 
       $bi := simplify\left(\frac{1}{L} \cdot \int_a^b \left(F \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{L}\right)\right) dx\right) :$ 
       $SFur := SFur + ai \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{L}\right) + bi \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot i \cdot x}{L}\right) :$ 
    end do:
  end proc:

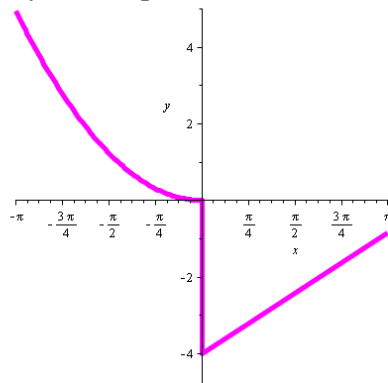
```

У ряд Фур'є розкладається східчаста функція наступного вигляду:

$$> f := x \rightarrow \begin{cases} \frac{x^2}{2} & x < 0 \\ x - 4 & x \geq 0 \end{cases} :$$

$l := -\pi : r := \pi : lo := -5 : up := 5 :$

$plot(f(x), x = l..r, y = lo..up, thickness = 5, color = magenta);$



Процедуру застосовано для побудови частинної суми ряду Фур'є 5-го порядку функції, що розглядається.

> FS := FourierSeries(f(x), 5, 1, r)

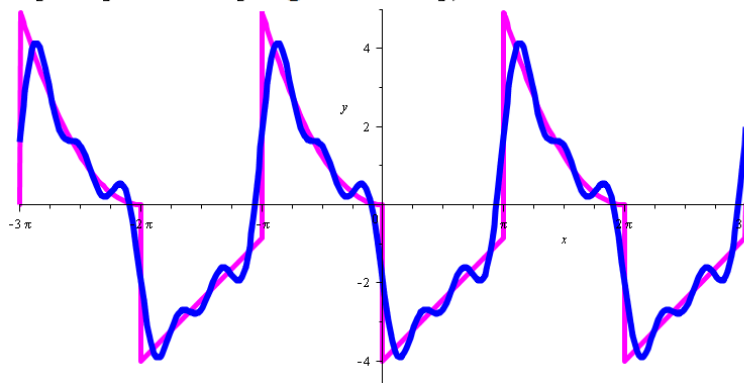
$$\begin{aligned}
 FS := & \frac{1}{12} \pi^2 + \frac{1}{4} \pi - 2 + \frac{(-2 - \pi) \cos(x)}{\pi} \\
 & - \frac{1}{2} \frac{(12 + \pi^2 - 2\pi) \sin(x)}{\pi} + \frac{1}{4} \cos(2x) + \left(\frac{1}{4} \pi \right. \\
 & \left. - \frac{1}{2} \right) \sin(2x) + \frac{\left(-\frac{2}{9} - \frac{1}{9} \pi \right) \cos(3x)}{\pi} \\
 & - \frac{1}{54} \frac{(140 + 9\pi^2 - 18\pi) \sin(3x)}{\pi} + \frac{1}{16} \cos(4x) + \left(\frac{1}{8} \pi \right. \\
 & \left. - \frac{1}{4} \right) \sin(4x) + \frac{\left(-\frac{2}{25} - \frac{1}{25} \pi \right) \cos(5x)}{\pi} \\
 & - \frac{1}{250} \frac{(396 + 25\pi^2 - 50\pi) \sin(5x)}{\pi}
 \end{aligned}$$

Для демонстрації характеру наближення будуватиметься графік періодичного продовження функції та відповідної частинної суми ряду Фур'є.

> L := $\frac{r-l}{2}$:

with(inttrans) : F1 := f(x) · (Heaviside(x-l) - Heaviside(x-r)) +
 (f(x-r-L)) · (Heaviside(x-r) - Heaviside(x-r-2L)) +
 (f(x-l+L)) · (Heaviside(x-l+2L) - Heaviside(x-l)) :

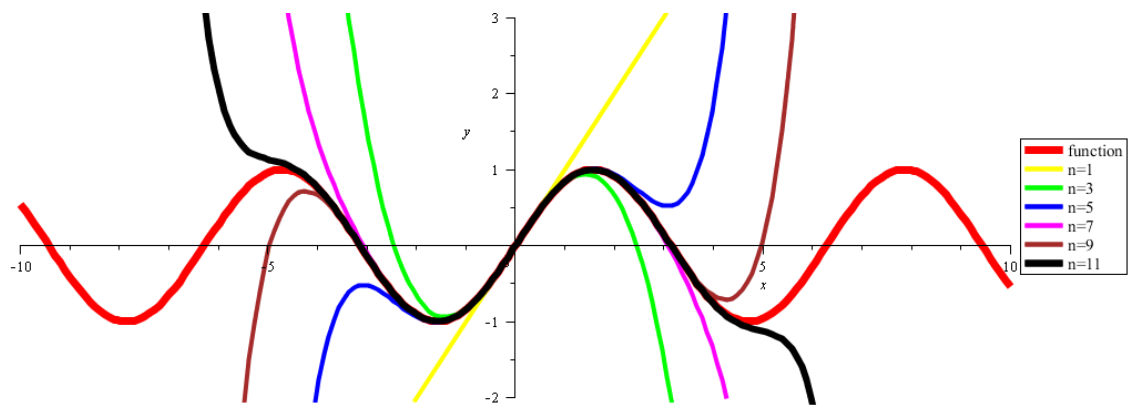
> plot([F1, FS], x=1-2L-0.02..x+2L+0.02, y=lo..up, thickness
 =[5, 6], color=[magenta, blue])



За допомогою оператора анімації процес можна спостерігати у часі.

```
> animate(plot, [FS, x = 1 - 2 L .. t, color = blue, thickness = 6], t = 1
- 2 L .. x + 2 L, background = plot( [x, F1, x = 1 - 2 L - 0.02 .. x
+ 2 L + 0.02], thickness = 5, color = magenta), scaling
= constrained, frames = 150)
```

З метою порівняння будуються поліноми Тейлора різних порядків для періодичної функції ($y = \sin x$).



Графіки наочно демонструють різницю характеру наближення функцій алгебраїчними та тригонометричним поліномами. Якщо тригонометричні поліноми мало відхиляються від функції на всій прямій, то алгебраїчні поліноми фактично збігаються з функцією на певному проміжку, що збільшується зі збільшенням степені поліному, але відхилення дуже швидко зростає за межами цього проміжку. Це слід пам'ятати під час застосування відповідних наближених методів.

Застосування комп'ютерних програм під час викладання вищої математики без сумніву сприяє кращому засвоєнню цієї дисципліни сучасною молоддю та більш свідомому використанню її методів.

СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ

О. О. Диховичний, А. Ф. Дудко, Н. В. Круглова, К. І. Шурубур
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна
a.dyx@ukr.net

У роботі представлено експериментальну версію системи моделювання та аналізу результатів тестування із застосуванням мови статистичного програмування R.

Ключові слова: тести, КТТ, IRT, матриця відповідей, мова R.

Одним з напрямків підвищення компетентності викладача в галузі електронного тестування та аналізу його результатів є створення відповідного програмного забезпечення. Варіант такого забезпечення запропоновано у вигляді експериментальної програмної системи «Моделювання та аналіз тестів», яка розроблена у ході виконання науково-дослідної теми «Статистичний аналіз якості тестів з вищої математики», д/р № 0115U005199.

Система створена засобами мови статистичного програмування R (<http://cran.us.r-project.org>) і забезпечує виконання таких основних функцій:

- моделювання результатів тесту;
- моделювання параметрів тестування;
- обробка результатів тестування методами класичної теорії тестів (КТТ) або Item Response Theory (IRT) (Диховичний & Дудко, 2015);
- графічний аналіз результатів тестування.

Моделювання результатів тесту. Ця функція передбачає генерацію матриці відповідей за заданими або змодельованими параметрами тесту. Для генерації матриці відповідей було розроблено спеціальні алгоритми, в основу яких покладено принцип обчислення ймовірності відповіді згідно моделі IRT та вибір варіанту відповіді функцією мови R — SAMPLE. Запропонований підхід до такого моделювання є новим для більшості моделей IRT. Параметри тесту користувач може ввести наперед задані, або змодельовати їх у рамках системи засобами мови R.

Обробка результатів тестування методами КТТ та IRT. Система дозволяє оцінювати основні статистичні характеристики тесту як методами КТТ, так і IRT-методами. Методи КТТ передбачають оцінювання основних параметрів розподілу первинних балів, аналіз їх розподілу, кореляційний аналіз, оцінку надійності. Методи IRT забезпечують обчислення латентних параметрів у відповідності до моделей Раша, Бірнбаума, Су — Болта та Мастерса — Андерсена (Диховичний & Дудко, 2015). Для виконання цих функцій використовуються пакети: eRm, ltm, mcIRT.

Графічний аналіз результатів тестування включає побудову ансамблю характеристичних та інформаційних кривих.

Інтерфейс системи створено за допомогою функцій пакету shiny.

Тестування системи здійснювалась шляхом порівняння результатів моделювання розробленими новими програмами з існуючими. Результати порівняння відображено на рисунках 1 і 2, на яких наведено частоти правильних відпо-

відей у матриці результатів тестування за моделлю Раша, змодельованих існуючими програмами і заново розробленими. Для прикладу було створено тест з 30 тестових завдань для 1000 студентів.

sim.rasch	0.678	0.477	0.719	0.842	0.22	0.272	0.224	0.706	0.773	0.264
rasch.sim	0.685	0.488	0.691	0.851	0.25	0.281	0.225	0.708	0.767	0.282

Рис. 1. Частоти правильних відповідей у стовпцях, обчислені функцією пакету eRm та розробленою функцією rasch.sim

sim.rasch	0.600	0.100	0.267	0.267	0.633	0.633	0.333	0.800	0.433	0.200
rasch.sim	0.667	0.267	0.400	0.200	0.567	0.433	0.367	0.867	0.433	0.333

Рис. 2. Частоти правильних відповідей у рядках, обчислені функцією пакету eRm та розробленою функцією rasch.sim

Як бачимо, частоти є достатньо близькими і зближуються при збільшенні об'єму вибірки, що є свідченням коректної роботи програм моделювання.

Також тестування експериментальної системи проводилось на результатах комп'ютерної контрольної роботи на тему: «Диференціальне числення функції однієї змінної» (151 студент, факультети: РТФ та ІТС, 2013 р.) шляхом порівняння оцінених латентних параметрів та побудови відповідних графіків характеристичних та інформаційних кривих з відповідними характеристиками, оціненими системою САЯЯТЗ (Диховичний & Дудко, 2013). Таке порівняння підтвердило коректність роботи нової системи.

Система виконує ряд службових функцій по завантаженню результатів тестування і збереженню результатів аналізу.

Проведене тестування та пробний аналіз роботи системи дозволяє зробити наступні висновки:

- розроблені нові алгоритми моделювання результатів тестування підтвердили свою коректність і позбавлені від недоліків вже існуючих;
- включення кодів програм з сайту <http://cran.us.r-project.org> для обчислення параметрів тестів в експериментальну версію системи моделювання результатів тестів та аналізу їх якості є цілком доречним;
- створену систему можна розглядати як зручний інформаційний засіб, що надає викладачу можливість здобуття практичного досвіду з аналізу та інтерпретації результатів тестування і дозволяє суттєво підвищити його компетентність у галузі електронного тестування.

Список літератури

- Van Der Linden, W. J., & Hambleton, R. K. (1997). Handbook of modern item response theory. New York: Springer.
