

work, in particular programs for planning, applications for concentration, etc.; thanks to the combination of these two areas, students of education develop digital literacy, which is a necessary condition for successful professional activity in the modern world.

Key words: *andragogue, information society, future teacher, media, media literacy, professional and creative development, self-management, formation.*

Стаття надійшла до редакції 09.09.2024 р.

УДК 51(072.8):378.6(477)

DOI [HTTPS://DOI.ORG/10.33989/2075-146X.2024.34.318115](https://doi.org/10.33989/2075-146X.2024.34.318115)

СЕРГІЙ РЕНДЮК

ORCID: 0000-0003-1593-7632

ІННА РАССОХА

ORCID: 0000-0001-7681-5124

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АДАПТАЦІЯ ПРОГРАМИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДО ПОТРЕБ СУЧАСНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ: ВИКЛИКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У статті розглядається проблема адаптації освітніх програм із вищої математики до потреб сучасних технічних університетів. Автори аналізують основні виклики, пов'язані зі зміною вимог ринку праці, швидким розвитком цифрових технологій та необхідністю інтеграції фундаментальних математичних знань із практичними інженерними компетенціями.

Особливу увагу приділено використанню сучасних математичних програмних засобів (Maple, Mathcad) у навчальному процесі, запропоновано рекомендації щодо вдосконалення змісту освітніх програм, методів викладання та організації навчального процесу для підвищення його ефективності.

Результати дослідження спрямовані на вдосконалення математичної підготовки студентів технічних спеціальностей, що дозволить підвищити їхню конкурентоспроможність та відповідність сучасним вимогам індустрії.

Ключові слова: *адаптація освітніх програм, вища математика, прикладна математика, технічний університет, інженерна освіта, системи комп'ютерної математики.*

Актуальність і постановка проблеми. У сучасному світі, де інновації та технологічний прогрес є рушіями економічного та соціального розвитку, роль технічної освіти стає визначальною. Вища та прикладна математика, як фундаментальна складова інженерної підготовки, потребує адаптації до вимог сучасного ринку праці. Зростання впливу таких галузей, як штучний інтелект, аналіз великих даних, цифрова трансформація та інженерія майбутнього, вимагає від студентів глибоких математичних знань, здатності використовувати їх для вирішення реальних технічних завдань і вміння працювати з сучасними інструментами моделювання.

Однак, традиційні програми математичної підготовки у технічних університетах не завжди відповідають цим викликам. Часто вони орієнтовані на класичні методи викладання, які не враховують сучасних тенденцій розвитку техніки та технологій. Це призводить до розриву між теоретичною підготовкою випускників і їхньою практичною спроможністю вирішувати складні інженерні задачі.

Актуальність теми зумовлена потребою перегляду змісту, методів і засобів викладання вищої та прикладної математики. Особливого значення набувають міждисциплінарний підхід, інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес, а також тісна співпраця університетів із роботодавцями. Дослідження цієї теми сприятиме формуванню таких освітніх стратегій, які забезпечать підготовку конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно функціонувати в сучасних надскладних умовах сьогодення.

Це дослідження відповідає нагальній потребі удосконалення технічної освіти, роблячи акцент на важливості актуалізації математичних програм як основи для інноваційного розвитку сучасних технічних університетів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання адаптації програм вищої математики до потреб сучасних технічних університетів висвітлюється у працях багатьох вчених, які займаються проблемами математичної освіти, міждисциплінарного підходу та інтеграції інформаційних технологій у навчальний процес, зокрема: О. Самборський досліджував методологію викладання вищої математики у технічних університетах, пропонуючи адаптацію програм до сучасних технічних вимог; І Тарлінська аналізувала особливості розробки компетентнісно-орієнтованих програм із математики для технічних спеціальностей та розглядала вплив цифровізації на якість математичної освіти; Ю. Григор'єв спеціалізується на питаннях адаптації прикладної математики до інженерних спеціальностей, акцентуючи увагу на практичних аспектах використання математичних методів у реальних технічних задачах.

