(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет транспорту, менеджменту і логістики
Кафедра вищої математики

УЗГОДЖЕНО
Декан АКФ
_____Микола КУЛИК
«06» 10 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
_____ Анатолій ПОЛУХІН
«13» 10 2023 р.

Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Вища математика»

Освітньо-професійна програма: « Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем»
Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність: 131«Прикладна механіка»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/ кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	СРС	ДЗ /К	Форма сем. Контролю
Денна	1-3	315/10,5	51	102	162	1 ДЗ - 1 с. 1 ДЗ - 2 с. 1 ДЗ - 3 с.	Диф. залік – 1,2 с. екзамен - 3с.

Індекс НБ-1-131/23-2.1.1

Робочу програму навчальної дисципліни «Вища математика» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», навчального та робочого навчального планів №НБ-1-131/23, №РБ-1-131/23 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня "Бакалавр" за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила
старший викладач кафедри вищої математики _____ Людмила ЧУБ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри вищої математики, протокол № 12 від « 28 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ Іван ЛАСТІВКА

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка композиційних конструкцій та технічних систем», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 8 від « 31 » серпня 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ Анатолій КОРНІЄНКО

Завідувач кафедри _____ Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету транспорту, менеджменту і логістики, протокол № 8 від « 06 » 09 2023 р.

Голова НМРР _____ Ірина ШЕВЧЕНКО

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник

ЗМІСТ

Вступ 4

1. Пояснювальна записка 4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни 4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна 4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна 4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки 5

2. Програма навчальної дисципліни 5
2.1. Зміст навчальної дисципліни 5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля 5
2.3. Тематичний план 12
2.4. Домашнє завдання..... 14
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену 14

3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни 14
3.1. Методи навчання 14
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) 14
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет 16

4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь 16

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Вища математика» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 р. № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Місце: дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області прикладної механіки композиційних конструкцій та технічних систем.

Мета викладання дисципліни полягає в тому, щоб навчити студентів володінню відповідним математичним апаратом, який повинен бути достатнім для опрацьовування математичних моделей, пов'язаних з подальшою практичною діяльністю фахівців.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- розвиток логічного та алгоритмічного мислення студентів;
- формування у студентів базових математичних знань для розв'язування задач у професійній діяльності, вмінь аналітичного мислення та математичного формулювання задач галузі;
- ознайомлення студентів з основами математичного апарату, необхідного для організації виробництва;
- розвиток логічного мислення та підвищення загального рівня математичної культури;
- оволодіння необхідними теоретичними знаннями та основними напрями їх застосування в системі дисциплін за спеціальністю;
- прищеплення первинних навичок математичного дослідження прикладних задач;
- вироблення вміння самостійно використовувати при розв'язуванні задач необхідні методи та спеціальну літературу.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (у сукупності з іншими освітніми компонентами).

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути таких *програмних результатів навчання* (ПРН):

ПРН 1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

ПРН 3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин;

ПРН 16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (у сукупності з іншими освітніми компонентами):.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути таких **компетентностей**

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
ЗК-2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
ЗК-3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
ЗК-5. Здатність працювати в команді;
ЗК-6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
ЗК-7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
ЗК-13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності (ФК):

ФК-1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки;
ФК-5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Вища математика» є базою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Фізика», «Комп'ютерні технології та програмування», «Теоретична механіка», «Матеріалознавство», «Гідравліка та гідропневмопристрої», «Метрологія, стандартизація та взаємозамінність», «Опір матеріалів», «Проектування та конструювання виробів із композитів», «Конструювання машин і механізмів», «Експериментальні дослідження конструкцій із композиційних матеріалів», «Розрахунок та проектування з'єднань композиційних конструкцій» та інших.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з шести навчальних модулів, а саме:

– навчального **модуля №1** «Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія»,

– навчального **модуля №2** «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних»,

– навчального **модуля №3** «Комплексні числа. Інтегральне числення функцій однієї змінної»,

– навчального **модуля №4** «Диференціальні рівняння»,

– навчального **модуля №5** «Ряди»,

– навчального **модуля №6** «Теорія функції комплексної змінної»,

кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль №1 «Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія»

Інтегровані вимоги до модуля №1. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 студент повинен:

Знати:

– означення та запис визначників, матриць, систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
– формули Крамера;
– метод Гаусса та матричний метод розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь;

– теорему Кронекера-Капеллі;
– означення та властивості скалярного, векторного, мішаного добутків векторів;
– різні види рівнянь прямої на площині, площини у просторі та прямої у просторі.