- Диховичний, О. О., & Дудко, А. Ф. (2013). Автоматизована система аналізу результатів комп'ютерного тестування з вищої математики. *Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Педагогіка, психологія і соціологія»*, (2(14)), 103—110.
- Диховичний, О. О., & Дудко, А. Ф. (2015). Комплексна методика аналізу якості тестів з вищої математики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, (15), 139—144.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГНОЗІВ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНО З МАТЕМАТИКИ

О. О. Диховичний, Н. В. Круглова, З. П. Ординська

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна

natahak@ukr.net

Останнім часом контроль знань з різних навчальних дисциплін для учнів проводиться у вигляді тестів. Тестові завдання відрізняються своєю структурою. Наприклад, сертифікаційна робота ЗНО з математики в 2017 році складалася із завдань чотирьох форм (<https://zno-2017.monitoring.in.ua/>).

1. Завдання з вибором однієї правильної відповіді (№ 1—20). Завдання складається з тексту завдання та п'яти варіантів відповіді, з яких лише один правильний.

2. Завдання на встановлення відповідності («логічні пари») (№ 21—24). Завдання складається з тексту завдання та двох стовпчиків інформації, позначених цифрами (ліворуч) і літерами (праворуч). Виконання завдання передбачає встановлення відповідності (утворення «логічних пар») між інформацією, позначеною цифрами та літерами.

3. Завдання відкритої форми з короткою відповіддю (№ 25—30) — структуроване завдання (№ 25, 26) складається з тексту завдання та двох частин і передбачає розв'язування задачі.

4. Завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю (№ 31—33). Завдання складається з тексту завдання та передбачає розв'язування задачі і пояснення всіх етапів розв'язання з використанням рисунків та графіків.

Перед проведенням тестування необхідно проаналізувати якість тестових завдань. Для цього використовують класичні статистичні методи оцінювання й сучасну математичну теорію параметризації тестових завдань (IRT).

Завдання ЗНО першої форми можна проаналізувати за допомогою дихотомічних моделей Г. Раша та А. Бірнбаума (Linden & Hambleton, 1997), а також моделей множинного вибору Су — Болта та Тіссена — Стейнберга (Rizopoulos, 2006). Завдання другої форми — використовуючи політомічну модель Мастерса — Андерсена (Andersen, 1995). Усі ці моделі містять набір латентних параметрів (підготовленість іспитника, складність завдання і т. п.), знаходження яких потребує розв'язання певних нелінійних систем.

У роботі ми розглянули завдання тестів перших двох форм.

Наприклад, у 2017 на ЗНО з математики було запропоновано таке завдання першої форми:

Якщо числа x і y задовольняють співвідношення $2y + 4 = x$, то $y =$

А	Б	В	Г	Д
$2x - 8$	$8 - 2x$	$\frac{x - 4}{2}$	$\frac{x + 4}{2}$	$\frac{4 - x}{2}$

Правильною відповіддю є варіант (В), а інші, неправильні, відповіді називаються дистракторами. Ці дистрактори об'єднують у групу, яку називають «гніздо».

Для аналізу таких завдань американськими математиками Су і Болтом була запропонована гніздова логістична модель (Suh & Bolt, 2010).

Нехай L — кількість завдань тесту, h_j — кількість варіантів відповіді в j -му завданні, $j = 1, 2, \dots, L$. Тоді ймовірність вибору правильного варіанту відповіді визначається наступним чином:

$$P_j(\theta_i) = \gamma_j + (1 - \gamma_j) \left[\frac{1}{1 + \exp\{-(\beta_j + \alpha_j \theta_i)\}} \right], i = \overline{1, N}, j = \overline{1, L},$$

де: θ_i — підготовленість іспитника, γ_j — ймовірність угадування відповіді, β_j — складність варіанту відповіді, α_j — диференціююча спроможність варіанту відповіді, $j = \overline{1, L}$ — номер завдання.

Ймовірність вибору k -го дистрактора визначається за формулою:

$$P_{jk}(\theta_i) = \left\{ 1 - \left[\gamma_j + (1 - \gamma_j) \frac{1}{1 + \exp\{-(\beta_j + \alpha_j \theta_i)\}} \right] \right\} \left[\frac{\exp\{Z_{jk}(\theta_i)\}}{\sum_{s=1}^{h_j} \exp\{Z_{js}(\theta_i)\}} \right],$$

$$i = \overline{1, N}, j = \overline{1, L}, k = \overline{1, h_j},$$

де $Z_{jk}(\theta_i) = \zeta_{jk} + \lambda_{jk} \theta_i$ — багатовимірний логіт.

Прикладом завдання другої форми є задача:

Нехай m і n — довільні дійсні числа, a — довільне додатне число, $a \neq 1$. До кожного початку речення (1–4) доберіть його закінчення (А–Д) так, щоб утворилося правильне твердження.

Початок речення

Закінчення речення

1	Якщо $(a^m)^n = a^4$, то	А	$m + n = 4$.
2	Якщо $a^m \cdot a^n = a^4$, то	Б	$m - n = 4$.
3	Якщо $\sqrt[8]{a^m} = \sqrt{a^n}$, то	В	$mn = 4$.
4	Якщо $\frac{a^n}{a^m} = \frac{1}{a^4}$, то	Г	$m = 4n$.
		Д	$m = 8n$.

Цифри з'єднані з відповідними буквами лініями. Залежно від кількості правильно вказаних пар у цьому завданні можна було отримати 0, 1, 2, 3, 4 бали.

В основі аналізу таких завдань покладено політомічну модель Мастерса — Андерсена.

Нехай i -те завдання має $m_i + 1$ рівень: $i = 1, 2, \dots, L, j = 1, 2, \dots, m_i, a_{ij}$ — бал за досягнення j -го рівня i -го завдання.

Імовірність досягнення n -м іспитником j -го рівня i -го завдання:

$$P_{nij} = \frac{\exp(a_{ij}\theta_n - \eta_{ij})}{\sum_{k=0}^{m_i} \exp(a_{ik}\theta_n - \eta_{ik})},$$

де θ_n — параметр підготованості n -го іспитника $n = 1, 2, \dots, N, N$ — кількість іспитників, η_{ij} — параметр складності j -го рівня i -го завдання.

Тест складається з каліброваних завдань, кожне з яких характеризується набором параметрів. Методами мови програмування R можна змоделювати результати тестування перед його початком, тобто побудувати таблицю первинних балів. Це дозволяє оцінити основні статистичні показники тесту і, якщо потрібно, замінити деякі завдання.

Алгоритми моделювання і функції, основані на цих алгоритмах, було вже розроблено і розміщено на сайті CRAN (<http://cran.us.r-project.org>): пакети mcIRT, ltm (Rizopoulos, 2006; Mair & Hatzinger, 2007). Нами було створено нові алгоритми функцій для моделювання таблиць первинних балів тестових завдань, які можна проаналізувати за допомогою моделей Су — Болта, Тіссена — Стейнберга, Мастерса — Андерсена. У результаті зменшується час виконання програм для великих виборок (більше 100 000). При подальшому дослідженні змодельованих результатів оцінки латентних параметрів, які відповідають таблиці первинних балів, з великою точністю наближаються до параметрів, що були вхідними при моделюванні. Отже, таблиці, змодельовані за такими алгоритмами, можна використовувати для тестування існуючих програм для оцінки латентних параметрів тесту.

Список літератури

- Andersen, E. B. (1995). Polytomous Rasch models and their estimation. In G. H. Fischer and I. Molenaar (Eds.), *Rasch Models — Foundations, Recent Developments, and Applications*. Springer.
- Linden, W., & Hambleton, R. (1997). *Handbook of modern Item response theory*. New York: Springer-Verlag.
- Mair, P., & Hatzinger, R. (2007). Extended Rasch modeling: The eRm package for the application of IRT models in R. *Journal of Statistical Software*, 20(9), 1–20.
- Rizopoulos, D. (2006). ltm: An R package for latent variable modeling and item response theory analyses. *Journal of Statistical Software*, 17(5), 1–25.
- Suh, Y., & Bolt, D. M. (2010). Nested logit models for multiple-choice item response data. *Psychometrika*, 75(3), 454–473.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ГЕНЕРУВАННЯ ЗАВДАНЬ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Ю. Д. Жданова, С. О. Спасітелєва, С. М. Шевченко

Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна

uzhdanova29@gmail.com, spasiteleva@gmail.com, shevchenkosn2015@gmail.com

У доповіді розглядаються методичні аспекти автоматичного створення багатоваріантних типових індивідуальних навчальних завдань для студентів вузів на прикладі задачі дій із двома многочленами від однієї змінної над полем Q та над скінченним простим полем $GF(p)$, $p = 2, 3, 5$. Застосування пропонованої прикладної програми дозволяє вирішити задачу індивідуалізації навчання.

Ключові слова: комп'ютерна програма-генератор навчальних завдань, багатоваріантна задача, самостійна робота студента.

Самостійну навчальну роботу визначено «як сукупність різноманітних видів індивідуальної і колективної навчальної діяльності студентів, яка здійснюється ними на заняттях або вдома за завданням викладача, під його керівництвом, проте без його безпосередньої участі» (Гончаренко, 1997).

Організацію самостійної роботи студентів як складової навчальної діяльності схематично можна представити ланцюжком: усвідомлення цілей та задач → мотиви → способи → контроль та самоконтроль → оцінювання → результат (Шевченко, 2007).

Виходячи з цього, для успішної організації самостійної роботи студентів викладач має зробити наступну низку підготовчих дій:

- 1) встановити завдання для самостійної роботи;
- 2) забезпечити студентів необхідною навчальною та методичною літературою;
- 3) розробити та довести до студентів рекомендації щодо вивчення теорії;
- 4) надати зразки виконання практичних вправ;
- 5) поставити контрольні питання та орієнтири для самоконтролю студентами своєї самостійної роботи;
- 6) представити розв'язання задач за допомогою ІКТ;
- 7) запропонувати студентам скласти програму розв'язання задачі на тій мові програмування, яку вони найкраще знають.

Головною проблемою викладачів математичних дисциплін є мала варіативність завдань. Частина викладачів університетів студентам пропонують самостійні роботи, використовуючи спеціальні збірники задач і/або власні дидактичні наробки. Розроблення комплекту якісних однотипових завдань (часто не для одної академгрупи, а для потоку) з розв'язками і відповідями є достатньо тривалим і трудомістким. Крім того, ні для кого не складає секрету, що комплект контрольних завдань разом із розв'язками та відповідями через деякий час стає повністю відомим студентам, які спілкуються через соціальні мережі.

Тому проблема автоматизації генерування завдань, із сучасним станом якої

можна ознайомитися в роботі Посов (2014), для студентів вишів стала в останні роки особливо актуальною.

Сучасні математичні пакети, такі як Mathcad і Matlab, також дають можливість створення багатоваріантної задачі, але існують певні труднощі з вибором варіантів та перевіркою.

Важливою методичною задачею є розроблення комп'ютерної прикладної програми, яка була б здатна створити скільки завгодно варіантів завдань із проміжними розв'язками й остаточними відповідями. Така програма для генерування і перевірки індивідуальних навчальних завдань легко ліквідує малу варіативність завдань з певної теми і робить процес розв'язування завдань індивідуальним.

Серед вимог, які висуваються до такої прикладної програми можна виділити зрозумілий інтерфейс, простоту використання, автоматична підготовка однотипових завдань до видачі студентам. Багато прикладів програм-генераторів можна знайти в роботі Посов (2014), серед онлайн програм можна назвати, наприклад, Wolfram Problem Generator, MyOpenMath.