Метою статті є аналіз сучасних викликів у підготовці фахівців технічних спеціальностей у контексті викладання вищої математики, розробка рекомендацій щодо адаптації освітніх програм до потреб сучасного технічного університету та вдосконалення їх змісту, методів і засобів навчання з урахуванням інноваційних технологій, запитів ринку праці й специфіки інженерних дисциплін.

Дослідження спрямоване на створення системного підходу, який забезпечить інтеграцію фундаментальних математичних знань із практичними інженерними компетенціями, підвищить ефективність навчального процесу та підготує конкурентоспроможних випускників, здатних до інноваційної діяльності в умовах сучасного технологічного середовища.

Виклад основного матеріалу. Сучасна цифрова епоха внесла значні корективи в методіку та методи навчання. Ще на початку 21 століття як національна, так і глобальна освіта значно трансформувалася. На сьогодні серед найсуттєвіших явищ можна виокремити, приміром, інтернаціоналізацію суспільства та цифрову трансформацію системи освіти загалом. Так, сучасне покоління студентів можна охарактеризувати як цифрове або соціально-цифрове. Необхідно також наголосити на тому, що знання – це процес, який включає в себе не тільки набуття знань шляхом читання чи монологу педагога, а також і візуальне сприйняття інформації, здатність обговорити набуті знання з іншими учасниками навчального процесу.

На даний час спостерігається активний пошук інноваційних методів навчання у закладах фахової вищої освіти. Це, своєю чергою, створює всі необхідні умови для формування інтерактивного освітнього середовища, яке націлене на розкриття особистісного потенціалу. Нова епоха внесла значні корективи в дидактику та методи навчання. Найпомітнішим явищем є проникнення цифрових технологій в освіту. Варто зазначити, що з приходом нової епохи відбувається глобальна цифрова трансформація. Саме тому необхідно шукати нові інноваційні методи навчання для підготовки висококваліфікованих фахівців.

Проблема, що стосується інновацій у технологіях освіти, досить популярна також і в сучасному науковому середовищі. Інновації в методиках навчання - це впровадження нових інструментів у педагогічну діяльність, трансформація методики навчання з метою підвищення її ефективності. Таким чином, інноваційний процес має на увазі комплексні дії з моделювання, розвитку, впровадження та поширення модернізованих технологій. Сучасна система освіти передбачає розроблення нової навчальної програми, впровадження інноваційних освітніх технологій, створення нових навчальних закладів. Крім цього, варто відзначити також, що в українські виші поступово впроваджуються ті інновації в методах навчання, які здатні кардинально трансформувати педагогічну думку в цілому. До них, наприклад, можна віднести метод кейсів, метод мозкового штурму, застосування бінарних лекцій, лекцій у форматі прес-конференції (Задоріна, Качан, Задорін, & Варга, 2023).

Вища математика є фундаментом вивчення багатьох загальноосвітніх, загальноінженерних і спеціальних дисциплін. Вона є досить складною дисципліною і в той же час необхідною здобувачам вищої освіти технічного профілю для розвитку аналітичного мислення та здатності приймати правильні рішення, ефективно розподіляти ресурси. Разом з цим у сучасних закладах вищої освіти є ще «свої» проблеми викладання вищої математики: скорочення кількості годин, що виділяються на дисципліну, розрив між рівнем математичних знань випускників шкіл і вимогами закладів вищої освіти та поглиблення розриву між рівнем математичних знань випускника закладу та об'єктивними потребами сучасної науки та технологій (Болюбаш, 2007). Тому пошук ефективних методів навчання курсу вищої математики – один з актуальних напрямів роботи викладачів математики. Для них дуже важливим є донести студентам цю складну науку, зацікавити, показати всі можливості і галузі застосування. Поряд з цим в освітніх стандартах постійно збільшується час на самостійне вивчення курсу, що має на меті не самоосвіту за власним вибором, а систематичну, керовану викладачем самостійну діяльність студента. Для цього в навчальний процес впроваджуються, окрім навчально-методичного комплексу з вищої математики, що містить конспекти лекцій та практичних занять, посібники для самостійної роботи, різноманітні матеріали для самоосвіти та самоконтролю. Крім організації самостійної роботи студентів,