Уміти:

– досліджувати й розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
– виконувати лінійні операції з векторами;
– знаходити добутки векторів та застосовувати їх до розв'язування задач геометрії й фізики;
– записувати різні рівняння прямої;
– визначати кути між двома прямими, площинами, між прямою і площиною;
– записувати умови паралельності і перпендикулярності прямих і площин.

Тема 1. Способи швидких обчислень. Визначники та їх властивості, дії з визначниками. Матриці, властивості,операції над матрицями. Обернена матриця.

Зміст. *Способи швидкого додавання та віднімання. Способи швидкого множення та ділення. Розвиваються ідеї розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, застосування в аналітичній геометрії, векторній алгебрі, теорії диференціальних рівнянь, чисельних методах тощо. Розглядаються визначники 2-го і 3-го та більш високих порядків. Розв'язання систем за формулами Крамера. Поняття матриці, дії над матрицями. Обернена матриця. Матричні рівняння. Ранг матриці. Знаходження рангу матриці за допомогою елементарних перетворень.*

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.

Зміст. *Система лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Дослідження систем лінійних алгебраїчних рівнянь на сумісність. Розв'язування систем за формулами Крамера, матричним способом, методом Гаусса.*

Тема 3. Вектори. Лінійні дії з векторами. Вектори в декартовій системі координат на площині і в просторі. Скалярний добуток двох векторів. Векторний та мішаний добутки векторів.

Зміст. *Поглиблюються шкільні знання про вектори. Елементи векторної алгебри застосовують при вивченні аналітичної геометрії, інших розділів вищої математики, теоретичної механіки та інших технічних дисциплін. Вектори, лінійні операції над ними. Розклад вектора за базисом. Проекція вектора на вісь. Лінійна залежність і незалежність векторів. Вектори в прямокутній декартовій системі координат (координати, довжина, напрямні косинуси). Скалярний добуток двох векторів, його властивості. Вираз скалярного добутку через координати. Кут між векторами. Векторний добуток двох векторів, його властивості. Векторний добуток двох векторів, заданих координатами. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості. Мішаний добуток трьох векторів, заданих координатами. Умова компланарності трьох векторів. Застосування в геометрії та механіці.*

Тема 4. Пряма на площині. Площина у просторі. Пряма у просторі.

Зміст. *Загальне рівняння прямої, неповні рівняння. Пряма з кутовим коефіцієнтом. Канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Рівняння прямої у відрізках на осях. Тангенс та косинуси кутів між прямими, умови паралельності і перпендикулярності двох прямих. Відстань від точки до прямої. Загальне рівняння площини, неповні рівняння. Рівняння площини, яка проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях. Відстань від точки до площини Кут між двома площинами, умови паралельності і перпендикулярності двох площин. Загальне, канонічне та параметричні рівняння прямої. Пряма, яка проходить через дві задані точки. Кут між двома площинами, площиною та прямою, умови паралельності і перпендикулярності.*

Модуль №2 «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних»

Інтегровані вимоги до модуля №2. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №2 студент повинен:

Знати:

– способи завдання та класифікацію функцій;
– означення границі числової послідовності та границі функції в точці;
– формули важливих границь та основні теореми про границі;
– означення неперервності функції та класифікацію точок розриву;
– означення похідної, таблицю похідних та правила диференціювання;
– означення та властивості диференціала;
– основні теореми диференціального числення;
– застосування диференціального числення до дослідження функцій;
– означення функцій багатьох змінних, області її визначення, границі та неперервності;
– означення частинних похідних, повного диференціала функції багатьох змінних;
– застосування частинних похідних.