Проблеми, які виникають при створенні математичної задачі такі:

- структура розв'язування різних типів задачі;
- виведення тексту завдання на друк;
- робота із значеннями точності розв'язування.

Нижче продемонстровано один із шляхів вирішення цих проблем на прикладі створеної нами прикладної програми (Жданова, Спасітелєва & Шевченко, 2017), для розробки якої використано IDE Microsoft Visual C++ 2015. Програма дозволяє автоматично генерувати завдання для розв'язування задач дій із двома многочленами від однієї змінної над полем Q та над скінченним простим полем $GF(p)$, $p = 2, 3, 5$.

Такі задачі виникають, наприклад, у математичному аналізі при інтегруванні дробово-раціональних функцій над полем Q , у теорії чисел при вивченні кілець многочленів $GF(p)[x]$, у дискретній математиці при вивченні двійкових многочленів та в інших прикладних дисциплінах.

Головне вікно програми дозволяє обрати одну із задач для генерування індивідуальних завдань для студентів (рис. 1)

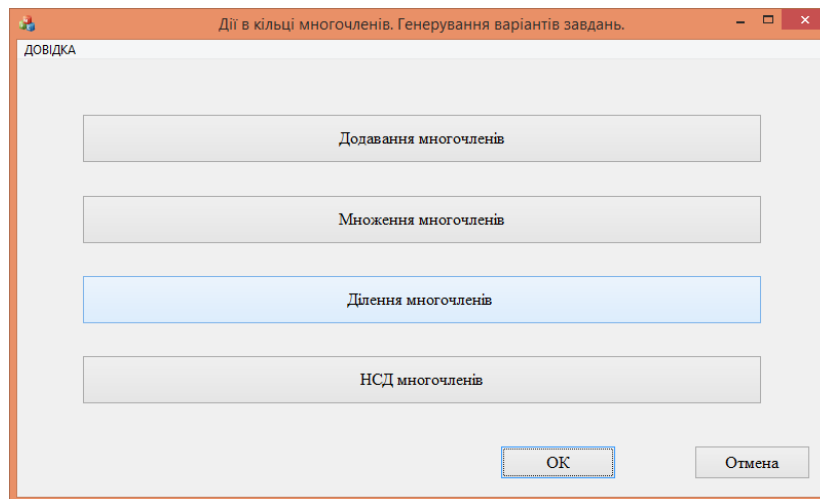


Рис. 1. Головне вікно програми

Після вибору задачі (наприклад, для задачі ділення многочлена $f(x)$ на многочлен $g(x)$) відкривається вікно для генерування варіантів завдання та отримання розв'язку (рис 2).

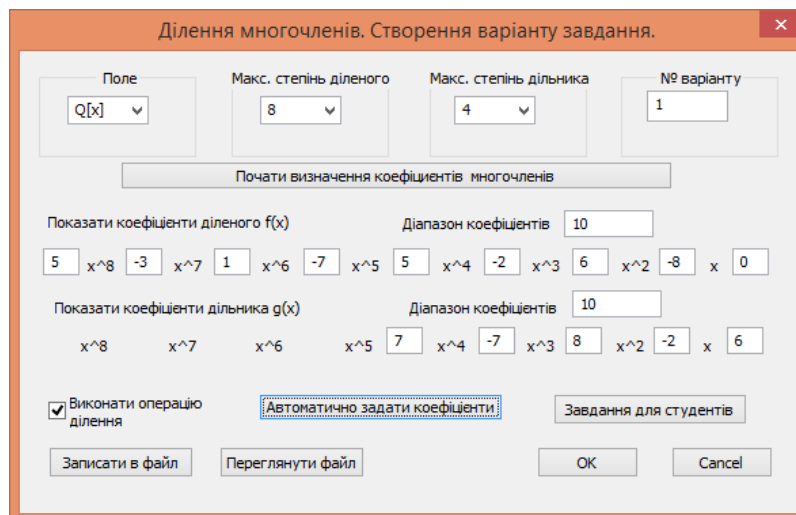


Рис. 2. Вікно створення варіанту задачі ділення многочленів

Результатом виконання програми є автоматично згенерований варіант завдання з покроковим розв'язком, який записується в текстовий файл у режимі дописування у кінець файлу. Цей файл використовується викладачем для аналізу та вибору варіанта та перевірки виконання завдання студентами.

Для виведення тексту згенерованого завдання на друк створюється окремий файл з умовою задачі та згенерованими варіантами завдань (рис. 3).

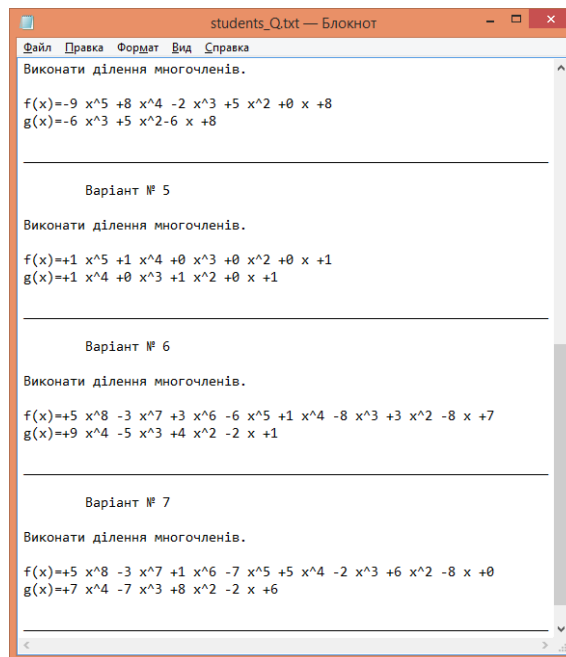


Рис. 3. Фрагмент текстового файлу
зі згенерованими варіантами
завдань для студентів

Така технологія дає змогу покращити організацію самостійної роботи студентів і залучити їх до використання інформаційних технологій у навчальній діяльності

Список літератури

- Гончаренко, С. У. (1997). *Український педагогічний словник*. Київ: Либідь.
- Жданова, Ю. Д., Спасітелєва, С. О., & Шевченко, С. М. (2017). Автоматизація процесу генерування і перевірки індивідуальних навчальних завдань для студентів з теми «Дії в кільці многочленів». *Фізико-математична освіта*, (1(11)), 42—47.
- Посов, И. А. (2014). Обзор генераторов и методов генерации учебных заданий. *Образовательные технологии и общество*, 6(4), 593—609.
- Шевченко, С. М. (2007). Досвід організації самостійної роботи студентів в умовах кредитно-модульного навчання. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*, (2), 149—152.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНА СТРАТЕГІЯ СУЧАСНОЇ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ ОСВІТИ

Н. М. Задерей¹, Г. Д. Нефьодова¹, І. Ю. Мельник²

¹Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна

²Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна
g.nefyodova@gmail.com, irinam_5656@ukr.net

Розглядаються аспекти сучасної підготовки спеціалістів, що повинна базуватися не лише на формальному засвоєнні належних знань, а й на формуванні у студентів компетенцій та практичних навиків, які повинні дати простір для самостійної творчої роботи.

Ключові слова: освітня стратегія, компетенції, центри практичної підготовки, власні студентські дослідницькі проекти, практико-орієнтована підготовка спеціалістів.

Сучасне освітнє середовище охоплює велику кількість різноманітних теорій, моделей, методів і стратегій, пов'язаних з відповідними технологіями й науково-освітніми системами. Технології навчання є тією основою, на якій базується сучасний підхід до організації безперервного масового навчання з високим ступенем індивідуалізації надання навчальних послуг.

Нова освітня стратегія підготовки студентів у вишах гостро ставить питання не тільки освоєння нових технологій передачі належних знань, професійних способів дій, а й формування у студентів основ професійних і ключових компетенцій, що сприяють їх конкурентоспроможності, успішній соціалізації та становленню професійної ідентичності (*Майбутнє освіти за новими технологіями та інноваціями*, 2017).

В умовах сьогодення актуальними є наступні задачі: прищеплення студентам усвідомленого розуміння своєї професійної діяльності та відповідальності за неї перед суспільством, інтеграції освіти і науки шляхом активного використання наукових досліджень і методів інноваційного характеру у навчальному процесі; сприяння пробудженню в студентів духу дослідника, орієнтація робочих навчальних програм на роботодавців шляхом залучення їх до проведення практичних занять, забезпечення ефективних сучасних двосторонніх зв'язків між учасниками освітнього процесу як необхідної компоненти процесу забезпечення якості освіти (Мельник, Задерей & Нефьодова, 2015).

Одним зі шляхів вирішення поставлених задач є створення центрів практичної підготовки на базі університетів, які можуть бути названими центрами відповідних компетенцій. З огляду на обраний пріоритет суб'єктної складової при формулюванні відповідних завдань до роботи таких центрів повинні ставитися наступні вимоги:

— стосовно змісту освітнього процесу: якісно новий зміст підготовки, що сприятиме розвитку вільної і відповідальної особистості, яка спроможна успішно адаптуватися в сучасних життєвих реаліях;

— стосовно результатів освітнього процесу: формування практичних основ для здобуття та закріплення належних професійних компетенцій;

— стосовно технологій практичного навчання: пріоритет надаватиметься технологіям активного навчання, які містять у собі складові, що спрямовані на конкретну особистість, а не на масовість;

— стосовно працюючих у центрі науково-педагогічних працівників кафедр: педагогічна творчість і професійна майстерність, вміння створювати під час занять ситуації успіху і психологічно комфортного середовища, необхідна й достатня для участі в інноваційній діяльності професійна підготовка.

Одним з аспектів роботи в центрах компетенцій має стати бажання працювати з новими дослідницькими проектами (Мельник, 2015). У цій роботі викладач повинен використовувати різноманітні джерела. Найцікавішим елементом для студентства є власні доробки, робота в блогах й власне інтерв'ю за допомогою онлайн-проектів, спільна робота зі студентством інших країн. Студенти з великим бажанням створюють свої власні блоги, у яких можуть доповідати про новачії у своїх дослідженнях протягом певного періоду. Цікавим для всіх учасників проекту є можливості активного онлайн-спілкування, швидкого реагування, цікавих коментарів та зауважень. Особливо приваблює молодь тематика, яка носить неоднозначний характер, розвиток та дослідження задач, на які існують різні точки зору, іноді навіть протилежні чи гіпотетичні. У таких випадках усі бажаючі можуть мати можливість висловлювати власну точку зору, створивши доповідь з відео-презентаційним зібраним матеріалом.

Основна формула результативної підготовки спеціалістів у центрах компетенцій: *«знаю як»*.

Наведемо приклади основних компетенцій, на розвиток яких повинна бути спрямована робота в центрах для студентів технічних та математичних напрямків навчання:

— здатність до математичного та абстрактного мислення, формулювання та дослідження математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач;

— здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, дослідження розв'язку алгоритмічних проблем;

— здатність проектувати та розробляти сучасне програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами керування;

— здатність організувати обчислювальні процеси в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення;

— логіко-математичне мислення, здатність проводити міркування, дотримуючись законів та правил математичної логіки;

— культура доведення, розуміння сутності математичного доведення, спроможність відрізняти подібні до правильних аргументи від формально бездоганих;

— обчислювальна культура, здатність пояснювати в математичних термінах результати, отримані під час розрахунків;

— дослідницькі уміння, здатність спостерігати, виявляти проблему, аналізувати, порівнювати, класифікувати, узагальнювати;

— інструментальні вміння й навички, спроможність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання, здатність розуміти та використовувати математичні засоби наочності (графіки, діаграми, таблиці, матриці, схеми та ін.) для ілюстрації.

