

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-методичної роботи

Каріна ЧЕМАШКАЛО

ВИЩА МАТЕМАТИКА

робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань *12 Інформаційні технології*
Спеціальність *122 Комп'ютерні науки*
Освітній рівень *перший (бакалаврський)*
Освітня програма *Комп'ютерні науки*

Статус дисципліни *обов'язкова*
Мова викладання, навчання та оцінювання *українська*

Завідувач кафедри
вищої математики та
економіко-математичних методів

Людмила МАЛІЯРЕЦЬ

Харків
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів
Протокол № 1 від 27.08.2021 р.

Розробники:

Денисова Т. В., к.т.н., доц. кафедри вищої математики та економіко-математичних методів

Рибалко А. П., к.ф.-м.н., доц. кафедри вищої математики та економіко-математичних методів

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни**

| Навчальний рік | Дата засідання кафедри –розробника РПНД | Номер протоколу | Підпис завідувача кафедри |
|----------------|---|-----------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Вища математика" є обов'язковою навчальною дисципліною, яка вивчається згідно з освітньою програмою підготовки бакалаврів галузі знань 12 "Інформаційні технології", спеціальності 122 "Комп'ютерні науки".

Об'єктом вивчення навчальної дисципліни "Вища математика" є функціональні залежності між характеристиками різноманітних явищ і процесів, зокрема, економічних, що відбивають різні аспекти прийняття господарських рішень.

Предметом вивчення навчальної дисципліни "Вища математика" є: властивості функціональних залежностей, які описують явища і процеси навколишнього світу, їх дослідження засобами лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії та математичного аналізу; побудова математичних моделей реальних явищ і процесів у різноманітних галузях людської діяльності.

Мета навчальної дисципліни: ознайомити студентів з основами математичного апарату, необхідного для розв'язування теоретичних та практичних задач фахової спрямованості; виробити навички математичного дослідження прикладних задач і побудови економіко-математичних моделей; закласти у студентів уміння самостійно вивчати літературу з математики та прикладних питань; сформувати цілісну систему теоретичних і практичних знань, необхідну для професійної діяльності компетентного фахівця у галузі інформаційних технологій; розвинути навички аналітичного мислення та застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів та явищ

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни "Вища математика" є:

засвоєння основних принципів побудови математичних моделей із використанням методів матричного і векторного аналізу, координатного методу;

оволодіння навичками здійснення аналізу побудованої математичної моделі з використанням сучасної комп'ютерної техніки та програмно-математичних комплексів;

формування системи знань для самостійного проведення необхідних розрахунків у рамках побудованих моделей з метою встановлення кількісних і якісних характеристик об'єктів для прогнозування та прийняття оптимальних рішень;

набуття досвіду вільного оперування абстрактними математичними об'єктами та научного подання результатів спостережень у різних областях знань за допомогою геометричних образів.

засвоєння основних принципів побудови математичних моделей із використанням відомих засобів математичного аналізу;

оволодіння навичками самостійного здійснення аналізу функціональних залежностей, якими описується побудована математична модель, з використанням комп'ютерної техніки та програмно-математичних комплексів (пакетів прикладних програм).

формування у студентів аналітично-дослідницьких компетентностей щодо використання засобів математичного аналізу (методу границь, диференціального та інтегрального числення, числових і функціональних рядів, диференціальних рівнянь), лінійної та векторної алгебри й аналітичної геометрії у професійній діяльності.

Характеристика навчальної дисципліни

| | |
|-----------------------------|--------------|
| Курс | 1 |
| Семестр | 1, 2 |
| Кількість кредитів ECTS | 15 |
| Форма підсумкового контролю | залік, іспит |

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

| Пререквізити | Постреквізити |
|--|----------------------|
| "Геометрія" й "Алгебра і початки аналізу" в обсязі, передбаченому програмами загальноосвітньої середньої школи | Дискретна математика |

Компетентності та результати навчання за дисципліною:

| Компетентності | Результати навчання |
|--|--|
| <p>СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> <p>СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p> | <p>ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.</p> |
| <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> | <p>ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</p> |
| <p>ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.</p> <p>СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> | <p>ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.</p> |

| Компетентності | Результати навчання |
|--|--|
| <p>СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> | <p>ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.</p> |
| <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> <p>СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p> | <p>ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.</p> |

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Лінійна та векторна алгебри. Аналітична геометрія

Тема 1. Матриці та дії з ними

Матриця: основні означення, різновиди (квадратна, діагональна, трикутна, одинична, нульова, матриця-рядок (матриця-стовпець)). Арифметичні операції (дії) над матрицями та їх властивості. Елементарні перетворення та еквівалентність матриць.

Тема 2. Визначники квадратних матриць

Поняття визначника 2-го, 3-го, n -го порядків. Мінор і алгебраїчне доповнення елемента визначника. Властивості визначників. Методи обчислення визначників.