Уміти:

– знаходити границю функції та досліджувати функцію на неперервність;
– знаходити похідні й диференціали різних порядків основних елементарних функцій;
– знаходити похідні складених функцій, неявно та параметрично заданих функцій, здійснювати логарифмічне диференціювання;
– проводити повне дослідження функції та будувати її графік;
– знаходити частинні похідні функції та повний диференціал функції багатьох змінних;
– записувати рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні;
– знаходити похідну за напрямом і градієнт;
– знаходити локальні екстремуми, найменше та найбільше значення функції двох змінних;
– знаходити умовний екстремум функції двох змінних.

Тема 1. Послідовності та функції. Границя послідовності. Границя функції. Перша та друга важливі границі. Розкриття невизначеностей.

Зміст. *Функція. Способи задання. Класифікація функцій. Характеристики функції. Числова послідовність. Границя числової послідовності. Означення границі функції в точці. Основні теореми про границі. Односторонні границі. Границя функції на нескінченності. Перша та друга важливі границі. Розкриття деяких невизначеностей. Порівняння нескінченно малих. Еквівалентні нескінченно малі.*

Тема 2. Неперервність, основні теореми. Похідна функції в точці. Деякі задачі, що приводять до поняття похідної. Геометричний та механічний зміст.

Зміст. *Неперервність функції в точці. Точки розриву функції та їх класифікація. Властивості функцій, неперервних у точці та на відрізку. Похідна, її геометричний, механічний та фізичний зміст. Дотична та нормаль до кривої. Диференційовність та неперервність.*

Тема 3. Диференційовність функцій. Правила диференціювання. Похідні функцій. Таблиця похідних. Диференціал функції. Похідні і диференціали вищих порядків.

Зміст. *Правила диференціювання. Похідні елементарних функцій. Похідна складеної функції. Похідна оберненої функції. Похідна функцій, заданих неявно та параметрично. Логарифмічне диференціювання. Диференціал функції. Геометричний та механічний зміст диференціала. Властивості диференціала. Застосування диференціалів у наближених обчисленнях. Похідні та диференціали вищих порядків.*

Тема 4. Дослідження функцій та побудова графіків функцій.

Зміст. *Монотонність функції. Екстремум функції. Найбільше та найменше значення функції. Інтервали опуклості та вгнутості, точки перегину кривих. Асимптоти кривої. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.*

Тема 5. Похідні та диференціали функції кількох змінних. Деякі застосування частинних похідних. Похідна за напрямом. Градієнт. Екстремум функції.

Зміст. *Поняття функцій багатьох змінних, основні означення, геометрична інтерпретація, лінії й поверхні рівня. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних. Частинний і повний прирости функції двох змінних. Частинні похідні функції багатьох змінних. Повний диференціал функції багатьох змінних і його застосування до наближених обчислень. Дотична площина та нормаль до поверхні. Похідна за напрямом. Градієнт скалярного поля. Локальні екстремуми функції двох змінних. Необхідні й достатні умови існування екстремуму. Найбільше й найменше значення функції у замкненій області. Умовний екстремум.*

Модуль №3 « Комплексні числа. Інтегральне числення функцій однієї змінної».

Інтегровані вимоги до модуля №3. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №3 студент повинен:

Знати:

– означення невизначеного інтеграла та його властивості;

– інтеграли основних елементарних функцій та методи інтегрування різних функцій;

– означення, умови існування та властивості визначеного інтеграла;

– формулу Ньютона-Лейбніца;

– означення невласних інтегралів першого та другого роду;

– застосування визначеного інтеграла.

Уміти:

– застосовувати методи інтегрування частинами та заміни змінної;

– інтегрувати раціональні, дробово-раціональні, деякі ірраціональні та тригонометричні функції;

– обчислювати або досліджувати на збіжність невласні інтеграли;

– обчислювати площі плоских фігур, довжину дуги кривої, об’єм тіла, площу поверхні обертання, використовуючи визначений інтеграл.

Тема 1. Комплексні числа.

Зміст. *Поняття комплексного числа. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі. Геометричне зображення комплексних чисел. Модуль і аргумент комплексного числа. Тригонометрична і показникові форми комплексного числа. Дії над комплексними числами у тригонометричній формі.*

Тема 2. Невизначений інтеграл. Заміна змінної у невизначеному інтегралі та інтегрування частинами.

Зміст. *Поняття первісної та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Безпосереднє інтегрування. Заміна змінної. Методи інтегрування: внесення під знак диференціала, метод підстановки, інтегрування частинами. Класи функцій, які інтегрують частинами.*

Тема 3. Інтегрування раціональних функцій.