Як висновок, практико - орієнтоване навчання тісно пов'язано з умовами ринку праці й надає випускнику навчального закладу можливості ефективного спілкування з майбутнім замовником, оцінювання та забезпечення якості виконуваних робіт. Також це є шляхом до вирішення задач з організації власної діяльності та здійснення лідерських функцій у колективі задля досягнення спільної мети, підготовки до розроблення та керування проектами. Підготовлений таким чином випускник вишу зможе встановлювати цілі, приймати і втілювати рішення, бути відповідальним та ініціативним, працювати в команді, висловлювати власну думку, вести дискусію, аргументовано відстоюючи власну точку зору. Саме такий випускник сьогодні потрібен сучасному суспільству, саме такий випускник отримає задоволення від власних досягнень та перемоги.

Список літератури

Майбутнє освіти за новими технологіями та інноваціями в методичних підходах у навчанні.

(2017). *Портал освітян в Україні «Педрада»*. Узято з

<https://www.pedrada.com.ua/news/1382-majbutnye-osviti-za-novimi-tekhnologijami>

Мельник, І. Ю., Задерей, Н. М., & Нефьодова, Г. Д. (2015). Нові ІТ-рішення в системі управління навчанням. В *Матеріалах II Міжнародної науково-практичної конференції «Людина віртуальна: нові горизонти»*, Збірник наукових праць, 17—18 березня (с. 131—134).

Мельник, І. Ю. (2015). Сучасні педагогічні інновації в системі управління навчанням. В *Матеріалах Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку гуманітарного знання у сучасному інформаційному просторі: національний та інтернаціональний аспекти»*, 30—31 травня (с. 107—109).

ГУМАНІТАРНА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ У СИСТЕМІ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Н. М. Задерей¹, Г. Д. Нефьодова¹, І. Ю. Мельник²

¹*Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна*

²*Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна*
g.nefyodova@gmail.com, irinam_5656@ukr.net

Аналізуються проблеми підготовки сучасних фахівців у технічних вишах. Навчання майбутніх інженерів має ґрунтуватися на широкому застосуванні STEAM-освіти та базуватися не лише на засвоєнні фундаментальних знань, а й на формуванні у студентів естетичних та прикладних навиків.

Ключові слова: освітня стратегія, активізація навчально-пізнавальної діяльності, гуманітарна та творча складова математичної підготовки студентів технічних спеціальностей, практична спрямованість, практико-орієнтована підготовка спеціалістів.

Модернізація вищої освіти в Україні та інтеграція вітчизняної освіти у світову систему освіти вимагають переосмислення основних напрямків професійної підготовки кадрів. Технічні науки стимулюють появу інновацій, і для збільшення ефективності інноваційних розробок та їх упровадження у виробничий процес стає необхідним досконале знання людської природи. Стрімкий розвиток та науковий прогрес потребують від фахівців технічної сфери все більш досконалої методологічної підготовки в гуманітарній області.

Реформатори освіти за останні роки зробили значний акцент на поширення так званого STEM-напряму, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering), та математику (Mathematics). При STEM-напрямі в навчальних програмах сучасної освіти посилюється природничо-науковий компонент та інноваційна складова.

Нині STEM-освіта використовується навіть під час вивчення творчих, мистецьких дисциплін. Наприклад, музикантів вчать не лише академічним дисциплінам і класичному опануванню музичних інструментів, але й широко використовувати комп'ютерні програми для створення музичних творів. Стрімка еволюція технологій веде до того, що незабаром найбільш популярними та перспективними на планеті фахівцями стануть програмісти, ІТ-фахівці, інженери, професіонали в галузі біо- та нано-технологій.

Зазначимо, що у STEM-освіті активно розвивається також і креативний напрямок, що включає творчі та художні дисципліни (промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо). Майбутнє, що буде ґрунтоване лише на наукових розробках, мало кому до вподоби. Мрія людства — синтез науки та мистецтва. На думку американських вчених, спроба активізувати освіту тільки в напрямку технічного прогресу, без паралельного розвитку Art-дисциплін, може призвести до того, що молоде покоління втратить навички креативності (Задерей, Мельник & Нефьодова, 2017, ч. 1, с. 63—65).

Важливість мистецької складової безумовно усвідомлюють в ІТ-корпораціях. Для сучасної успішної компанії сьогодні недостатньо, аби спеціаліст просто вмів виробити продукт, адже скоро таку роботу зможуть легко виконувати автоматизовані системи. Перевага людини перед автоматизованими системами в тому, що людина розуміє потреби споживачів, зацікавлена процесом творчості та вироблення такої продукції, що є максимально досконалою: зручність, простота у використанні, сучасний дизайн, естетичний вигляд тощо. На цьому тримається конкуренція між компаніями-виробниками. Тут у нагоді стануть гуманітарні науки, які вчать розуміти людську сутність, поведінку чи пріоритети споживача. Однієї лише технології не вистачає аби створити високоякісний ефективний продукт, від якого «співає душа». Великі корпорації починають сповідувати новий підхід в освіті, намагаються заповнити прогалини в знаннях, необхідних для успішного впровадження продукту, доповнюючи інженерну освіту вивченням психології та філософії.

У країнах, де розвивається найбільш високотехнологічне виробництво (Китай, США, Сінгапур, Японія тощо) переходять від STEM-освіти до STEAM-освіти, яка передбачає до природничо-математичних наук та інноваційних технологій долучати мистецтво, дизайн, творчість. Цей підхід не є здобутком ХХІ століття, пригадаємо, наприклад, різносторонню мистецьку, творчу, літературну, інженерну та технічну спадщину геніального італійця Леонардо да Вінчі, якою ми захоплюємося вже майже шість століть.

Відомий французький вчений Жан Лерон д'Аламбер був людиною енциклопедичних знань. Разом зі своїм другом Дені Дідро він склав 20 томів «Енциклопедії наук, мистецтв та ремесел». Вже у 26 років він був світилом багатьох наук: принцип д'Аламбера і нині вивчають здобувачі вищої технічної освіти; військові добре знають це ім'я, тому що Д'Аламбер уперше науково пояснив рикошет; у метеорології довів явище повітряних припливів; його трактат про поперечні коливання струни є складовою фундаменту математичної фізики. Про його літературний талант свідчить твір «Досвід про ставлення літераторів до вельмож». Перу Д'Аламбера належать книги з теорії музики та музикальної естетики (Задерей, Мельник & Нефьодова, 2017).

Всесвітньо відомий український математик академік Михайло Кравчук захоплювався літературою, поезією. На університетських літературних вечорах збиралося уславлене «тріо поетів у науці й у навчальній поезії»: академік-сходознавець Агатангел Кримський, поет і літературознавець Микола Зеров та математик Михайло Кравчук. Кравчука і Зерова пов'язувала багаторічна дружба. На лекції з математики М. Кравчука приходило багато слухачів, серед яких були й філологи, що вчилися в нього майстерності та вишуканості у володінні українською мовою. Михайло Пилипович читав лекції бездоганно та артистично: «Не опускайте рук, займіться математикою, і ви прозрієте душею». Його мова звучала наче музика, зал слухав лекції, затамувавши подих: «Пам'ятайте: хочете навчитися плавати, сміливіше заходьте у воду. Хочете навчитися мате-

матики, беріться за задачі. Кожен розв'язок є своєрідним мистецтвом пошуку» (Maslyuchenko, Zaderei P., Nefodova, Zaderei N., & Shtenda, 2017, с. 110–117).

Важливість мистецького чинника добре усвідомлюють у потужних ІТ-корпораціях, завдяки чому вони і займають лідерські позиції. Відома корпорація Apple зробила прорив у комп'ютерній та телекомунікаційній області тому, що фахівці Apple роблять світ кращим, створюючи найдосконаліші вироби на планеті. Переможна хода цієї корпорації на ринку телефонів почалася з випуску сенсорного смартфона iPhone 2007 року. Революційний дизайн, висока продуктивність, зручність у користуванні відразу зробили його бажаним для сучасних користувачів, які високо цінують якість та естетику. Розробки та філософія найуспішнішої компанії у світі породили цілий культ шанувальників бренду, адже кожний пристрій технологічного гіганта — це витвір мистецтва, фантастичне втілення майбутнього у сьогодення. Однією з головних особливостей продукції бренду є повна його автентичність і унікальність, починаючи з технічних рішень і закінчуючи оригінальним програмним забезпеченням. Довершені дизайн, мінімалізм, продуманість кожної деталі — ось що виділяє Apple Mac серед розмаїття комп'ютерів інших виробників.

Відомо, що курс вищої математики в політехнічному вищому навчальному закладі є фундаментом математичної підготовки майбутнього інженера, конструктора, творця та формує його творчу і професійну активність. На жаль, існує низка причин, що дуже ускладнює даний процес. Однією з них є відсутність у вітчизняних вишах належного зв'язку із суміжними дисциплінами, недостатньо враховано прикладну спрямованість предмету, у той час як міжнародні вимоги якості освіти зорієнтовані на знання, що мають бути застосовані в повсякденних життєвих ситуаціях.

Вітчизняні підручники, посібники, задачники з вищої математики носять формальний характер, містять задачі обчислювального типу, що не пов'язані з сучасними практичними проблемами, майже не пропонують задачі, розв'язання яких вимагає поєднання математичних і спеціальних знань чи творчого мистецького виконання.

Студенти невмотивовані, у них пропадає зацікавленість у навчанні, вони не бачать перспектив та прикладного характеру своєї освіти, не можуть встановити зв'язок між математичними знаннями та професійними задачами. На фоні процесу реформації середньої освіти в Україні, що набуває останнім часом шалених обертів, вища освіта залишається на старих позиціях. Глобальні перспективні зміни регламентуються лише в державних документах, Міністерством освіти України затверджений план заходів щодо впровадження STEM-освіти на 2016—2018 роки, до виконання якого ще не близько.

Зауважмо, що при цьому у виші прийшли здебільшого невідповідно до навчання абітурієнти, зі значними прогалинами шкільної освіти, без звички навчатися, працювати на заняттях, вести конспекти та виконувати самостійно завдання. Слід врахувати й той фактор, що батьківська опіка зараз лише іноді розповсюджується на контролювання процесу навчання студентів. З урахуван-

ням скорочення аудиторних занять, перерозподілу навантаження на користь самостійної роботи, зрозуміло чому загальний рівень студентів не відповідає високим стандартам сучасності.

Ще одним з чинників можливої активізації навчально-практичної діяльності студентів технічних спеціальностей, підвищення їх мотивації до вивчення математичних дисциплін є зміна форми оцінювання навчальних та наукових досягнень студентів. Сучасні дослідження науковців з питань контролю знань показують, що традиційні методи, якими користуються викладачі вишів з давніх давен, потерпають від інформаційної однозначності, відсутності об'єктивних вимірювальних показників та суб'єктивного впливу на результат. Тому виникає нагальна потреба у нових формах контролю та модифікації вже наявних.

Неабияку роль у процесі підготовки майбутніх фахівців відіграє особистість викладача, який має знайти творчий підхід до підвищення математичної культури студента, що, у свою чергу, стане показником загальної культури майбутнього спеціаліста. При цьому рівень сучасної математичної підготовки студентів у майбутньому має сприяти створенню і впровадженню технологій, сама основа яких може бути невідомою під час їх навчання. Саме гуманітарна складова технічної освіти формує ціннісні орієнтири та світогляд таких студентів, якими б хотів пишатися кожний вищий навчальний заклад.