для підвищення ефективності навчання, у навчальному процесі важливо зберігати та підтримувати прагнення студентів вчитися. При цьому необхідно врахувати те, що всі студенти приходять з різним рівнем підготовки, яка дуже часто є на досить низькому рівні, тому доцільно було б включити у навчальну програму теми для усунення прогалин у знаннях студентів першого курсу зі шкільного курсу математики та поступового вирівнювання їх знань до необхідного рівня, наприклад за рахунок збільшення годин для консультацій. Крім цього, ми вважаємо, що буде корисно і зручно при вивченні вищої математики студентами інженерних спеціальностей в університеті запроваджувати системи комп'ютерної математики, наприклад Mathcad, Maple, мобільних математичних додатків (Халанчук, 2021). За кожною темою можна показувати студентам, як розв'язувати та перевіряти те чи інше завдання у програмному середовищі (Дьоміна, & Халанчук, 2022).

Тому, нашими рекомендаціями є включення у навчальні плани підготовки здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» особливо зі спеціальностей 113 «Прикладна математика», 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека» на основі повної загальної середньої освіти при вивченні курсу вищої математики крім практичних та лекційних занять також і лабораторні заняття. Використання програмного забезпечення на лабораторних заняттях з вищої математики дозволить студентам технічного профілю поглибити та систематизувати знання, професійні уміння та навички, що одержані в процесі вивчення відповідних дисциплін з урахуванням прикладного змісту багатьох тем вищої математики, тобто розглянути прикладний аспект формалізації та розв'язку деяких практичних задач. Студенти зможуть набути досвід роботи з пакетами програм Maple та MathCAD, що є найбільш поширеними в закладах вищої освіти. Система MathCAD призначена для виконання і документування інженерних і наукових розрахунків. Серед основних можливостей системи можна виділити розв'язання нелінійних і диференціальних рівнянь і систем рівнянь чисельними методами, побудова дво- і тривимірних графіків функцій, виконання операцій з векторами і матрицями, апроксимація кривих, пошук коренів багаточленів і функцій, пошук власних чисел і векторів, проведення статистичних розрахунків і робота із розподіленням ймовірностей тощо. Система застосовується в складних проектах для візуалізації результатів математичного моделювання з використанням розподілених обчислень і традиційних мов програмування (Коломієць, 2016). Maple – це потужна комп'ютерна алгебраїчна система, яка широко використовується у навчальному процесі з вищої математики завдяки своїм можливостям для вирішення математичних задач, моделювання та візуалізації даних. Її застосування дозволяє студентам глибше зрозуміти теоретичні концепції та навчитися застосовувати математичні знання до реальних задач. Основними можливості Maple для занять з вищої математики є розв'язування математичних задач (розв'язання рівнянь, інтегрування, диференціювання, розв'язання систем лінійних та нелінійних рівнянь, пошук власних значень і власних векторів матриць), моделювання процесів (побудова математичних моделей для дослідження процесів у фізиці, інженерії та інших науках, символічне й чисельне розв'язання диференціальних рівнянь для моделювання динамічних систем), візуалізація даних і функцій (побудова графіків 2D і 3D для функцій однієї або кількох змінних, аналіз властивостей функцій через інтерактивні графічні інтерфейси, візуалізація геометричних об'єктів, що допомагає вивчати аналітичну геометрію), дослідження математичних закономірностей (аналіз рядів Тейлора, Фур'є, числових послідовностей, чисельне та аналітичне дослідження границь, похідних, інтегралів), автоматизація обчислень (швидке виконання складних математичних обчислень, що знижує ризик помилок і підвищує ефективність роботи студентів, створення скриптів для автоматизації повторюваних задач).

Переваги використання Maple у навчанні:

- підвищення інтересу до математики через візуалізацію абстрактних понять;
- скорочення часу на рутинні обчислення, зосередження на творчих аспектах;
- можливість працювати з реальними інженерними та науковими задачами.

Методика розв'язання задач спочатку повинна розглядатися та закріплюється на практичних заняттях з вищої математики, а потім – на лабораторних. Використання пакетів програм дозволяє розв'язати більшу кількість задач з можливістю ускладнення їх умов.