Зміст. *Дробово-раціональні функції. Правильні і неправильні раціональні дроби. Елементарні дроби. Розкладання правильного раціонального дробу на елементарні дроби. Розкладання неправильного дробу у суму многочлена і правильного раціонального дробу. Інтегрування раціональних дробів із квадратним тричленом у знаменнику. Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування раціональних функцій.*

Тема 4. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій.

Зміст. *Методи інтегрування тригонометричних функцій. Універсальна тригонометрична підстановка. Частинні випадки раціоналізації інтегралів від тригонометричних функцій. Інтегрування виразів, що містять квадратичні ірраціональності. Інтегрування деяких ірраціональних виразів. Інтегрування диференціальних біномів.*

Тема 5. Визначений інтеграл. Невласні інтеграли першого та другого роду. Застосування визначених інтегралів.

Зміст. *Означення, умови існування, геометричний зміст, властивості визначеного інтеграла. Обчислення визначених інтегралів. Формула Ньютона-Лейбниця. Методи інтегрування визначених інтегралів: метод підстановки, інтегрування частинами. Невласні інтеграли з нескінченними межами інтегрування. Ознаки збіжності. Обчислення. Невласні інтеграли від необмежених функцій. Ознаки збіжності. Обчислення. Обчислення площ плоских фігур. Довжина дуги кривої. Об'єм тіла за площами паралельних перерізів. Площа поверхні обертання.*

Модуль №4 «Диференціальні рівняння».

Інтегровані вимоги до модуля №4. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №4 студент повинен:

Знати:

– форми запису звичайного диференціального рівняння;

– поняття порядку, розв'язку, інтегральної кривої диференціального рівняння;

– постановку задачі Коші;

– теорему існування і єдиності розв'язку диференціального рівняння першого порядку;

– типи диференціальних рівнянь першого порядку: диференціальні рівняння з відокремленими і відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні диференціальні рівняння, рівняння Бернуллі, рівняння в повних диференціалах;

– означення частинного, загального, особливого розв'язку диференціального рівняння *n*-го порядку;

– означення лінійного однорідного та неоднорідного диференціального рівняння *n*-го порядку;

– означення лінійно залежної і лінійно незалежної системи функцій;

– означення фундаментальної системи розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння;

– структуру загального розв'язку неоднорідного лінійного диференціального рівняння *n*-го порядку;

– поняття системи диференціальних рівнянь, розв'язків системи: частинного, загального.

Уміти:

– розв'язувати диференціальні рівняння з відокремленими і відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні диференціальні рівняння, рівняння Бернуллі, рівняння в повних диференціалах;

– розв'язувати диференціальні рівняння другого порядку шляхом пониження порядку;

– розв'язувати диференціальні рівняння другого порядку методом варіації довільної сталої;

– розв'язувати лінійні диференціальні рівняння *n*-го порядку зі сталими коефіцієнтами;

– розв'язувати лінійні системи диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

Тема 1. Диференціальні рівняння першого порядку. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.

Зміст. *Основні поняття та означення. Задача Коші. Теорема про існування та єдиність розв'язку. Геометричне тлумачення диференціального рівняння першого порядку. Види розв'язків ДР. ДР з відокремленими та відокремлюваними змінними. Однорідні функції. Однорідні диференціальні рівняння (з однорідною правою частиною). Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь методами Бернуллі та Лагранжа.*

Тема 2. Диференціальні рівняння у повних диференціалах. Диференціальні рівняння вищих порядків.

Зміст. *Означення та розв'язок диференціального рівняння у повних диференціалах.*

Задача Коші. Диференціальні рівняння, які допускають пониження порядку.