«Усі гадають, ніби математика — наука суха, що полягає вона тільки в умінні рахувати. Це безглуздя. Цифри в математиці відіграють наймізернішу, найостаннішу роль. Це — найвища філософська наука, наука найбільших поетів» (М. В. Остроградський, визначний український математик, механік і фізик).

Список літератури

- Maslyuchenko, V. K., Zaderei, P., Nefodova, G., Zaderei, N., Shtenda, J. (2017). Mykhailo Kravchuk—pride and glory of Ukrainian science (27.09.1892–9.03.1942). *Буковинський математичний журнал*, 5(3–4), 110–117.
- Задерей, Н. М., Мельник, І. Ю., & Нефьодова, Г. Д. (2017). Жан Лерон Д'Аламбер — життя, віддане науці (до 300-річчя від дня народження). У *Матеріалах П'ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Математика в сучасному технічному університеті», Київ, 29–30 грудня 2016 р.* (с. 196–200). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- Задерей, Н. М., Мельник, І. Ю., & Нефьодова, Г. Д. (2017). Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій як глобальне перезавантаження суспільства. У *Матеріалах Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі», Київ, 19–20 квітня* (Ч. 1., с. 63–65). Київ: Видавничий центр КНУКіМ.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО МОДУЛЮ В КУРСІ «ВИЩА МАТЕМАТИКА» ОНАХТ

Н. Г. Коновенко, Ю. С. Федченко, Н. П. Худенко

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

konovenko@ukr.net, fedchenko_julia@ukr.net, khudenko7@ukr.net

Розглянуто особливості створення і впровадження дистанційного модуля в курсі «Вища математика» на платформі дистанційного навчання Moodle в ОНАХТ. Розроблено структуру дистанційного модуля курсу «Вища математика». Проведено аналіз результатів дистанційного модуля та соціального опитування студентів. Виявлено переваги та недоліки дистанційного навчання курсу «Вища математика» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології».

Ключові слова: Вища математика, дистанційний модуль, платформа Moodle, ОНАХТ, форум, чат, тест, мотивація.

У Європі наприкінці XVIII століття з'явився регулярний і доступний поштовий зв'язок. Саме тоді і виникло «кореспондентське навчання». Учні поштою отримували навчальні матеріали, вели листування з педагогами та складали іспити довірених особі або представляли наукову роботу (Желудкова & Высочина, 2013). Нововведення або інновації властиві будь-якій професійній діяльності людини і тому природно, що вони стають предметом вивчення, аналізу й подальшого впровадження. Інновації самостійно не виникають, а є результатом наукових пошуків, передового педагогічного досвіду як окремих викладачів, так і цілих колективів. Цей процес не може бути стихійним, він потребує управління. Від якості знань, які студенти отримують у ВНЗ, залежить ступінь засвоєння ними спеціальних і профільних дисциплін і можливість орієнтуватися у складних питаннях професійної діяльності. Сучасний стан науки і практики ставить завдання, для виконання яких необхідно здійснювати пошук і розроблення нових засобів, ефективних методик і технологій навчання, що забезпечують високоякісну освіту в умовах дефіциту часу, зростаючого обсягу інформації і скорочення кількості часу на її засвоєння.

Одеська національна академія харчових технологій (ОНАХТ) уже широко і активно застосовує в освітньому процесі платформу дистанційного навчання Moodle. І ми сьогодні хочемо зупинитися на особливостях впровадження елементів дистанційного навчання під час вивчення курсу «Вища математика» для студентів ОНАХТ.

При створенні курсу «Вища математика» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» притримувалися наступної структури: у відповідності до робочої програми, увесь матеріал групували та представляли на платформі за темами. Для освоєння кожної теми студентів пропонується лекційний матеріал, зразки розв'язання типових задач з даної теми та набір вправ для домашнього закріплення матеріалу. Для студентів це додаткова можливість ознайомитись з матеріалом у разі відсутності на заняттях або неповного засвоєння теми та допомога при вивченні тем, що виносяться на самостійне опрацювання.

З урахуванням економічної ситуації у країні, ОНАХТ уже не перший рік упроваджує дистанційний модуль для студентів усіх курсів, усіх спеціальностей з дисциплін другого семестру (Федченко, Худенко & Коновенко, 2017). Даний модуль передуює очному навчанню і традиційно проходить взимку (лютий — початок березня).

І тут зупинимося на особливостях дистанційного модуля (рис. 1). По-перше, необхідно детально пояснити особливості даного модуля, указати вимоги до робіт, строки виконання завдань та критерії оцінювання.

По-друге, викладачеві потрібно забезпечити супровід студентів на всіх етапах навчання, адже відчуття колективу й підтримки завжди додає мотивації. Саме в таких моментах у нагоді стає можливість створення на Moodle форуму або чату.

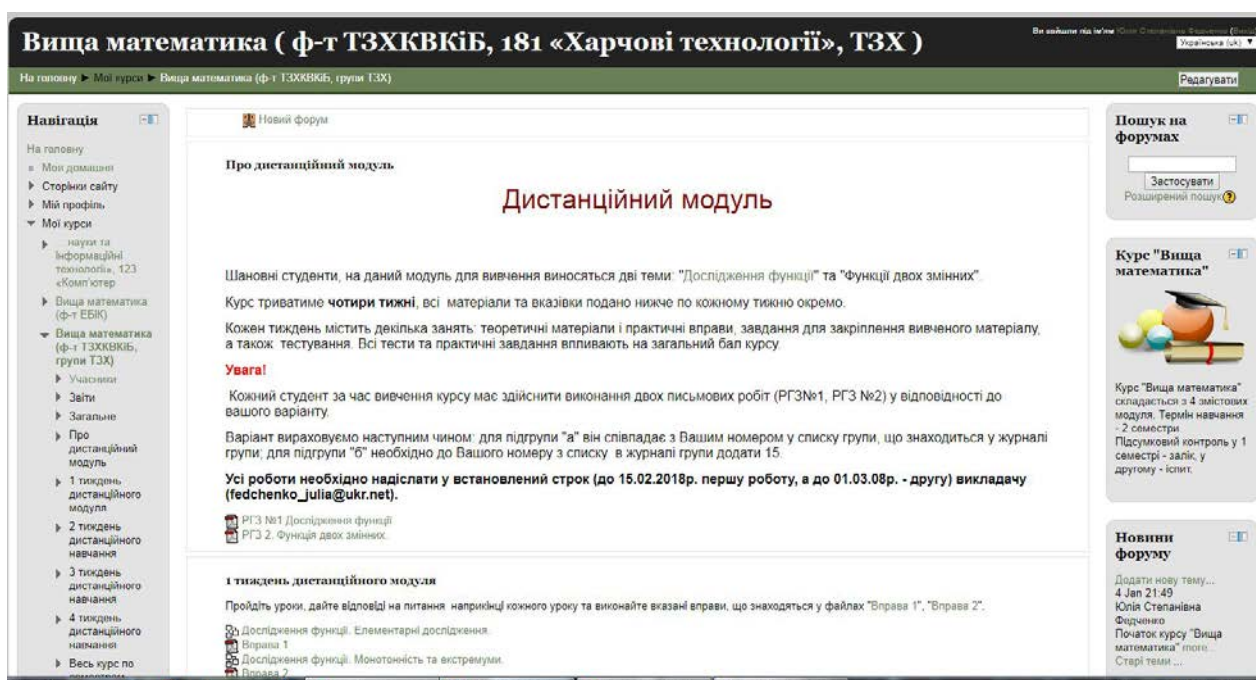


Рис.1. Дистанційний модуль «Вища математика» для спеціальності 181 «Харчові технології»

Спільне обговорення питань дозволяє студентів швидше увійти в ритм дистанційного навчання та отримати допомогу як від викладача, так і від будь-кого з даного курсу, що є гарним досвідом для усіх.

По-третє, виникає потреба у підвищенні зацікавленості студентів через урізноманітнення подачі матеріалу. Тут слід вказати, що платформа Moodle дозволяє поєднувати можливості платформи з іншими цікавими та корисними ресурсами. Зокрема, використання відеохостингу YouTube, сервісу LearningApps.org тощо (Корнієнко, Федченко & Трішин, 2016).

При створенні дистанційного модуля, як правило, використано вид діяльності «Урок», що дає можливість включення наприкінці уроку декілька тестових питань для перевірки засвоєння матеріалу. Слід зазначити, що сервіс

LearningApps.org має функцію, що дозволяє вставляти тестові перевіірочні питання у відео на різних етапах показу (<https://learningapps.org/>).

Для контролю й діагностики розуміння студентами матеріалу курсу «Вища математика» використано елемент «Тест» (рис. 2). Це гнучкий інструмент і його впровадження дозволяє підвищити ефективність вивчення зазначеного курсу та активізувати роботу студентів.

Після аналізу результатів дистанційного модуля та соціального опитування студентів курсу «Вища математика» з'ясовано переваги та недоліки даного дистанційного навчання.

Зокрема, перевагами є:

- 1) доступність до матеріалу будь-де, будь-коли і з будь-якого пристрою, що має доступ до Інтернету;
- 2) спонукання студентів до самоосвіти;
- 3) можливість залучення студентів до участі в обговоренні важливих питань за допомогою створення тематичних форумів та чатів.



Рис.2. Тест на визначення типу диференційного рівняння , який зроблено за допомогою servicy LearningApps.org

Необхідно особливу увагу звернути на слабку мотивацію до самостійного навчання у студентів. І тут на початкових етапах навчання доцільно тьютору та/або викладачу спробувати залучити пасивних студентів до обговорення однієї з тем форуму. Адже, участь студента в обговоренні принаймні однієї теми підвищує ймовірність проходження дистанційного модуля повністю.

Узагальнюючи, слід зазначити, що дистанційний модуль є важливою складовою навчального процесу в ОНАХТ і отримані результати підтверджують доцільність його впровадження.

Список літератури

- Желудкова, Л. И., & Высочина, Т. А. (2013). Дистанционное образование как инновационная форма обучения. В *Педагогика: традиции и инновации: материалы III Междунар. науч. конф., Челябинск, апрель 2013 г.*, (с. 35—37). Челябинск: Два комсомольца. Взято из: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/69/3745/>
- Корнієнко, Ю. К., Федченко, Ю. С., & Трішин, Ф. А. (2016). Використання дистанційних технологій як засіб підвищення якості навчання. *Холодильна техніка та технологія*, 52(4), 52—59.
- Федченко, Ю. С., Худенко, Н. П., & Коновенко, Н. Г. (2017). Дистанційний модуль з вищої математики в ОНАХТ: особливості проведення та аналіз результатів. У *Тезах доповідей 48 науково-методичної конференції викладачів ОНАХТ «Розвиток методологічних основ вищої освіти в ОНАХТ»*, Одеса, 12—13 квітня (с. 98—99). Одеса: ОНАХТ. Узято з: <http://mv.onaft.edu.ua/download/konfer/3157.pdf>

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ

О. М. Омелян, Н. В. Ічанська

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
Полтава, Україна*

aomelyan@ukr.net, ichanska2016@gmail.com

Стаття присвячена проблемі осучаснення методики викладання вищої математики за допомогою сучасних методів та технологій в освіті.

Ключові слова: освітні технології, професійно-орієнтоване навчання, комп'ютерні програми, дистанційні технології.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) — сукупність методів та технічних засобів, які використовуються для збирання, створення, організації, зберігання, опрацювання, передавання, подання й використання інформації. Стрімкий розвиток і поширення ІКТ у сучасному світі набуває глобального характеру. Природно, що зростання ролі ІКТ у багатьох галузях людської діяльності ініціює зміни і в системі освіти, що спрямовані на переорієнтацію навчального процесу у ВНЗ.