Розглянемо основні можливості використання СКМ Maple для розв'язування задач на пошук екстремумів функцій кількох змінних. В цій системі для дослідження функцій на екстремум є кілька команд, які входять до стандартної бібліотеки даної програми.

Для знаходження мінімуму і максимуму функції від однієї чи багатьох змінних на певному інтервалі без обмежень на змінні використовуються відповідно команди:

minimize(f, vars, ranges, opts),

maximize(f, vars, ranges, opts),

де **f** – досліджувана на екстремум функція; **vars** – список змінних, за якими шукається мінімум чи максимум; **ranges** – область визначення змінних виду $x_1=a_1..b_1$, $x_2=a_2..b_2$, ..., $x_n=a_n..b_n$ для функції від n змінних.

Якщо в описі змінної не вказувати межі infinity.. infinity, то пошук екстремуму буде здійснюватися тільки на множині дійсних чисел. **opts** – список необов'язкових параметрів. Наприклад, при введенні параметра location (або location=true) результат виводиться в розширеному вигляді, після значення мінімуму (максимуму) в фігурних дужках вказуються координати точок мінімуму (максимуму). Якщо мінімум (максимум) відповідної функції не існує, або не вдається його знайти, то виводиться вираз, що відповідає заданій функції, а при наявності параметра location виводиться текст location=false і порожній список.

Продемонструємо роботу стандартної процедури пошуку мінімуму функції, яка вбудована в СКМ Maple. Щоб бачити наочно характер точки та поведінку функції, додатково побудуємо поверхню функції, скориставшись пакетом plots3d. Перед зверненням до команд пакету треба під'єднати його за допомогою команди with(plots) (Рис. 1).

```
> f:=x^2+y^2+9x-6y+xy;
plot3d(f,x=-10..0,y=0..10,axes=box,transparency=0.5);
minimize(f,location);
```

Аналогічно до попереднього прикладу застосуємо процедуру пошуку максимуму функції (Рис. 2).

```
> f:=-x^2-2*y^2+x+xy;
plot3d(f,x=-2..5,y=-2..5,axes=box,transparency=0.5);
maximize(f,location);
```

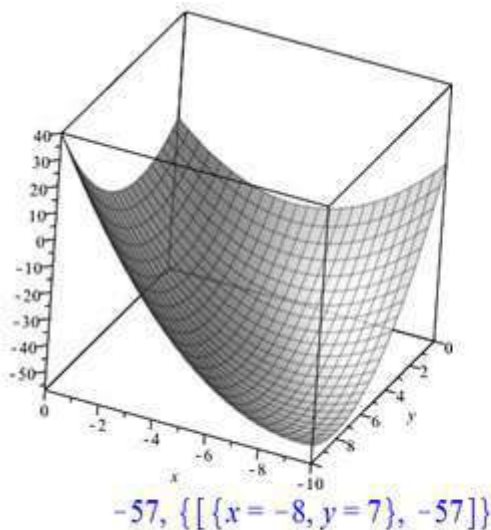


Рис. 1. Мінімум функції двох змінних

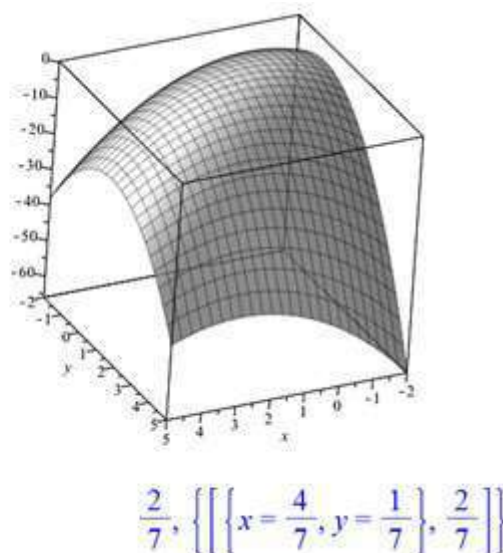


Рис. 2. Максимум функції двох змінних

Одним із головних недоліків системи Maple на шляху її ефективного використання в навчальному процесі полягає в недостатній адаптованості цієї системи до навчальних цілей. Як бачимо стандартна процедура не дає повний опис пошуку екстремуму функції двохзмінних, а також заздалегідь потрібно знати характер точки та межі побудови поверхні. Як відомо, ця система розроблялась в першу чергу для професійної наукової й інженерної діяльності. Вона не демонструє покрокове розв'язання прикладів, лише кінцеву відповідь (Крупський, Тютюнник, & Клеопа, 2021).