Тема 3. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Зміст. *Лінійні диференціальні рівняння. Поняття лінійно незалежної системи функцій. Визначник Вронського. Лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння. Теорія лінійних однорідних диференціальних рівнянь другого та вищих порядків зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду. Метод Лагранжа (варіації довільних сталих) для лінійних диференціальних рівнянь другого порядку. Нормальна система диференціальних рівнянь.*

Тема 4. Системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

Зміст. *Метод виключення та інтегровних комбінацій розв'язання систем диференціальних рівнянь у нормальній формі. Алгебраїчний метод (метод Ейлера) розв'язання систем диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.*

Модуль №5 «Ряди»

Інтегровані вимоги до модуля №5. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №5 студент повинен:

Знати:

– означення числового ряду;

– означення збіжного ряду та властивості збіжних рядів, необхідну умову збіжності;

– ознаки збіжності знакододатних числових рядів (порівняння, Д'Аламбера, радикальна й інтегральна Коші);

– означення абсолютної та умовної збіжності, ознака Лейбніца;

– означення функціонального ряду та його області збіжності;

– означення степеневий ряду, інтервала і радіуса збіжності;

– означення ряду Тейлора;

– означення ряду Фур'є функції $f(x)$;

– означення інтегралу Фур'є.

Уміти:

– досліджувати числові ряди на збіжність;

– знаходити радіус і область збіжності степеневих рядів;

– розкладати функції у степеневий ряд;

– застосовувати ряди до наближених обчислень;

– обчислювати коефіцієнти і записувати ряд Фур'є для різних випадків задання функції.

Тема 1. Числові ряди. Достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами.

Зміст. *Основні поняття та означення, збіжність. Властивості числових рядів. Гармонічний ряд. Необхідна умова збіжності. Достатня умова розбіжності. Ознаки порівняння, Д'Аламбера, радикальна й інтегральна Коші.*

Тема 2. Ряди з довільними членами.

Зміст. *Знакозмінний ряд. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца Абсолютна й умовна збіжності знакозмінного ряду. Достатня ознака збіжності. Властивості абсолютно збіжних рядів.*

Тема 3. Функціональні ряди. Степеневі ряди та їх застосування.

Зміст. *Основні поняття та означення. Рівномірна збіжність. Ознака Вейєрштрасса. Властивості рівномірно збіжних рядів. Теорема Абеля. Інтервал та радіус збіжності степеневого ряду. Властивості степеневих рядів. Ряди Тейлора та Маклорена. Застосування степеневих рядів.*

Тема 4. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є.

Зміст. *Гармонічні коливання. Тригонометричний ряд Фур'є. Коефіцієнти Фур'є. Достатня умова подання функції через її ряд Фур'є . Ряд Фур'є для* 2π *періодичних функцій. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій. Ряд Фур'є для періодичних функцій з довільним періодом. Ряд Фур'є для* $2l$ *– періодичних функцій. Ряд Фур'є для парних та непарних* $2l$ *– періодичних функцій. Ряд Фур'є для функцій, заданих на довільному відрізку.*

Модуль №6 «Теорія функції комплексної змінної».

Інтегровані вимоги до модуля №6. У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №6 студент повинен:

Знати:

– поняття функції комплексної змінної, границя та неперервність;
– основні елементарні функції та їхні властивості;
– означення похідної функції комплексної змінної, умови Коші-Рімана;
– означення аналітичної, гармонічної функції;
– означення інтеграла від функції комплексної змінної;
– інтегральну теорему Коші та формулу Коші;
– означення рядів Тейлора і Лорана;
– класифікацію ізольованих особливих точок;
– означення лишку функції.

Уміти:

– виділяти дійсну й уявну частини функції;
– проводити диференціювання та інтегрування функції;
– відновлювати аналітичну функцію за її дійсною або уявною частинами.
– застосовувати формулу Коші для обчислення інтегралів по замкненому контуру;
– розкладати функції у ряд Лорана;
– знаходити ізольовані точки та здійснювати їх класифікацію;
– знаходити лишки функції;
– обчислювати інтеграли за допомогою лишків.

Тема 1. Функція комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексної змінної.

Зміст. *Комплексні числа. Функція комплексної змінної, границя, неперервність. Основні елементарні функції. Означення та властивості.*

Тема 2. Диференціювання функції комплексної змінної.

Зміст. *.Диференціювання функції комплексної змінної . Умови Коші-Рімана. Аналітичні функції. Гармонічні функції.*

Тема 3. Інтегрування функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.

Зміст. *Інтегрування функції комплексної змінної. Інтегральна теорема Коші та формула Коші. Первісна аналітичної функції.*

Тема 4. Ряди в комплексній області. Ряди Тейлора і Лорана.