Проблемі впровадження інноваційних методів у вищу освіту присвячено велику кількість робіт, серед яких виділимо наступні публікації: Волкова (2007), Дичківська (2004), Жилиєва (2010), Ковальчук та ін. (2006), Новікова (2005), Підласий (2004), Січкарук (2006).

ІКТ можна застосовувати до вивчення вищої математики у таких напрямках:

- 1) залучення елементів ІКТ до реалізації традиційних аудиторних форм навчання (лекційних та практичних занять) та до перевірки знань;
- 2) використання ІКТ для інформаційного забезпечення самостійної роботи студентів;
- 3) використання ІКТ для перевірки знань студентів;
- 4) перенесення математичної діяльності викладачів та студентів у мережне середовище;
- 5) застосування засобів «хмарних технологій» для підтримки навчальної діяльності;
- 6) становлення WEB-орієнтованих методичних систем навчання вищої математики;
- 7) розвиток масових відкритих дистанційних курсів з математичних дисциплін.

При впровадженні ІКТ у курс вищої математики виділимо ряд проблем:

- 1) наявність потрібного обладнання та програмного забезпечення в усіх учасників навчального процесу в аудиторії та за її межами;
- 2) необхідність постійного вивчення нових засобів та їх можливостей викладачами та студентами (що вимагає значних часових затрат);
- 3) необхідність достатнього фінансування на закупівлю ліцензій на придбання комерційних засобів підтримки навчальної діяльності.

Одним із шляхів подолання цих проблем є використання у викладанні вищої математики безкоштовного програмного забезпечення, а саме, математичних пакетів.

До ІКТ, що можуть бути використані у процесі навчання математики можна віднести:

— технології, що зорієнтовані на локальні комп'ютери (електронні підручники, тестові системи такі як Test-W, Test-W2, демонстраційні програми, новітні форми демонстрації, такі як презентації через мультимедійний проектор, навчальні програми, тренажери, системи комп'ютерної математики (СКМ));

— мережеві технології: платформи дистанційного навчання, що забезпечують підтримку інтерактивного зв'язку зі студентами, різноманітні web-сайти-сервери інформації, on-line сервіси: дослідницькі (такі, як Wolfram|Alpha), наукові чати і форуми, вебіари, відеоконференції, хмарні програмні засоби, такі як Ulteo OVD (<http://www.ulteo.com>);

— мобільні технології (смартфони, планшети з мобільними СКМ, Web-орієнтованими СКМ, мобільними навчальними програмами, мобільними системами тестування);

Зупинімося на прикладах програмних продуктів, що можна використати для реалізації деяких напрямків використання ІКТ.

Серед програмних продуктів виділимо наступні безкоштовні СКМ: Maxima, SciLab, Sage, SMath Studio (Хазіна, 2008; Попель, 2011).

Maxima — програма для виконання математичних обчислень, символьних перетворень та побудови графіків. СКМ Maxima є ефективною як для вивчення математики студентами, так і для проведення складних досліджень професійними математиками. Maxima призначена для виконання математических розрахунків (як у символьному, так і в чисельному вигляді) таких як:

- спрощення виразів;
- графічна візуалізація обчислень;
- розв'язання рівнянь та їх систем;
- розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та їх систем;
- розв'язання задач лінійної алгебри;
- розв'язання задач диференціального та інтегрального числення;
- розв'язання задач теорії чисел та комбінаторних рівнянь та інших.

Серед переваг СКМ **Maxima** можна виділити наступні: 1) відкритість та вільно поширюваність; 2) сумісність з різними операційними платформами; 3) різноманітність графічних інтерфейсів; 4) можливість інтеграції в різні середовища (на основі Web-технологій).

Scilab — це система комп'ютерної математики, яка призначена для виконання інженерних і наукових обчислень таких як:

- розв'язання нелінійних рівнянь і систем;
- розв'язання задач лінійної алгебри;
- розв'язання задач оптимізації;
- диференціювання та інтегрування;

- задачі обробки дослідних даних: інтерполяція й апроксимація, метод найменших квадратів;
- розв'язання звичайних диференціальних рівнянь і систем.

Sage — це безкоштовна СКМ з відкритими вихідними кодами для дослідницької роботи і вивчення в самих різних галузях, включаючи алгебру, геометрію, теорію чисел, криптографію, численні обчислення та інші.

Робота в Sage може бути реалізована кількома способами:

1) через Notebook (графічний інтерфейс); 2) через інтерактивний командний рядок; 3) через програми: написання інтерпретованих і компільованих програм в Sage; 4) через скрипти: шляхом створення самостійних скриптів на мові Python, що використовують бібліотеки Sage.

Серед переваг СКМ Sage відмітимо наступні: 1) відкритість повнофункціонального Web-сервера системи; 2) персоналізація роботи за рахунок створення власних Sage-блокнотів; 3) організація роботи з Sage-аркушами, як з об'єктами внутрішньої файлової системи; 4) інтеграція більше 100 математичних пакетів у єдиному середовищі: PARI, GAP, GSL, Singular, MWRANK, NetworkX, Maxima, SymPy, GMP, Numpy, matplotlib та ін.; 5) підтримка інтерфейсів до комерційних систем комп'ютерної математики, таких як Maple, Mathematica і Matlab; 6) наявність режиму спільної роботи користувачів з робочими аркушами.

SMath Studio — безкоштовна програма зі зручним інтерфейсом, що надає засоби роботи з матрицями на рівні школи та першого курсу ВНЗу, обчислення визначених інтегралів, числене та символічне диференціювання та перетворення математичних виразів. Особливими можливостями SMath Studio є: 1) підтримка користувачів, реалізована через форум; 2) тестування й часткове налагодження силами користувачів; 3) отримання безкоштовних консультацій по можливостях програми від розробників на тому ж форумі.

В останні роки все більшої популярності набувають мережні надбудови над існуючими системами комп'ютерної математики — мережні СКМ, або Web-СКМ, застосування яких надає можливість виконання обчислень у середовищі Web-браузера (за технологіями AJAX та JSP), підготовку високоякісних навчальних ресурсів з математичних дисциплін, мобільний доступ до обчислювальних програм та даних (Попель, 2014). Представниками класу мережних систем комп'ютерної математики на сьогодні є Mathcad Application Server, MapleNet, Matlab Web Server, webMathematica, wxMaxima та SAGE (Шишкіна & Попель, 2013).

Ефективна організація дистанційного вивчення вищої математики, як навчального процесу, можлива саме завдяки застосуванням ІКТ технологій. Так, у якості форуму для спілкування учасників курсу вивчення дисципліни, на якому будь-хто може розмістити питання чи коментарі з матеріалів курсу, домашніх завдань тощо, можна використати освітньо-наукову платформу Piazza (<https://piazza.com/>), яка є абсолютно безкоштовною, простою у використанні та швидкою в налаштуванні. Досвід зарубіжних ВНЗ показує, що Piazza дозволяє ефективно керувати класом, створеним на її платформі: студенти можуть зада-

вати запитання та отримувати відповіді в режимі реального часу, викладачі — консультувати студентів, надавати консультаційні матеріали, опитувати студентів та оцінювати їх роботу.

Сучасні ІКТ знаходять усе більше застосувань у вищій освіті. Але запровадження нових інформаційних технологій навчання не повинно бути самоціллю. Воно має бути педагогічно виправданим, розглядатись передусім з погляду педагогічних переваг, які воно може забезпечити порівняно з традиційною методикою навчання.

Список літератури

- Волкова, Н. П. (2007). *Педагогіка: Навч. посіб.* Київ: Академвидав.
- Дичківська, І. М. (2004). *Інноваційні педагогічні технології: Навчальний посібник.* Київ: Академвидав.
- Жиляєва, Ю. М. (2010). Модель проектної технології загальнопедагогічної підготовки майбутнього вчителя іноземних мов. *Вісник Житомирського державного університету. Педагогічні науки*, (49), 93—99.
- Ковальчук, Г. О., Бутенко, Н. Ю., Артюшина, М. В., Балягіна, І. А., & Радченко, М. І. (2006). *Тренінгові технології навчання з економічних дисциплін: Навчальний посібник.* Київ: КНЕУ.
- Новікова Л.М. (2005). *Сучасні технології практичних занять в системі вищої освіти: Навч. посіб.* Павлоград: ЗПЕУ.
- Підласий, І. П. (2004). *Практична педагогіка або три технології: Інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти.* Київ: Слово.
- Попель, М. В. (2014). Використання хмарних технологій у процесі підготовки майбутніх учителів математики. У В. Ю. Биков, О. М. Спіріна (Ред.), *Збірнику матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2013»* (с. 40—42). Київ: ІТЗН НАПН України.
- Січкарук О. (2006). *Інтерактивні методи навчання у вищій школі: Навч.-метод. посіб.* Київ: Таксон.
- Хазіна, С. А. (2008). Комп'ютерне моделювання фізичного процесу у різних програмних середовищах. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Збірник наукових праць*, (6(13)), 93—97.
- Шишкіна, М. П., & Попель, М. В. (2013). Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень. *Інформаційні технології і засоби навчання*, (5(37)). Узято з <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>

АНАЛІЗ ЯКОСТІ НОВИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

І. В. Орловський, О. А. Тимошенко

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна

i.v.orlovsky@gmail.com, zorot@ukr.net

Проведено аналіз якості нового типу так званих «покрокових» тестів для математичних дисциплін. Особливістю таких тестів є те, що вони дозволяють перевіряти не тільки відповідь до поставленої задачі, а й проміжні кроки та проконтролювати практично увесь процес розв'язання.

Ключові слова: покрокові тести, аналіз якості тесту, статистичний аналіз тестів, класична теорія тестів.

Стрімкий розвиток засобів і технологій організації освітнього процесу породжує впровадження в освітній процес усе більше й більше інформаційно-комунікаційних технологій. Особливого значення набуває комп'ютерне тестування як засіб контролю за рівнем засвоєння знань студентами. Проведення електронних контрольних та іспитів у вищій школі стає все більш актуальним та важливим. Це обумовлено високою ефективністю та об'єктивністю такої форми перевірки знань. Ще однією причиною необхідності запровадження електронних засобів контролю є зменшення годин аудиторних занять та збільшення ролі самостійної роботи при вивченні дисциплін математичного циклу. Це потребує значного посилення контролю та вдосконалення роботи студентів з метою поліпшення управління процесом навчання.

Відомо, що одним із зручних методів перевірки знань, який дає можливість досить швидко та об'єктивно якісніше, завдяки виключенню «людського» фактору, оцінити знання студентів є тестовий метод.

На кафедрі математичного аналізу та теорії ймовірностей КПІ ім. Ігоря Сікорського накопичено багаторічний досвід складання та аналізу якості тестових завдань з математичних дисциплін, які викладаються для різних спеціальностей університету (Алексєєва та ін., 2010).

Найбільш поширеними серед існуючих типів тестів для математичних дисциплін є тести закритого типу, коли до кожного запитання пропонується кілька відповідей на вибір і студент має з'ясувати та обрати серед них правильну. У тестах закритого типу основні зусилля студентів витрачаються на виконання завдання, а не введення відповідей у комп'ютер. Серед таких тестів виділяють: дихотомічні тести, тести з множинним вибором, тести на відповідність, тести на відновлення послідовності. Однак, перераховані тести не дають можливості перевірити всі логічні кроки розв'язання задачі та отримати розгорнуту відповідь.