Таким чином, використання Maple на лабораторних заняттях із вищої математики не лише полегшить вивчення складних тем, а й допоможе сформувати навички, необхідні для сучасного фахівця у технічних галузях.

Висновки. У сучасних технічних університетах викладання вищої та прикладної математики має відповідати актуальним запитам ринку праці, вимогам цифрової трансформації та міждисциплінарного підходу. Традиційні методи навчання більше не задовольняють потреби підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних розв'язувати складні інженерні задачі та працювати в умовах швидкозмінного технологічного середовища.

Основні виклики адаптації навчальних програм з вищої математики:

- узгодження фундаментальних математичних знань із практичними потребами технічних спеціальностей;

- інтеграція інформаційних технологій і сучасних програмних засобів (наприклад, Maple, MATLAB, мобільних математичних додатків) у навчальний процес;
- забезпечення балансу між теоретичною підготовкою та розвитком практичних навичок.
 - Рекомендації щодо вдосконалення навчальних програм:
- перегляд змісту програм із вищої та прикладної математики з урахуванням сучасних технологій і потреб інженерних спеціальностей;
- розробка інтерактивних методик викладання з акцентом на застосування математичних знань у реальних задачах;
- впровадження математичних програмних засобів у навчальний процес для розвитку цифрових компетенцій студентів.
- посилення співпраці між університетами, роботодавцями та науковими установами для актуалізації освітніх програм.

Перспективи подальших досліджень. Зосередження уваги на експериментальному впровадженні оновлених програм, оцінюванні їхньої ефективності та розробці інструментів для моніторингу відповідності математичної освіти викликам сьогодення.

Список використаних джерел

- Болюбаш, Я. Я. (2007). *Організація навчального процесу у вищих закладах освіти*: навч. посібн. Київ: ВВП «КОМПАС».
- Дьоміна, Н. А., & Халанчук Л. В. (2022). Сучасні проблеми викладання вищої математики та шляхи їх вирішення із застосуванням програмних пакетів. В кн. А. П. Дука (Ред.). *Парадигмальні виклики сучасного розвитку*: колективна монографія (с. 170-171). Чернігів: ГО «Науково-освітній інно-ваційний центр суспільних трансформацій».
- Задоріна, О. М., Качан, Т. В., Задорін, В. В., & Варга, Н. І. (2023). Сучасні технології в освіті: потенціал та тенденції розвитку. *Академічні візії*, 19. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7936943>
- Коломієць, А. А. (2016). Інтегративний підхід в процесі формування змісту фун-даментальної підготовки з математики майбутніх інженерів. *Наукові записки Кіровоградського держ. уні-ту імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*, 10 (3), 13-17. Взято з [file:///C:/Users/Admin/Downloads/nz_pmfм_2016_10\(3\)_5.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/nz_pmfм_2016_10(3)_5.pdf)
- Крупський, Я. В., Тютюнник, О. І., & Клеопа, І. А. (2021). Адаптація системи Maple для вивчення теми екстремуму функції двох змінних в умовах дистанційного навчання. В кн. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: збірник наук. праць (Вип. 61 с.20-28). Вінниця: ТОВ «Друк плюс». Взято з <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/34097/85414.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Халанчук, Л. В. (2021). Застосування пакету MathCAD на лабораторних заняттях з вищої математики. В кн. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2021»*. Форум молодих дослідників: матеріали II Всеукр. наук.-метод. інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (с. 149-150). Суми.