Зміст. *Степеневі ряди з комплексними членами. Ряди Тейлора і Лорана.*

Тема 5. Ізольовані особливі точки. Лишки. Застосування лишків до обчислення інтегралів.

Зміст. *Нулі функції. Ізольовані особливі точки, їх класифікація. Елементи теорії лишків та їх застосування до обчислення інтегралів.*

2.3. Тематичний план.

№ пор.	**Назва теми**	**Обсяг навчальних занять** (год.)

		Усього	Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5	6
1 семестр					
Модуль №1 «Елементи лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії»					
1.1	Способи швидких обчислень. Визначники, властивості, дії з визначниками. Матриці, властивості, операції над матрицями. Обернена матриця.	10	2	2 2	4
1.2	Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.	10	2	2 2	4
1.3	Вектори. Лінійні дії з векторами. Вектори в декартовій системі координат на площині і в просторі. Скалярний добуток двох векторів. Векторний та мішаний добутки векторів.	8	2	2 2	2
1.4	Пряма на площині. Площина у просторі. Пряма у просторі.	12	2	2 2	6
1.5	Домашнє завдання 1.1	4	-	-	4
1.6	Модульна контрольна робота №1	6	-	2	4
	Усього за модулем №1	**50**	**8**	**18**	**24**
Модуль №2 «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних»					
2.1	Послідовності та функції. Границя послідовності. Границя функції. Перша та друга важливі границі. Розкриття невизначеностей.	10	2	2	6
2.2	Неперервність, основні теореми. Похідна функції в точці. Деякі задачі, що приводять до поняття похідної. Геометричний та механічний зміст.	8	2	2	4
2.3	Диференційовність функцій. Правила диференціювання. Похідні функцій. Таблиця похідних. Диференціал функції. Похідні і диференціали вищих порядків	10	2	2 2	4
2.4	Дослідження функцій та побудова графіків функцій	8	2	2	4
2.5	Похідні та диференціали функції кількох змінних. Деякі застосування частинних похідних. Похідна за напрямом. Градієнт. Екстремум функції	9	1	2 2	4
2.6	Домашнє завдання 1.2	4	-	-	4
2.7	Модульна контрольна робота №2	6	-	2	4
	Усього за модулем №2	**55**	**9**	**16**	**30**
	Усього за 1 семестр	**105**	**17**	**34**	**54**
2 семестр					
Модуль №3 «Комплексні числа. Інтегральне числення функції однієї змінної»					
3.1	Комплексні числа.	9	2	2	5

3.2	Невизначений інтеграл. Заміна змінної у невизначеному інтегралі та інтегрування частинами.	14	2	2 2	8
3.3	Інтегрування раціональних функцій.	8	2	2	4
3.4	Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій.	14	2	2 2	8
3.5	Визначений інтеграл. Невласні інтеграли. Застосування визначених інтегралів.	14	2	2 2	8
3.6	Домашнє завдання 2.1	4	-	-	4
3.7	Модульна контрольна робота №3	6	-	2	4
	Усього за модулем №3	**69**	**10**	**18**	**41**
Модуль №4 «Диференціальні рівняння»					
4.1	Диференціальні рівняння першого порядку. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.	12	2	2 2	6
4.2	Диференціальні рівняння у повних диференціалах. Диференціальні рівняння вищих порядків.	10	2	2 2	4
4.3	Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.	12	2	2 2	6
4.4	Системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.	7	1	2	4
4.5	Домашнє завдання 2.2	4	-	-	4
4.6	Модульна контрольна робота №4	6	-	2	4
	Усього за модулем №4	**51**	**7**	**16**	**28**
	Усього за 2 семестр	**120**	**17**	**34**	**69**
3 семестр					
Модуль №5 «Ряди»					
5.1	Числові ряди. Достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами.	6	2	2	2
5.2	Ряди з довільними членами.	6	2	2	2
5.3	Функціональні ряди. Степеневі ряди та їх застосування.	8	2	2 2	2
5.4	Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є.	10	2	2 2	4
5.5	Домашнє завдання 3.1	4	-	-	4
5.6	Модульна контрольна робота № 5	6	-	2	4
	Усього за модулем №5	**40**	**8**	**14**	**18**
Модуль №6 «Теорія функції комплексної змінної»					
6.1	Функція комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексної змінної	6	2	2	2
6.2	Диференціювання функції комплексної змінної.	8	2	2 2	2
6.3	Інтегрування функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.	8	2	2 2	2
6.4	Ряди в комплексній області. Ряди Тейлора і Лорана.	8	2	2 2	2