Тема 3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)

3.1. Системи n лінійних алгебраїчних рівнянь з n невідомими (СЛАР- $n \times n$): означення основних понять (СЛАР- $n \times n$, розв'язок системи, сумісна, несумісна, визначена, невизначена, еквівалентні системи, однорідна, неоднорідна). Правило Крамера для розв'язання СЛАР- $n \times n$. Обернена матриця: означення, теорема існування та способи відшукування. Розв'язання СЛАР- $n \times n$ за допомогою оберненої матриці. Розв'язання матричних рівнянь.

3.2. Системи m лінійних алгебраїчних рівнянь з n невідомими (СЛАР- $m \times n$): поняття рангу матриці та способи його відшукування (метод елементарних перетворень, метод обведення). Критерій сумісності СЛАР- $m \times n$ (теорема Кронекера – Капеллі). Дослідження СЛАР- $m \times n$ на сумісність, методи розв'язання (Гаусса, Жордана – Гаусса). Загальний, частинний, базисний та опорний розв'язки. Однорідні СЛАР- $m \times n$ та їх розв'язання.

Тема 4. Векторна алгебра. Лінійні m -вимірні простори

4.1. Вектори: означення основних понять (вектор, модуль вектора, нульовий (одичний) вектор, рівні (протилежні) вектори, колінеарні (компланарні) вектори, координати). Форми задання векторів (геометрична, координатна, алгебраїчна), проекція вектора на вісь (геометрична, алгебраїчна), орт вектора, напрямні косинуси).

4.2. Лінійні операції над векторами (сума, різниця, множення на скаляр) та їх властивості. Нелінійні операції над векторами (скалярний, векторний, мішаний добуток векторів та їх властивості). Кут між двома векторами. Критерії ортогональності, колінеарності, компланарності векторів. Застосування векторів у задачах геометрії (відшукування відстані між двома точками, площі трикутника, поділ відрізка у заданому відношенні).

4.3. Лінійні m -вимірні простори. Основні поняття. Лінійна залежність і незалежність системи векторів. Базис лінійного m -вимірного простору. Розкладання вектора за базисом. Перехід до нового базису. Власні значення та власні вектори: означення, основні властивості. Характеристичне рівняння. Знаходження власних значень та власних векторів матриць 2-го та 3-го порядку.

Тема 5. Аналітична геометрія на площині

5.1. Поняття про рівняння лінії на площині. Різновиди рівнянь прямої на площині: канонічне, параметричні, через дві задані точки, через задану точку у заданому напрямі, з кутовим коефіцієнтом, у відрізках на осях, нормальне, із заданим нормальним вектором, загальне. Основні задачі на пряму, взаємне розташування двох прямих на площині. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої.

5.2. Криві 2-го порядку: означення, загальне рівняння, умови належності до еліптичного, гіперболічного, параболічного типу. Центральні (нецентральні) криві 2-го порядку. Коло, еліпс, гіпербола, парабола: означення, канонічне рівняння, параметри, ексцентриситет, побудова. Зведення загального рівняння кривої 2-го порядку до канонічного вигляду.

Тема 6. Аналітична геометрія у просторі

Поняття про рівняння поверхні у просторі. Різновиди рівнянь площини: через задану точку із заданим нормальним вектором, загальне, через три задані точки, у відрізках на осях, нормальне. Умови перетину, паралельності, ортогональності, збігу двох площин. Кут між двома площинами. Відстань від точки до площини. Різновиди рівнянь прямої у просторі: канонічне, параметричні, через дві задані точки, загальне. Умови паралельності, перпендикулярності, збігу, перетину, перехресування двох прямих. Кут між двома прямими у просторі. Відстань між паралельними (перехресними) прямими. Аналіз взаємного розташування прямої і площини. Кут між прямою і площиною. Загальне рівняння поверхні другого порядку. Найважливіші поверхні другого порядку (циліндричні, тривісний еліпсоїд, сфера, одно- та двопорожнинний гіперболоїди, конічні, еліптичний і гіперболічний параболоїди). Дослідження форми поверхні другого порядку методом перерізів.

Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функції однієї змінної

Тема 7. Границя функції

7.1. Числові функції: основні означення, способи задання. Основні елементарні функції, їхні властивості та графіки. Комплексні числа: означення, геометричне зображення, форми задання, операції (дії) над комплексними числами. Границя числової послідовності: означення, критерій існування, властивості, геометричний зміст. Нескінченно малі: означення, властивості. Нескінченно великі: означення, властивості, зв'язок із нескінченно малими. Невизначеності: означення, типи. Практичні рекомендації щодо відшукування границь.

7.2. Границя функції: означення, геометричний зміст, односторонні границі, критерії існування. Основні властивості границь функції у точці. Перша і друга визначні границі та їх наслідки. Практичні рекомендації щодо обчислення границь. Порівняння нескінченно малих, застосування еквівалентних нескінченно малих до обчислення границь.