References

- Boliubash, Ya. Ya. (2007). *Orhanizatsiia navchalnoho protsesu u vyshchikh zakladakh osvity [Organization of the educational process in higher educational institutions]*: navch. posibn. Kyiv: VVP "KOMPAS" [in Ukrainian].
- Domina, N. A., & Khalanchuk L. V. (2022). Suchasni problemy vykladannia vyshchoi matematyky ta shliakhy yikh vyrishennia iz zastosuvanniam prohrannykh paketiv [Modern problems of teaching higher mathematics and ways to solve them using software packages]. In A. P. Duka (Ed.). *Paradyhmalni vyklyky suchasnoho rozvytku [Paradigmatic challenges of modern development]*: kolektyvna monohrafiia (pp. 170-171). Chernihiv: HO "Naukovo-osvitnii inno-vatsiinyi tsentr suspilnykh transformatsii" [in Ukrainian].
- Khalanchuk, L. V. (2021). Zastosuvannia paketu MathCAD na laboratornykh zaniattiakh z vyshchoi matematyky [Application of the MathCAD package in laboratory classes in higher mathematics]. In *Rozvytok intelektualnykh umin i tvorchykh zdibnostei uchniv ta studentiv u protsesi navchannia dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsykladu "ITM*plus-2021"*. *Forum molodykh doslidnykiv [Development of intellectual skills and creative abilities of pupils and students in the process of teaching disciplines of the natural-mathematical cycle "ITM*plus-2021"*. *Forum of young researche*]: materialy II Vseukr. nauk.-metod. internet-konf. studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh (pp. 149-150). Sumy [in Ukrainian].
- Kolomiets, A. A. (2016). Intehrativnyi pidkhid v protsesi formuvannia zmistu fun-damenatalnoi pidhotovky z matematyky maibutnikh inzheneriv [Integrative approach in the process of forming the content of fundamental training in mathematics for future engineers]. *Naukovi zapysky Kirovohradskoho derzh. ped. uni-tu imeni Volodymyra Vynnychenka. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity [scientific notes of Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University. Series: Problems of methods*

of physical, mathematical and technological education], 10 (3), 13-17. Retrieved from file:///C:/Users/Admin/Downloads/nz_pmfm_2016_10(3)_5.pdf [in Ukrainian].

- Krupskiy, Ya. V., Tiutiunnyk, O. I., & Klieopa, I. A. (2021). Adaptatsiia systemy Maple dlia vyvchennia temy ekstremumu funktsii dvokh zminnykh v umovakh dystantsiinoho navchannia [Adaptation of the Maple system for studying the topic of the extremum of a function of two variables in distance learning]. In *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problem* [Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems]: zbirnyk nauk. prats (Vol. 61, pp. 20-28). Vinnytsia: TOV "Druk plus". Retrieved from <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/34097/85414.pdf?sequence=2&isAllowed=y> [in Ukrainian].
- Zadorina, O. M., Kachan, T. V., Zadorin, V. V., & Varha, N. I. (2023). Suchasni tekhnologii v osviti: potentsial ta tendentsii rozvytku [Modern technologies in education: potential and development trends]. *Akademichni vizii* [Academic visions], 19. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7936943> [in Ukrainian].

RENDYUK S., RASSOKHA I.

Yuriy Kondratyuk National University "Poltava Polytechnic", Ukraine

ADAPTATION OF HIGHER MATHEMATICS CURRICULUM TO THE NEEDS OF A MODERN TECHNICAL UNIVERSITY: CHALLENGES AND RECOMMENDATIONS

The article addresses the problem of adapting higher mathematics curricula to the needs of modern technical universities. The authors analyze the main challenges associated with changing labor market demands, the rapid development of digital technologies, and the need to integrate fundamental mathematical knowledge with practical engineering competencies.

Special attention is paid to the use of modern mathematical software tools (Maple, Mathcad) in the educational process. Recommendations are provided for improving the content of educational programs, teaching methods, and the organization of the learning process to enhance its effectiveness.

The results of the study aim to improve the mathematical training of students in technical specialties, increasing their competitiveness and alignment with the modern demands of the industry.

Key words: *adaptation of educational programs, higher mathematics, applied mathematics, technical university, engineering education, computer mathematics systems.*

Стаття надійшла до редакції 30.09.2024 р.