Саме для того, щоб викладачі мали можливість перевіряти уміння студентів реалізувати відомі алгоритми розв'язування вправ і задач у ситуаціях, коли існує можливість перевірки майже всіх етапів розв'язання завдання, були створені покрокові тести. Це послідовність тестів різних типів, побудованих так, щоб структурно відображати процес розв'язування поставленої задачі.

ЗМІСТ

Секція 1. Застосування математики в суміжних науках

Goy T. <i>Some combinatorial identities for Narayana's cows sequence</i>	5
Kovalchuk V. V. <i>Lyapunov's stability theory for a triple inverted pendulum with a follower forces</i>	8
Semeniv O. <i>Geomagnetic activity prediction with deep statistical learning</i>	11
Voloshyna V. <i>With independent symbols of W-representation</i>	16
Блажієвська І. П., Моклячук О. М., Рибак О. В. <i>Казки своїми руками: Інтелектуальне мистецтво</i>	18
Бугрим О. В., Тимченко С. Е., Шелест Л. И. <i>О решении задач ползучести и релаксации стареющего тела (полимеров)</i>	22
Буценко Ю. П., Лабжинський В. А. <i>Моніторинг стану об'єктів критичної інфраструктури за допомогою нейронних мереж</i>	27
Буценко Ю. П., Савченко Ю. Г. <i>Вплив імпульсних завад на реальну надійність електронної апаратури</i>	29
Голінко І. М., Галицька І. Є. <i>Динамічна модель мікроклімату для промислового приміщення, що кондиціонуються</i>	32
Горалік Є. Т., Лупіна Т. О. <i>Про рух стрижня під дією поперечної сили, прикладеної до його кінця</i>	36
Горленко С. В. <i>Про аналітичність функцій із прямолінійними множинами моногенності</i>	41
Дикач Ю. <i>Дослідження змін кліматичних факторів за даними метеостанції «Київ»</i>	43
Донецький С. В. <i>Приховані аттрактори в системі генератор — п'єзокерамічний випромінювач</i>	46
Задерей Н. М., Нефьодова Г. Д., Гаєвський М. В., Запорожчук Т. С. <i>Прогнозування ціни на нафту засобами ARIMA-моделей</i>	49
Іваненко Т. В. <i>Застосування границь у задачах з фінансової математики</i>	52
Кузьменко Б. В. <i>Дослідження теплового самозаймання пиловугільних сумішей та його математичної моделі</i>	56
Кучкін В. М., Кравцов О. В. <i>Теоретичне дослідження можливості керування станами деяких металевих антиферромагнетиків</i>	60
Кушлик-Дивульська О. І., Кушлик Б. Р., Звінська Т. С. <i>Двовимірні мішані задачі в технологіях поліграфічного виробництва</i>	64
Кушлик-Дивульська О. І., Кушлик Б. Р., Петров М. О. <i>Дослідження колірних профілів друкарських машин цифрового друку</i>	68
Кушлик-Дивульська О. І., Кушлик Б. Р. <i>Формування відбитка у плоскому офсетному друці</i>	72
Лапач С. М. <i>Розширення сфери застосування теорії планування експерименту</i>	76
Листопадова В. В., Хоменко М. В. <i>Моделі з невизначеними даними в екології</i>	81

Мейш В. Ф., Белов Є. Д. До постановки та чисельного розв'язку динамічних задач теорії оболонок у вигляді еліптичного параболоїду.....	85
Мейш В. Ф., Мейш Ю. А. Динамическом взаимодействии сферической оболочки с двухслойной грунтовой средой.....	89
Міцюхін А. І., Віхляєв В. А. Апісанне вияви сегментації.....	94
Ногін М. В. До розрахунку гідродинамічних характеристик тонкого крила в нестационарному режимі	98
Полетаев Г. С. Свойство решений уравнений родственных краевому условию задачи Римана с взаимно обратными рациональными коэффициентами	102
Поліщук Н. В., Бур Л. С. Дослідження ефективності роботи деякої системи масового обслуговування.....	105
Поліщук О. Д. Складні мережі, ієрархії та міжсистемні взаємодії.....	109
Потемкина С. Н., Розанов А. В. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатического поля в диэлектрике	113
Пушак А. С., Пушак Я. С., Пирч Н. М. Математична подель поглинання світла домішковими центрами	116
Радченко С. Г. Концепция корректности при использовании экспериментально-статистических методов исследования	120
Рожок Л. С. Вплив локального навантаження на напружений стан некругових порожнистих циліндрів.....	120
Савва В. А. Расчет эффективности и кинетики флуоресценции сред, легированных редкоземельными элементами	129
Сіренко В. О. Узагальнення класичних сценаріїв переходу до хаосу в неідеальних динамічних системах	134
Сокульська Н. Б., Сокульський В. М. Методи математичної статистики як ефективні засоби обробки та аналізу даних експериментальних досліджень при вивченні дисципліни «Методика наукових досліджень, Патентознавство».....	138
Сторожук Є. А., Максимюк В. А., Чернишенко І. С. Способи покращання збіжності чисельних методів при розв'язанні крайових задач теорії оболонок.....	142
Тацій Р. М., Стасюк М. Ф., Пазен О. Ю. Концепція квазіпохідних у нестандартних задачах теплопровідності.....	146
Фрей М. М. Про віківське числення та його зв'язок зі стохастичним диференціюванням в аналізі білого шуму Леві.....	150
Чепок О. Л. Застосування інверсії до побудови взаємного базису для довільного базису множини векторів евклідової площини.....	157
Шаповалова Н. В., Криворучко О. І. Імітаційне моделювання як один із сучасних інструментів для дослідження різноманітних галузей людської діяльності	160
Шаповалова Н. В., Слободенюк І. І. Геометрія в мистецтві створення орнаментів	164
Штефан Д. И., Штефан Т. А. Применение математических методов в задачах биологического содержания	170
Янчук П. С. Ряди Фур'є за системою квазіспектральних поліномів.....	174

Секція 2. Методика викладання математики у вищій школі

Shtefan T. A., Slyusarova T. I. <i>Optimization of control of knowledge and skills of students of technical specialties at the study of the “Higher mathematics” course</i>	181
Авраменко Л. Г. Теорема Биркгофа — Тарского в курсе высшей математики	184
Баліна О. І., Безклубенко І. С., Буценко Ю. П. Глибина засвоєння курсу математики студентами першого курсу технічного вишу: послідовність викладання розділів, підходи до контролю	186
Баштова Л. С. Методологія викладання в КПІ на початку ХХ ст. Метод К. К. Симінського	189
Бердник О. М., Юрчук І. А. Про прикладні аспекти згортки функцій	195
Білаш О. В., Гузик Н. М., Ліщинська Х. І., Петрученко О. С. Сучасні аспекти методики викладання вищої математики студентам військових вищих навчальних закладів	199
Білий В. О., Білий О. Г. Про послідовність Фібоначчі та інші зворотні послідовності	202
Блажівська І. П., Свяженіна О. Ю. Художнє моделювання в аналітичній геометрії.....	210
Бондаренко Н. В. Деякі застосування лінійної алгебри	213
Величко Л. Д., Сокіл Б. І., Гузик Н. М., Сокіл М. Б. Застосування методу інтенсифікації на практичних заняттях	218
Вишенська О. В., Мейш Ю. А. Деякі питання формування поняття функціональної залежності	221
Гайдей В. О., Федорова Л. Б. Про лінійні диференціальні рівняння з кусково-заданими коефіцієнтами	225
Гончаренко Я. В., Сушко О. С. Елементи актуарної математики в системі підготовки студентів математичних спеціальностей	228
Грудкіна Н. С., Паламарчук В. О., Ровенська О. Г., Чумак О. О. Прикладні аспекти реалізації професійної спрямованості під час викладання математичних дисциплін.....	231
Дзигора К. Р., Нестеренко Т. В. Отдельные вопросы корректности символьных вычислений средствами специализированных программных пакетов	234
Довгай В. В. Проблеми з викладанням математики в сучасному технічному університеті в умовах безсистемного реформування держави	238
Драганюк С. В., Карапетров В. В., Манолі А. А. Про структуру і зміст інтегрованого курсу лінійної алгебри та аналітичної геометрії для студентів нематематичних спеціальностей ВНЗ	242
Дрозд В. В. Чи знаєте ви, панове, що таке «домашнє завдання»?	245
Задерей П. В., Нестеренко О. Б. Сучасні вимоги до математичної освіти у ВНЗ	249
Калайда О. Ф. Інтегрування лінійних однорідних нормальних систем диференціальних рівнянь з фі-циркулянтною матрицею коефіцієнтів	252
Калайда О. Ф. Про метод Лагранжа дослідження інтегральних функціоналів на екстремум	253
Калайда О. Ф. Про першу теорему про середнє в інтегральному численні	254
Кільчинський О. О., Рудоміно-Дусятська І. А., Сновида В. Є. До розкладення правильного дробу при кратних коренях знаменника.....	255

Мошонько А. З., Васіна Л. С., Мошонько В. Д. <i>Метод наименьших квадратов</i> <i>у задачах електротехніки</i>	259
Панасюк Н. М. <i>Децо про методику викладання вищої математики</i>	264
Панасюк Н. М. <i>Поглиблення знань з елементарної математики</i> <i>під час вивчення теми «Границі»</i>	267
Поплавська О. А., Самарук Н. М. <i>Підготовка майбутніх математиків:</i> <i>компетентнісний підхід</i>	270
Рассоха І. В., Блажко Л. М., Карпалюк Т. О. <i>Підвищення мотивації навчання</i> <i>шляхом використання прикладних задач</i>	277
Репета В. К., Репета Л. А. <i>Деякі методичні аспекти викладання теорії границь</i> <i>у курсі вищої математики для студентів технічних спеціальностей</i>	281
Чернобай О. Б. <i>Про деякі аспекти мотивації в курсі</i> <i>«Вища та прикладна математика»</i>	286
Широканова Н. И. <i>Применение теории вероятностей</i> <i>и математической статистики в экономике</i>	288
Шульга С. В., Халецька З. П., Ізюмченко Л. В. <i>Методичні особливості вивчення</i> <i>теми «Апроксимація функцій» студентами фізичних спеціальностей</i>	291
Шылінец У. А. <i>Аб рэалізацыі навукова-даследчага прынцыпу пры выкладанні</i> <i>вышэйшай матэматыкі пры падрыхтоўцы на эканамічных спецыяльнасцях</i>	294
Юрчук І. А., Бердник О. М. <i>Згортка функцій як інтеграл від параметра</i>	297

Секція 3. Історія точних наук

Бондар В. В. <i>Розвиток знань про число e</i>	303
Волков А. В. <i>З історії диференціального та інтегрального числення</i>	307
Гайдей В. О., Міхно О. П. <i>До 110-річчя від дня народження Михайла Гельфанда (1907—1991), українського математика-методиста</i>	311
Гайдей В. О., Міхно О. П. <i>До 165-річчя від дня народження С. І. Шохор-Троцького (1853—1923), математика-методиста</i>	317
Грегуль Ю. О., Тимошенко О. А. <i>Криптографія — наука про захист інформації</i> ...	321
Игнатович В. Н. <i>О некорректности доказательств теоремы Гиббса об энтропии смеси идеальных газов</i>	325
Філоненко Н. В. <i>Видатні математики і прості числа</i>	332
Хорошун В. В. <i>З історії відкриття поліномів класу Семпсона</i>	335

Секція 4. Сучасні освітні технології у вищій школі

Алексеева І. В., Гайдей В. О., Диховичний О. О., Дудко А. Ф., Коновалова Н. Р., Федорова Л. Б. <i>Переваги застосування тестування для контролю знань з вищої математики студентів технічних спеціальностей</i>	339
Буряк Д. В., Крапива Н. В., Крапива І. В. <i>Вплив інформаційного суспільства на розроблення навчальної літератури для сучасного технічного університету</i>	342
Волков А. В. <i>Застосування пакету комп'ютерної математики Maple для створення демонстраційних матеріалів для лекцій з вищої математики</i>	346
Диховичний О. О., Дудко А. Ф., Круглова Н. В., Шурубур К. І. <i>Система моделювання та аналізу результатів тестування</i>	350
Диховичний О. О., Круглова Н. В., Ординська З. П. <i>Моделювання прогнозів результатів ЗНО з математики</i>	352
Жданова Ю. Д., Спасітелєва С. О., Шевченко С. М. <i>Автоматизація процесу генерування завдань як інноваційний підхід організації самостійної роботи студентів</i>	355
Задерей Н. М., Нефьодова Г. Д., Мельник І. Ю. <i>Практико-орієнтована стратегія сучасної університетської освіти</i>	359
Задерей Н. М., Нефьодова Г. Д., Мельник І. Ю. <i>Гуманітарна складова підготовки майбутніх фахівців у системі вищої технічної освіти</i>	362
Коновенко Н. Г., Федченко Ю. С., Худенко Н. П. <i>Методологічні особливості дистанційного модулю в курсі «Вища математика» ОНАХТ</i>	366
Омелян О. М., Ічанська Н. В. <i>Використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі викладання математики</i>	370
Орловський І. В., Тимошенко О. А. <i>Аналіз якості нових методів контролю знань з вищої математики в технічному університеті</i>	374

Покрокові тести розроблено з застосуванням відкритої освітньої системи управління навчанням Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment). Moodle — Open Source система, розроблена в Австралії співробітниками компанії WebCT. Система управління навчанням Moodle є достатньо зручною. Вона надає багато можливостей для побудови тестів: налаштування кількості спроб проходження тесту, налаштування обмеження часу тестової роботи, довільний порядок питань і відповідей на них в тесті, можливість гнучкого оцінювання кожного завдання тесту в залежності від рівня його складності тощо.