Тема 8. Неперервність функції

8.1. Означення неперервності функції у точці, неперервність основних елементарних функцій. Критерії неперервності та властивості функцій, неперервних у точці. Розриви функцій та їх класифікація, дослідження функцій на неперервність.

8.2. Неперервність функції на проміжку: означення, основні теореми про неперервні функції.

Тема 9. Похідна та диференціал функції

9.1. Похідна функції: означення, загальний порядок відшукування, зв'язок із неперервністю. Таблиця похідних основних елементарних функцій та основні правила диференціювання. Диференціювання складених функцій і функцій різних форм задання. Логарифмічне диференціювання. Геометричні, фізичні та економічні застосування похідної: рівняння дотичної та нормалі до кривої; швидкість, прискорення, собівартість продукції, продуктивність праці.

9.2. Диференціал функції: означення, геометричний зміст, правила відшукування, основні властивості, застосування до наближених обчислень. Похідні та диференціали вищих порядків.

Тема 10. Дослідження функцій та побудова графіків

10.1. Властивості диференційованих функцій. Теореми Ферма, Ролля, Коші та Лагранжа. Обчислення границь функцій за допомогою правила Лопітала. Формула Тейлора та її застосування

10.2. Зростання та спадання функцій. Екстремуми функцій. Дослідження функцій на монотонність та екстремуми. Відшукування найбільшого та найменшого значення функції на відрізку.

10.3. Дослідження функцій на опуклість (угнутість), точки перегину. Асимптоти кривої (вертикальні, горизонтальні, похилі) та їх відшукування. Загальна схема дослідження функцій та побудова їх графіків.

Змістовий модуль 3. Функції кількох змінних

Тема 11. Функції кількох змінних

11.1. Означення функції кількох змінних. Область визначення функції двох змінних та її графічне зображення. Лінії та поверхні рівня. Границя та неперервність функції двох змінних.

11.2. Частинні похідні функції кількох змінних, їх геометричний та економічний зміст. Частинні диференціали та повний диференціал функції двох змінних, його застосування до наближених обчислень значень функції. Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Похідна за напрямом. Градієнт та його властивості. Еластичність функції, її економічний зміст.

Тема 12. Екстремум функції двох змінних

12.1. Локальний екстремум функції двох змінних: означення основних понять, необхідна і достатня умови екстремуму. Найбільше та найменше значення функції у замкненій області.

12.2. Умовний екстремум: постановка задачі, зведення задачі про умовний екстремум функції двох змінних до задачі про локальний екстремум функції однієї змінної. Метод множників Лагранжа. Побудова емпіричних формул методом найменших квадратів.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функцій однієї та кількох змінних

Тема 13. Невизначений інтеграл

13.1. Первісна функція: означення, теорема про множину усіх первісних. Невизначений інтеграл: означення, основні властивості, таблиця основних невизначених інтегралів. Метод безпосереднього інтегрування. Метод інтегрування заміною змінної (підстановки). Метод інтегрування частинами. Поняття про інтеграл, що «не беруться».

13.2. Поняття раціонального дробу. Інтегрування найпростіших раціональних дробів. Інтегрування виразів, які містять квадратичний тричлен. Розклад правильного дробу на суму найпростіших. Інтегрування довільного раціонального дробу.

13.3. Інтегрування тригонометричних функцій за допомогою універсальної тригонометричної підстановки. Деякі особливості застосування заміни змінної у інтегралах, що містять тригонометричні функції. Інтегрування найпростіших ірраціональних функцій. Інтегрування квадратичних ірраціональних функцій за допомогою тригонометричних підстановок.

Тема 14. Визначений інтеграл

14.1. Визначений інтеграл: означення, геометричний зміст, теорема існування, основні властивості. Теорема про середнє. Теорема Ньютона – Лейбніца. Основні методи визначеного інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод заміни змінної (підстановки), інтегрування частинами.

14.2. Геометричні застосування визначених інтегралів: обчислення площі плоскої фігури, об'єму тіла обертання, довжини дуги кривої, площі поверхні. Економічні застосування визначених інтегралів: обчислення об'єму виробництва, виробничих витрат. Наближене обчислення ВІ: формули прямокутників, трапецій та Сімпсона.

14.3. Поняття про невластні інтеграли з нескінченними межами інтегрування (1-го роду) та невластиві інтеграли від розривних функцій (2-го роду), умови їх збіжності. Інтеграл Ейлера – Пуассона та його застосування.

Тема 15. Кратні інтеграли

15.1. Задача про об'єм циліндричного тіла. Подвійний інтеграл: означення, умови існування, основні властивості, геометричний та фізичний зміст, способи обчислення у декартових координатах.

15.2. Полярна система координат. Обчислення подвійного інтеграла у полярних координатах. Заміна змінних у подвійному інтегралі.