6.5	Ізольовані особливі точки. Лишки. Застосування лишків до обчислення інтегралів.	10	1	2 2	5
6.6	Домашнє завдання 3.2	4	-	-	4
6.7	Модульна контрольна робота № 6	6	-	2	4
	Усього за модулем №6	**50**	**9**	**20**	**21**
	Усього за 3 семестр	**90**	**17**	**34**	**39**
	Усього за навчальною дисципліною	**315**	**51**	**102**	**162**

2.4. Домашнє завдання

Домашні завдання (ДЗ) 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 виконуються у першому, другому та третьому семестрах. Мета домашнього завдання: удосконалення теоретичних знань та практичних навичок під час вивчення матеріалу навчальних модулів.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання кожного домашнього завдання 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 – до 4 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами кафедри відповідно до робочої програми, затверджуються на засіданні кафедри та доносяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

У процесі навчання використовуються такі методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладання матеріалу та дослідницький. Крім того студентам надаються індивідуальні консультації (як при зустрічі викладача зі студентом так і онлайн).

Реалізація цих методів здійснюється під час проведення лекцій, практичних занять, виконанні та захисті домашнього завдання, самостійного розв’язування задач, роботі з навчальною літературою тощо.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Ластівка І.О. Вища математика. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли: методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних спеціальностей / уклад. : І.О. Ластівка, В.В. Фортуна, Г.В. Тугай. – К. : НАУ, 2022. – 54 с.

3.2.2. Ластівка І.О. Вища математика. Числові та функціональні ряди: методичні рекомендації до самостійної роботи/ уклад. : І. О. Ластівка, В. К. Репета, О. П. Олійник. – К.: НАУ, 2022.– 48 с.

3.2.3. Олійник О. П. Вища математика : навч. посібник : у 2 ч. / О. П. Олійник, Н. П. Тупко, О. М. Гришко, В. О. Варивода. – Ч. 1. – К. : НАУ, 2021. –217 с.

3.2.4. Олійник О. П. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь : Навч.-метод. посіб. / О. П. Олійник, С. В. Олійник, А. В. Рилов. – 3-є вид., стер. – К. : НАУ, 2021. - 84 с.

3.2.5. Ластівка І.О. Вища математика. Диференціальні рівняння: методичні рекомендації до самостійної роботи студентів / уклад. : І. О. Ластівка, О. С. Давидов, І. В. Шевченко, Т. А. Левковська. – К. : НАУ, 2021. – 76 с.

3.2.6. Ластівка І.О. Вища математика. Диференціальне числення функцій багатьох змінних: методичні рекомендації до самостійної роботи студентів / уклад. : І. О. Ластівка, О. С. Давидов, І. В. Шевченко, Т. А. Левковська. – К. : НАУ, 2020. – 56 с.

3.2.7. Ластівка І.О. Вища математика. Інтегральнельне числення функцій однієї змінної: методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних та економічних спеціальностей / уклад. : І. О. Ластівка, В. П. Петрусенко, Р. В. Горідько. – К. : НАУ, 2020. – 56 с.

3.2.8. Ластівка І.О. Вища математика. Операційне числення. Методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних спеціальностей/ І.О. Ластівка, П.П. Баришовець, В.К. Репета. – К. : НАУ, 2020. – 48 с.

3.2.9. Ластівка І.О. Вища математика. Аналітична геометрія: методичні рекомендації до самостійної роботи студентів / уклад. : І. О. Ластівка, О.С. Давидов, Т.А. Левковська. – К. : НАУ, 2019. – 64 с

3.2.10. Ластівка І.О. Вища математика. Лінійна та векторна алгебра: методичні рекомендації до самостійної роботи / І.О. Ластівка, Н.І. Затула, В.П. Петрусенко. – К. : НАУ, 2019. – 72 с.