Упровадження тестування покрокового типу для математичних дисциплін породжує задачу аналізу якості створених тестів. Основою аналізу якості тестів є методи математичної статистики та методи теорії ймовірностей. Зазначимо, що на кафедрі математичного аналізу та теорії ймовірностей працює колектив авторів, які активно займаються впровадженням, удосконаленням та автоматизацією аналізу якості тестів з вищої математики на основі методів класичної теорії тестів (КТТ) та сучасної теорії тестів Item Response Theory (IRT) і створенні єдиної методики на основі вказаних теорій (Диховичний & Дудко, 2015).

Структура покрокових тестів не дає можливість скористатись перевагами методів IRT. Це пов'язано з тим, що лише в деяких випадках тести відповідають моделям IRT, але в загальному випадку подібні тести не підпадають під існуючі моделі IRT, в силу використання в одному тестовому завданні тестів різних типів та необхідності давати їм різну «вагу», крім того не існує розроблених методів оцінки якості покрокових тестів. Тому, при дослідженні, використовувались статистичні методи оцінки якості тестів на основі КТТ-теорії.

Розглянемо аналіз якості покрокового тесту, на прикладі одного з завдань контрольної роботи на тему: «Елементи лінійної алгебри», яка була проведена у вигляді комп'ютерного тестування. Участь у тестуванні узяли 72 студента факультету інформатики та обчислювальної техніки КПІ ім. Ігоря Сікорського (2017—2018 н.р.). Для аналізу було обрано завдання, в якому перевірялись вміння та навички студента знаходити значення матричного многочлена (рис. 1).

За результатами тестування було сформовано таблицю даних, на основі яких побудовано інтервальний частотний розподіл балів, який представлено у вигляді гістограми (рис. 2).

Вибіркові дані показали, що мода частотного розподілу дорівнює 9,48. Останнє, разом з інтервальним частотним розподілом і гістограмою вказує, що розподіл балів є унімодальним.

Оскільки значення медіани дорівнює 10, а коефіцієнта асиметрії приймає від'ємне значення $-0,95$, це вказує на великий відсоток високих балів, це озна-

Нехай задано многочлен $f(x) = x^2 + 4x - 5$ та матриця $A = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$. Знайти

$$f(A) = A^2 + 4A - 5E =$$

$$= \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 0 & 7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -8 & 4 \\ 12 & 8 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 4 & 4 \\ 12 & 20 \end{pmatrix}$$

Оставить комментарий или перопределить оценку

Частично верно

Баллов за ответ: 0.75/1.

Рис.1.

час, що для рівня підготовленості студентів, які писали тест, він виявився достатньо легким. Такий висновок відповідає рівню підготовки студентів, які брали участь у тестуванні.



Рис. 2

Гістограма інтервального розподілу та велика різниця між медіаною та вибіркоvim середнім зі значенням 8,08, демонструють, що розподіл балів за завдання не є розподі-леним за нормальним законом. Підтвер-дження цього припущення дає критерій Пі-рсона, з рівнем значущості 0,05.

Коефіцієнт надійності Кронбаха $\alpha = 0,87$ є більшим за нижню межу 0,7. Це свідчить про високу якість та надійність

тесту.

Коефіцієнти кореляції Пірсона подано в табл. 1.

Таблиця 1

Матриця	доданок з A^2				доданок з A				доданок з E				$f(A)$			
Індекс елемента матриці	11	12	21	22	11	12	21	22	11	12	21	22	11	12	21	22
Коефіцієнт кореляції Пірсона	-0,23	-0,26	-0,26	-0,26	-0,26	-0,27	-0,27	-0,27	-0,27	-0,26	-0,26	-0,27	-0,25	-0,23	-0,23	-0,24

Якщо для тесту значення коефіцієнту Пірсона не менше за 0,7, тоді він вважається складеним правильно і має високу розрізняльну здатність. Зазначи-мо, що найбільшу розрізняльну здатність мають тестові комірки, які відповіда-ють остаточній відповіді до завдання — елементам матриці $f(A)$. Близькими до граничного значення є тестові комірки, які відповідають знаходженню елемен-тів матриці A^2 . Також, зауважимо, що етапи знаходження $4A$ та $-5E$ мають низьку розрізняльну здатність. Отримані результати є цілком логічними, оскі-льки найбільш важливими і значущими є частини, що відповідають знаходжен-ню A^2 та $f(A)$. Проміжні етапи $4A$ та $-5E$ є достатньо простими і їх, можли-во, можна опустити.

Розглянемо кореляційну матрицю (табл. 2).

Для класичних тестів вважається, що значення кореляції між тестовими за-вданнями має бути невід’ємним та не занадто високим (не більше за 0,3), щоб вони не дублювали одне одного. Але для покрокового тесту наявність залежно-сті є цілком природньою, оскільки різні етапи розв’язання задачі є складовими ланцюга дій, які приводять до остаточної відповіді. Наявність кореляції, близь-кої до нуля між різними етапами має аналізуватись окремо, в контексті конкре-тної задачі.

Таблиця 2

		доданок з A^2				доданок з A				доданок з E				$f(A)$			
		11	12	21	22	11	12	21	22	11	12	21	22	11	12	21	22
доданок з A^2	11	1	0,71	0,61	0,92	0,01	0,14	-0,03	-0,06	-0,01	-0,05	-0,07	-0,04	0,39	0,39	0,38	0,44
	12	0,71	1	0,87	0,73	-0,11	-0,09	-0,13	-0,11	-0,15	-0,14	-0,15	-0,16	0,34	0,51	0,46	0,44
	21	0,61	0,87	1	0,62	0,16	-0,10	0,11	0,16	0,05	-0,05	-0,06	0,02	0,33	0,50	0,53	0,41
	22	0,92	0,73	0,62	1	0,02	0,23	-0,02	0,02	0,05	-0,05	-0,06	0,02	0,33	0,40	0,44	0,50
доданок з A	11	0,01	-0,11	0,16	0,02	1	0,65	0,87	0,84	0,36	0,25	0,36	0,43	0,24	0,30	0,46	0,24
	12	0,14	-0,09	-0,10	0,23	0,65	1	0,56	0,65	0,32	0,19	0,17	0,28	0,13	0,30	0,39	0,36
	21	-0,03	-0,13	0,11	-0,02	0,87	0,56	1	0,73	0,28	0,19	0,28	0,34	0,33	0,31	0,44	0,15
	22	-0,06	-0,11	0,16	0,02	0,84	0,65	0,73	1	0,36	0,12	0,23	0,43	0,24	0,20	0,46	0,24
доданок з E	11	-0,01	-0,15	0,05	0,05	0,36	0,32	0,28	0,36	1	0,33	0,30	0,91	0,36	0,12	0,23	0,52
	12	-0,05	-0,14	-0,05	-0,05	0,25	0,19	0,19	0,12	0,33	1	0,95	0,37	0,00	0,66	0,60	0,24
	21	-0,07	-0,15	-0,06	-0,06	0,36	0,17	0,28	0,23	0,30	0,95	1	0,44	0,05	0,61	0,63	0,20
	22	-0,04	-0,16	0,02	0,02	0,43	0,28	0,34	0,43	0,91	0,37	0,44	1	0,36	0,14	0,32	0,51
$f(A)$	11	0,39	0,34	0,33	0,33	0,24	0,13	0,33	0,24	0,36	0,00	0,05	0,36	1	0,34	0,32	0,64
	12	0,39	0,51	0,50	0,40	0,30	0,30	0,31	0,20	0,12	0,66	0,61	0,14	0,34	1	0,84	0,53
	21	0,38	0,46	0,53	0,44	0,46	0,39	0,44	0,46	0,23	0,60	0,63	0,32	0,32	0,84	1	0,51
	22	0,44	0,44	0,41	0,50	0,24	0,36	0,15	0,24	0,52	0,24	0,20	0,51	0,64	0,53	0,51	1

Зазначмо, що тестові комірки для елементів кожної матриці завдання сильно корелюють з комірками в межах однієї матриці і комірками результуючої матриці $f(A)$ (винятком є деякі елементи матриць $4A$ та $-5E$). Для матриць $4A$ та $-5E$ кореляція між ними та матрицею A^2 є, переважно близькою до нуля, а деякі коефіцієнти навіть від'ємні. Це свідчить про слабкий вплив цих кроків на отримання остаточної відповіді.

Отже, даний покроковий тест можна вважати високоякісним і надійним, але він, можливо, потребує доопрацювання. Аналіз кореляційної матриці показав на високий рівень залежності між деякими частинами тестовими завданнями, що є природним з огляду на структуру тесту. Крім того, вибіркові дані вказують, що знаходження матриць $4A$ та $-5E$, як частини покрокового тесту, можна прибрати, оскільки вони мають слабку розрізняльну здатність та мають слабкий вплив на остаточну відповідь. Однак, отримані висновки відносно тестового завдання слід додатково перевірити на групах студентів з різними рівнями знань, оскільки високий рівень підготовленості студентів міг дещо спотворити результати.

Список літератури

- Алексеева, І. В., Гайдей, В. О., Диховичний, О. О., Коновалова, Н. Р., & Федорова, Л. Б. (2010). Застосування математичних моделей тестів у комплекті дистанційної освіти «Вища математика». *Математичні машини та системи*, (4), 89—98.
- Диховичний, О. О., & Дудко, А. Ф. (2015). Комплексна методика аналізу якості тестів з вищої математики. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, (15), 139—144.