15.3. Застосування подвійних інтегралів: геометричні (обчислення площ фігур, об'ємів тіл); фізичні (обчислення маси тіла, статичних моментів та інерції, координат центра тяжіння).

15.4. Потрійний інтеграл: означення, теорема існування, основні властивості, геометричний та фізичний зміст. Обчислення потрійних інтегралів в декартових, циліндричних та сферичних координатах.

Тема 16. Криволінійні інтеграли

16.1. Криволінійні інтеграли за довжиною дуги: означення, достатні умови існування, геометричний і фізичний смисл, основні властивості, обчислення зведенням до визначеного інтеграла для різних форм задання шляху інтегрування.

16.2. Криволінійні інтеграли за координатами: означення, достатні умови існування, основні властивості, фізичний смисл, обчислення зведенням до визначеного інтеграла для різних форм задання шляху інтегрування, зв'язок з подвійними інтегралами (формула Гріна), умови незалежності від форми шляху інтегрування.

16.3. Застосування криволінійних інтегралів: геометричні (обчислення довжини дуги кривої, площі фігури, площі циліндричної поверхні, об'єму циліндричного тіла), фізичні (обчислення маси дуги кривої, статичних моментів та моментів інерції, координат центра мас).

Змістовий модуль 5. Звичайні диференціальні рівняння. Ряди

Тема 17. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку

17.1. Диференціальні рівняння 1-го порядку: означення основних понять (розв'язок, загальний і частинний розв'язки), теорема існування та єдиності розв'язку. Задача Коші: постановка та геометричний зміст.

17.2. Інтегрування основних типів диференціальних рівнянь 1-го порядку: найпростіших, з відокремлюваними змінними, однорідних, лінійних, Бернуллі, в повних диференціалах.

Тема 18. Диференціальні рівняння вищих порядків

18.1. Диференціальні рівняння вищих порядків: означення основних понять, теорема існування та єдиності розв'язку. Інтегрування диференціальних рівнянь, що припускають зниження порядку: які містять тільки старшу похідну; не містять похідних до $(k - 1)$ -го порядку; не містять явно незалежної змінної. Рівняння Ейлера.

18.2. Лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку: означення, структура загального розв'язку. Визначник Вронського. Інтегрування однорідних лінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами. Інтегрування неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами, що мають праву частину спеціального вигляду.

Тема 19. Системи лінійних диференціальних рівнянь (СЛДР)

СЛДР: означення основних понять (розв'язок системи, загальний і частинний розв'язки), теорема про існування й єдиність розв'язку. Задача Коші. Однорідні та неоднорідні СЛДР зі сталими коефіцієнтами: означення, розв'язання зведенням до одного ДР та методом Ейлера.

Тема 20. Числові ряди

20.1. Означення числового ряду, n -ї часткової суми, збіжного та розбіжного числового ряду. Властивості збіжних числових рядів. Гармонійний ряд. Необхідна умова збіжності числових рядів. Ряд геометричної прогресії.

20.2. Достатні ознаки збіжності числових рядів з додатними членами: ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна та інтегральна ознаки Коші.

20.3. Знакозмінні ряди: означення, достатня ознака збіжності. Абсолютна та умовна збіжності. Знакопереміжні ряди: означення, ознака Лейбніца.

Тема 21. Функціональні ряди

21.1. Означення функціонального ряду. Степеневі ряди: означення, теорема Абеля, радіус, інтервал та область збіжності. Ряди Тейлора та Маклорена: означення, розвинення основних елементарних функцій у степеневі ряди. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень значень функції та визначених інтегралів.

21.2. Поняття про тригонометричні ряди Фур'є. Розкладання періодичних функцій в ряд Фур'є. Обчислення коефіцієнтів розкладання у випадку парних та непарних функцій. Комплексна форма ряду Фур'є. Застосування рядів Фур'є.

Перелік практичних занять, а також питань та завдань до самостійної роботи наведено у таблиці «Рейтинг-план» навчальної дисципліни».

Методи навчання та викладання

Під час викладання навчальної дисципліни "Вища математика» передбачені такі форми навчання як: лекції, практичні та лабораторні заняття. З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачено використання під час занять активних та інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру (теми: 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 21), міні-лекції (теми: 1, 3, 6, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 19), робота в малих групах (теми: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 19, 21), дискусії (теми: 2, 3, 10, 12, 18), мозкові атаки (теми: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21), комп'ютерні симуляції (теми: 7, 9), метод сценаріїв (теми: 11, 12, 21), банки візуального супроводу (теми: 4, 5, 7, 8, 9, 12, 15, 20, 21), індивідуальна дослідницька робота (теми: 7, 9, 17, 18, 20, 21). На всіх заняттях широко використовуються методи презентації знань.

Порядок оцінювання результатів навчання

Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою, контрольні заходи містять: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль відбувається протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, семінарських, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів: у першому семестрі максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту отримати залік, – 60 балів; у другому семестрі максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, – 35 балів).