3.2.11. Ластівка І.О. Вища математика. Вступ до математичного аналізу: методичні рекомендації до самостійної роботи / І.О. Ластівка, І.Ю. Ковтонюк, Л.О. Чуб. – К.: НАУ, 2019. – 44 с.

3.2.12. Ластівка І.О. Вища математика : Навч. посібник / І.О. Ластівка, О.І. Безверхий, І.П. Кудзіновська. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.

3.2.13. Денисюк В.П. Вища математика: підручник у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. / В.П. Денисюк, В.К. Репета. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.

3.2.14. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч.2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.

3.2.15. Вища математика. У 10 ч. Ч 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія : навч. посіб. / [В.Ф. Антоненко, І.С. Клюс, Р.В. Горідько, Л.О. Чуб.] – [2-ге вид. випр.]. – К.: НАУ, 2009. – 304 с.

3.2.16. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграли: Навч. посібник. / [І.О.Ластівка, В.С. Коновалюк, І.Ю. Ковтонюк, Ю.А. Паламарчук, В.П. Петрусенко, Л.О. Чуб]. – К.: НАУ, 2007. – 208 с.

3.2.17. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної: Навч. посібник. / [Я.В. Крисак, Т.А. Левковська, Р.В. Горідько, Л.О. Чуб, О.А. Вишневський]. – К.: НАУ, 2006. – 284 с.

3.2.18. Лубенська Т.В. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функцій багатьох змінних: Навч. посібник / Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д., Трофименко В.І. – К.: НАУ, 2006. – 116 с.

3.2.19. Дубовик В.П. Вища математика: Навч. посібник. / В. Дубовик, І. Юрик – К.: А.С.К., 2001. – 681 с.

3.2.20. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / [В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.] ; за ред. В. Дубовика, І. Юрика. – К.: 2001 – 480 с.

Допоміжна література

3.2.21. Вища математика. Диференціальне числення функцій багатьох змінних: методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних та економічних спеціальностей / І.О. Ластівка, О.С. Давидов, І.В. Шевченко, Т.А. Левковська. – К. : НАУ, 2021. – 52 с.

3.2.22. Ластівка І.О. Вища математика. Числові методи: методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних спеціальностей / уклад. : І. О. Ластівка, В. К. Репета, О. Д. Глухов. – К.: НАУ, 2020.– 56 с.

3.2.23. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. https://erudyt.net/dubovyk-yuryk-vyscha-matematyka-navch posibnyk.

3.3.2. https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=929

3.3.3. https://books.google.com.ua/books?isbn=9663825383

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

	Максимальна кількість балів
Вид навчальної роботи	**1 семестр**
Розв'язання задач, відповіді на теоретичні питання тощо під час аудиторної роботи, виконання завдань експрес-контролю під час практичних занять	**Модуль №1 (№2)**
	25 (сумарно)
Виконання та захист домашнього завдання 1.1(1.2)	10
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 (№2) студент має набрати не менше	*21 балів*
Виконання модульної контрольної роботи №1 (№2)	15
Усього за модулем №1 (№2)	**50**
Усього за 1 семестр	**100**
	2 семестр
Розв'язання задач, відповіді на теоретичні питання тощо під час аудиторної роботи, виконання завдань	**Модуль №3 (№4)**
	25(сумарно)
Виконання та захист домашнього завдання 2.1 (2.2)	10
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №3(№4) студент має набрати не менше	*21 балів*
Виконання модульної контрольної роботи №3 (№4)	15
Усього за модулем №3 (№4)	**50**
Усього за 2 семестр	**100**
	3 семестр
Розв'язання задач, відповіді на теоретичні питання тощо під час аудиторної роботи, виконання завдань експрес-контролю під час практичних занять	**Модуль №5 (№6)**
	15 (сумарно)
Виконання та захист домашнього завдання 3.1 (3.2)	10

Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №5 (№6) студент має набрати не менше	*10 балів*
Виконання модульної контрольної роботи №5 (№6)	15
Усього за модулем №5 (№6)	**40**
Семестровий екзамен	**20**
Усього за 3 семестр	**100**

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку. (Додаток 1)

Залікова рейтингова оцінка визначається (в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної модульної та контрольної рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS. (Додаток 2)

4.5. **Екзаменаційна рейтингова** оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану студента, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.