Поточний контроль в *першому семестрі* передбачає оцінювання під час:

лекцій – у формі *колоквіуму* 2 рази за семестр у письмовій формі після вивчення матеріалу змістового модуля навчальної дисципліни, максимальна сума балів за два колоквіуми становить 14 бали (по 7 балів за колоквіум); *самостійної творчої роботи*, максимальна кількість балів за яку становить 7 балів; загальна кількість – 21 бал;

практичних занять – у формі двох *письмових контрольних робіт*, максимальна сума балів за які становить 14 балів (по 7 балів за кожну контрольну роботу); двох *самостійних контрольних робіт*, максимальна сума балів за які становить 12 балів (по 6 балів за кожну контрольну роботу); шести *домашніх завдань*, максимальна сума балів за які становить 11 балів; двох *компетентісно-орієнтованих завдань*, максимальна сума балів за які становить 18 балів (по 9 балів за кожне завдання); загальна кількість – 55 балів;

лабораторних занять – у формі захисту звітів за виконання дванадцяти *лабораторних робіт* (по 2 бали за кожну) – усього 24 бали.

Поточний контроль у *другому семестрі* передбачає оцінювання під час:

лекцій – у формі *колоквіуму* 2 рази за семестр у письмовій формі після вивчення матеріалу змістового модуля навчальної дисципліни, максимальна сума балів за два колоквіуми становить 12 бали (по 6 балів за колоквіум); *самостійної творчої роботи*, максимальна кількість балів за яку становить 7 балів; загальна кількість – 19 бал;

практичних занять – у формі двох *письмових контрольних робіт*, максимальна сума балів за які становить 12 балів (по 6 балів за кожну контрольну роботу); двох *самостійних контрольних робіт*, максимальна сума балів за які становить 8 балів (по 4 балів за кожну контрольну роботу); трьох *компетентісно-орієнтованих завдань*, максимальна сума балів за які становить 13 балів; загальна кількість – 33 бали;

лабораторних занять – у формі захисту звітів за виконання восьми *лабораторних робіт* (по 1 балу за кожну) – усього 8 балів.

Підсумковий/семестровий контроль здійснюється відповідно до графіку навчального процесу: у *першому семестрі* у формі диференційованого заліку, який полягає в оцінюванні рівня засвоєння студентом навчального матеріалу з навчальної дисципліни сумою балів, набраних за результатами поточного контролю – підсумковою оцінкою; у *другому семестрі* – у формі семестрового екзамену.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної "Відомості обліку успішності".

За умови успішного виконання навчального плану та програми навчальної дисципліни, студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімумально можлива кількість балів за поточний контроль упродовж семестру – 35, а мінімумально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: "60 і більше балів – зараховано", "59 і менше балів – не зараховано" та заноситься у залікову "Відомість обліку успішності" навчальної дисципліни.

Виставлення підсумкової оцінки здійснюється за шкалою, наведено в таблиці "Шкала оцінювання: національна та ЄКТС".

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ЄКТС | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|---------------|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82 – 89 | B | добре | |
| 74 – 81 | C | | |
| 64 – 73 | D | | |
| 60 – 63 | E | задовільно | не зараховано |
| 35 – 59 | FX | незадовільно | |
| 1 – 34 | F | | |

Форми оцінювання та розподіл балів наведено у таблиці "Рейтинг-план навчальної дисципліни".

Рейтинг-план навчальної дисципліни (1 семестр)

| Тема | Форми та види навчання | | Форми оцінювання | Мак бал |
|--|---|--|--------------------|---------|
| Тема 1. Матриці та дії з ними | <i>Аудиторна робота</i> | | | |
| | Лекція | Лекція №1. Матриці та дії з ними | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №1. Матриці та дії з ними | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №1. Дії з матрицями | Лабораторна робота | 2 |
| | <i>Самостійна робота</i> | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – |
| Тема 2. Визначники квадратних матриць | <i>Аудиторна робота</i> | | | |
| | Лекція | Лекція №2. Визначники квадратних матриць | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №2. Обчислення визначників | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №2. Обчислення визначників | Лабораторна робота | 2 |
| | <i>Самостійна робота</i> | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| Виконання домашнього завдання, компетентнісно-орієнтованого завдання | | Домашнє завдання | 2 | |

| | | | | |
|--|--|--|------------------------------|---|
| Тема 3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №3. Системи n лінійних алгебраїчних рівнянь з n невідомими | – | – |
| | | Лекція №4. Системи m лінійних алгебраїчних рівнянь з n невідомими | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №3. Розв'язання квадратних СЛАР | – | – |
| | | Практичне заняття №4. Розв'язання прямокутних та однорідних СЛАР | Письмова контрольна робота | 7 |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №3. Розв'язання визначених СЛАР | Лабораторна робота | 2 |
| | | Лабораторне заняття №4. Розв'язання невизначених СЛАР | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| | | Виконання домашнього завдання, компетентнісно-орієнтованого завдання | Домашнє завдання | 2 |
| Тема 4. Векторна алгебра. Лінійні m -вимірні простори | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №5. Векторна алгебра | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №5. Операції над векторами | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №5. Операції над векторами | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу, виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – | |
| Тема 5. Аналітична геометрія на площині | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №6. Аналітична геометрія на площині | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №6. Пряма на площині. Криві другого порядку | Самостійна контрольна робота | 6 |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття № 6. Розкладання вектора за базисом. Власні значення та власні вектори матриць | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| Виконання домашнього завдання, компетентнісно-орієнтованого завдання | | Домашнє завдання | 2 | |

| | | | | |
|--|---|---|------------------------------|---|
| Тема 6. Аналітична геометрія у просторі | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №7. Аналітична геометрія у просторі | Колоквіум | 7 |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №7. Площина та пряма у просторі | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №7. Пряма на площині. Площина та пряма у просторі | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| Виконання домашнього завдання, компетентнісно-орієнтованого завдання | | Компетентнісно-орієнтоване завдання | 9 | |
| Тема 7. Границя функції | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №8. Границя функції натурального аргументу | – | – |
| | | Лекція №9. Границя функції неперервного аргументу | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №8. Обчислення границь числових послідовностей | – | – |
| | | Практичне заняття №9. Обчислення границь функцій неперервного аргументу | Самостійна контрольна робота | 6 |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №8. Границі числових послідовностей | Лабораторна робота | 2 |
| | | Лабораторне заняття №9. Обчислення границь функцій | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| | | Виконання домашнього завдання, компетентнісно-орієнтованого завдання | Домашнє завдання | 2 |
| Тема 8. Неперервність функції | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №10. Неперервність і точки розриву функцій | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №10. Дослідження функцій на неперервність | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №10. Неперервність і точки розриву функцій | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| Виконання домашнього завдання, компетентнісно-орієнтованого завдання | | Домашнє завдання | 2 | |

| | | | | |
|--|---|--|----------------------------|---|
| Тема 9. Похідна та диференціал функції | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №11. Похідна функції однієї змінної. Диференціал функції однієї змінної | Самостійна творча робота | 7 |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №11. Диференціювання функцій однієї змінної. Застосування похідної | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №11. Диференціювання функції однієї змінної | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | Компетентнісно-орієнтоване завдання | 9 | |
| Тема 10. Дослідження функцій та побудова графіків | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №12. Дослідження функцій та побудова графіків | Колоквіум | 7 |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №12. Дослідження функцій та побудова їх графіків | Письмова контрольна робота | 7 |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №12. Похідні та диференціали вищих порядків | Лабораторна робота | 2 |
| | Самостійна робота | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | Виконання домашнього завдання | Домашнє завдання | 1 | |

Рейтинг-план навчальної дисципліни (2 семестр)

| | | | | |
|---|-------------------------|--|---|---|
| Тема 11. Функції кількох змінних | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №1. Функції кількох змінних: загальні відомості, границя та неперервність | – | – |
| | | Лекція №2. Частинні похідні та диференціали функції кількох змінних. Похідна за напрямом, градієнт | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №1. Область існування, лінії рівня функції двох змінних. Частинні похідних та диференціали функцій кількох змінних | – | – |
| | | Практичне заняття №2. Похідна за напрямом, градієнт функції кількох змінних | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №1. Частинні похідні функції кількох змінних | – | – |
| Лабораторне заняття №2. Градієнт та похідна за напрямом | | Лабораторна робота | 1 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | <i>Самостійна робота</i> | | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – | |
| Тема 12. Екстремуми функції двох змінних | <i>Аудиторна робота</i> | | | | |
| | Лекція | Лекція №3. Локальний екстремум функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області | – | – | |
| | | Лекція №4. Умовний екстремум функції двох змінних. Метод множників Лагранжа. Побудова емпіричних формул методом найменших квадратів | – | – | |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №3. Дослідження функції двох змінних на локальний екстремум. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області | – | – | |
| | | Практичне заняття №4. Умовний екстремум функції двох змінних. Метод найменших квадратів | Самостійна контрольна робота | 4 | |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №3. Дослідження функції двох змінних на локальний екстремум | – | – | |
| | | Лабораторне заняття №4. Метод найменших квадратів | Лабораторна робота | 1 | |
| | <i>Самостійна робота</i> | | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | Компетентнісно-орієнтоване завдання | 3 | |
| | Тема 13. Невизначений інтеграл | <i>Аудиторна робота</i> | | | |
| | | Лекція | Лекція №5. Невизначений інтеграл. Основні методи невизначеного інтегрування | – | – |
| Лекція №6. Інтегрування раціональних алгебраїчних дробів | | | – | – | |
| Лекція №7. Інтегрування функцій, раціонально залежних від тригонометричних. Інтегрування алгебраїчних ірраціональностей | | | – | – | |
| Практичне заняття | | Практичне заняття №5. Основні методи невизначеного інтегрування | – | – | |
| | | Практичне заняття №6. Інтегрування раціональних алгебраїчних дробів. Інтегрування функцій, раціонально залежних від тригонометричних, та алгебраїчних ірраціональностей | – | – | |

| | | | | |
|---|---|---|----------------------------|---|
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №5. Невизначене інтегрування | – | – |
| | <i>Самостійна робота</i> | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| | | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – |
| Тема 14. Визначений інтеграл | <i>Аудиторна робота</i> | | | |
| | Лекція | Лекція №8. Визначений інтеграл. Основні методи визначеного інтегрування. Застосування визначених інтегралів. Невласні інтеграли | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №7. Обчислення визначених інтегралів | – | – |
| | | Практичне заняття №8. Застосування визначених інтегралів. Невласні інтеграли | Письмова контрольна робота | 6 |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №6. Обчислення визначених інтегралів | Лабораторна робота | 1 |
| | | Лабораторне заняття №7. Застосування визначених інтегралів | – | – |
| | | Лабораторне заняття №8. Невласні інтеграли | Лабораторна робота | 1 |
| | | Лабораторне заняття №9. Чисельне інтегрування | | |
| | <i>Самостійна робота</i> | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | | – | – | |
| Тема 15. Крайні інтеграли | <i>Аудиторна робота</i> | | | |
| | Лекція | Лекція №9. Подвійні та потрійні інтеграли | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №9. Подвійні та потрійні інтеграли | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №10. Подвійні та потрійні інтеграли | Лабораторна робота | 1 |
| | <i>Самостійна робота</i> | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | Компетентнісно-орієнтоване завдання | 5 | |

| | | | | |
|--|---|---|----------------------------|---|
| Тема 16. Криволінійні інтеграли | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №10. Криволінійні інтеграли | Колоквіум | 6 |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №10. Криволінійні інтеграли | – | – |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – | |
| Тема 17. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №11. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №11. Інтегрування диференціальних рівнянь 1-го порядку | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №11. Диференціальні рівняння 1-го порядку | – | – |
| | Самостійна робота | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – | |
| Тема 18. Диференціальні рівняння вищих порядків | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №12. Диференціальні рівняння вищих порядків, що припускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №12. Інтегрування лінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №12. Диференціальні рівняння 2-го порядку. | Лабораторна робота | 1 |
| | Самостійна робота | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – | |
| Тема 19. Системи лінійних диференціальних рівнянь | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №13. Системи лінійних диференціальних рівнянь | – | – |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №13. Системи лінійних диференціальних рівнянь | Письмова контрольна робота | 6 |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №13. Системи лінійних диференціальних рівнянь | – | – |
| | Самостійна робота | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – | |
| | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | – | – | |

| | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|---|
| Тема 20. Числові ряди | Аудиторна робота | | | |
| | Лекція | Лекція №14. Числові ряди: загальні відомості. Ознаки збіжності знакосталих рядів | – | – |
| | | Лекція №15. Знакозмінні ряди, їх дослідження на абсолютну й умовну збіжність | Самостійна творча робота | 7 |
| | Практичне заняття | Практичне заняття №14. Дослідження знакосталих числових рядів на збіжність | – | – |
| | | Практичне заняття №15. Дослідження знакозмінних та знакопереміжних числових рядів на збіжність. Абсолютна та умовна збіжність | – | – |
| | Лабораторне заняття | Лабораторне заняття №14. Числові ряди | Лабораторна робота | 1 |
| | Самостійна робота | | | |
| | Питання та завдання до самостійного опрацювання | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| | | Виконання компетентнісно-орієнтованого завдання | Компетентнісно-орієнтоване завдання | 5 |
| | Тема 21. Функціональні ряди | Аудиторна робота | | |
| Лекція | | Лекція №16. Функціональні ряди. Ряди Тейлора, Маклорена, Фур'є та їх застосування | Колоквіум | 6 |
| Практичне заняття | | Практичне заняття №16. Розвинення функцій у степеневі ряди та ряди Фур'є | Самостійна контрольна робота | 4 |
| Лабораторне заняття | | Лабораторне заняття №15. Степеневі ряди | – | – |
| | | Лабораторне заняття №16. Ряди Фур'є | Лабораторна робота | 1 |
| Самостійна робота | | | | |
| Питання та завдання до самостійного опрацювання | | Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу | – | – |
| Іспит | | | 40 | |

Рекомендована література

Основна

1. Вища математика: математичний аналіз, лінійна алгебра, аналітична геометрія : підручник / [авт. кол. : В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьєва та ін. ; за ред. В. С. Пономаренка]. – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (412 Мб). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – Режим доступу : http://library.hneu.edu.ua/journal_aut1.php .

2. Вища математика : базовий підручник для вузів / під ред. В. С. Пономаренка. – Харків : Фоліо, 2014. – 669 с.

3. Сенчуков В.Ф. Вища математика. Загальні розділи: навчальний посібник. Ч. 1 [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т.В. Денисова. – Харків : Вид ХНЕУ, 2013. – 444 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/6037> .

4. Сенчуков В.Ф. Вища математика. Загальні розділи: навчальний посібник. Ч. 2 [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : Вид ХНЕУ, 2013. – 296 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/6042> .

5. Сенчуков В.Ф. Вища математика. Загальні розділи: навчальний посібник. Ч. 3 [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 356 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/9075> .

Додаткова

6. Освітньо-професійна програма "Комп'ютерні науки" [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/Komp-yuterni-nauky-OPP-2021-bakalavr.pdf> .

7. Ліман Ф. Вища математика: навчальний посібник у 2-х частинах / Ф. Ліман, В. Влащенко, С. Петренко. – Київ : Українська книга, 2018. – 614 с.

8. Вища математика : навчальний посібник в 2 частинах. Частина І. Лінійна алгебра і аналітична геометрія / І. П. Стороженко. – Харків, 2019. – 80 с. – Режим доступу : <http://dSPACE.khntusg.com.ua/handle/123456789/9999> .

9. Вища математика : навчальний посібник в 2 частинах. Частина ІІ. Математичний аналіз / І. П. Стороженко. – Харків, 2019. – 156 с. – Режим доступу : <http://dSPACE.khntusg.com.ua/handle/123456789/10000> .

10. Вища математика. Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії, частина І. Практикум, розрахункова робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 144 «Теплоенергетика», 184 «Гірництво» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. Л. Денисенко, В. Ф. Зражевська. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,24 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 42 с. – Режим доступу : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43539> .

11. Вища математика для студентів технічних спеціальностей : навч. посіб. Ч. 1 / [уклад. : В. І. Гуцул, С. М. Якименко] ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – 186 с. – Режим доступу : <http://dSPACE.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8934> .

12. Мелашенко, О. П. Вища математика: навч. посіб. / О. П. Мелашенко, В. Є. Рог; МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків: ХНУВС, 2019. – 100 с. – Режим доступу : http://dSPACE.univd.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/6647/Vyshcha%20matematyka_navchalnyi%20posibnyk_Melashchenko_Roh_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y .

13. Торяник Д.О. Вища математика: навчальний посібник / Д. О. Торяник. – Харків: ХДУХТ, 2019. – 150 с. – Режим доступу: <https://elib.hduht.edu.ua/handle/123456789/4245> .

Інформаційні ресурси в Інтернеті

14. Розміщення навчально-методичного забезпечення на сайті ПНС навчальної дисципліни для денної форми навчання <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=5410> (1 семестр) ; <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=5637> (2 семестр).

15. Розміщення навчально-методичного забезпечення на сайті ПНС навчальної дисципліни для заочної форми навчання <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=5855> .

16. Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми "Ряди" навчальної дисципліни "Математичний аналіз та лінійна алгебра" для студентів галузей знань 0305 "Економіка та підприємництво", 0306 "Менеджмент і адміністрування" / Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьева, К. О. Ковальова. – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (64,5 Мб). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – Режим доступу : <http://library.hneu.edu.ua/catalog> .

17. Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми "Диференціальні рівняння" навчальної дисципліни "Вища математика" / Л. М. Малярець, К. О. Ковальова, Л. М. Афанасьева. – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (48,3 Мб). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – Режим доступу : <http://library.hneu.edu.ua/catalog> .

18. Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми "Визначений інтеграл" навчальної дисципліни "Вища математика" для всіх студентів денної форми навчання / Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьева, К. О. Ковальова. – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (100 Мб). – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – Режим доступу : <http://library.hneu.edu.ua/catalog> .

19. Вища математика. Методичні рекомендації до самостійної роботи за темою "Ряди" для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / укл. А. П. Рибалко, К. В. Степанова ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Електрон. текстові дан. (2,40 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 63 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/26217> .

20. Вища математика . Методичні рекомендації до самостійної роботи за темою "Диференціальні рівняння" для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / уклад. А. В. Воронін, О. В. Гунько; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Електрон. текстові дан. (6,03 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 75 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/26217> .

21. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Методичні рекомендації та завдання до виконання контрольних робіт для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / укл. Т.В. Денисова, А.П. Рибалко; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Електрон. текстові дан. (7,51 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 111 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/20100> .

22. Математичний аналіз. Методичні рекомендації для самостійної роботи за темою "Диференціальне числення функцій багатьох змінних" для студентів галузі знань 12 "Інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / укл. А. П. Рибалко, К. В. Степанова ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Електрон. текстові дан. (3,36 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 64 с. – Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25159> .