

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» № 405
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова НМК № 1

(підпис) (ініціали та прізвище)
« 31 » 08 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища математика

«Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз»

Галузі знань: 13 «Механічна інженерія», 14 «Електрична інженерія», 27 «Транспорт»

Спеціальності: 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт»

Освітні програми: Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки. Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів. Автомобілі та автомобільне господарство. Газотурбінні установки і компресорні станції. Роботомеханічні системи та логістичні комплекси. Комп'ютерний інжиніринг. Авіаційні двигуни та енергетичні установки. Технологія виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок. Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем. Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці. Безпілотні літальні комплекси. Ракетні та космічні комплекси. Ракетні двигуни та енергетичні установки. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів.

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший(бакалаврський)


Харків 2022

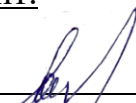
Робоча програма «Вища математика» («Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз») для студентів спеціальностей:

131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт» та освітніх програм: Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки. Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів. Автомобілі та автомобільне господарство. Газотурбінні установки і компресорні станції. Роботомеханічні системи та логістичні комплекси. Комп'ютерний інжиніринг. Авіаційні двигуни та енергетичні установки. Технологія виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок. Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем. Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці. Безпілотні літальні комплекси. Ракетні та космічні комплекси. Ракетні двигуни та енергетичні установки. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів.

« 11 » червня 2022 р. - 18 с.

Розробники: О.Г. Ніколаєв, завідувач кафедри вищої математики та системного аналізу, д.ф.-м.н., професор; О.В. Головченко, професор кафедри вищої математики та системного аналізу, к.ф.-м.н., доцент.



_____ О.Г. Ніколаєв
(підпис)


_____ О.В. Головченко
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу

Протокол № 11 від «25» червня 2022 р.

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


_____ (підпис)

О.Г. Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 15	<p style="text-align: center;">Галузі знань: 13 «Механічна інженерія», 14 «Електрична інженерія», 27 «Транспорт»</p> <p style="text-align: center;">Спеціальності: 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 «Енергетичне машинобудування», 144 «Теплоенергетика», 274 «Автомобільний транспорт»</p> <p style="text-align: center;">Освітні програми: Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки. Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів. Автомобілі та автомобільне господарство. Газотурбінні установки і компресорні станції. Роботомеханічні системи та логістичні комплекси. Комп'ютерний інжиніринг. Авіаційні двигуни та енергетичні установки. Технологія виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок. Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем. Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці. Безпілотні літальні комплекси. Ракетні та космічні комплекси. Ракетні двигуни та енергетичні установки. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Проектування та виробництво конструкцій із композиційних матеріалів.</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший(бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 6		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 8		2022/2023
Індивідуальне науково-дослідне завдання: <u>1-3 семестри, по одній розрахунковій роботі</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 450		1-й 2-й
Кількість семестрових годин для денної форми навчання		Лекції
Семестр 1		40 годин 40 годин
		Практичні
аудиторних- 80 год. Самост. роботи -70 год.		40 годин 40 годин
Семестр 2		Лабораторні
		-
аудиторних – 80 год. Самост. роботи – 70 год.		Самостійна робота
Семестр 3		70 годин 70 годин
		Індивідуальна робота
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		-
Семестр 1	Вид контролю	
	іспит іспит	
аудиторних – 5 год. Самост. роботи – 4,4 год.	Навчальний рік	
Семестр 2	2022/2023	
	Семестр	
аудиторних – 5 год. Самост. роботи – 4,4 год.	3-й	
Семестр 3	Лекції	
	40 годин	
аудиторних – 5 год. Самост. роботи – 4,4 год.	Практичні	
Семестр 1	40 годин	
	Лабораторні	
Семестр 2	-	
	Самостійна робота	
аудиторних – 5 год. Самост. роботи – 4,4 год.	70годин	
Семестр 3	Індивідуальна робота	
	-	

аудиторних – 5 год.	Самост. роботи – 4,4 год.		Вид контролю
			Модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 240/210.

2. Мета, завдання, компетентності, програмні результати навчання, міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни

Мета вивчення: отримати фундаментальні знання з вищої математики, які дозволять студентам розв'язувати важливі практичні та теоретичні задачі з різних галузей сучасної математики та суміжних дисциплін, а також закладуть основи фундаментальної математичної підготовки.

Завдання: закласти основи фундаментальної фахової підготовки, а саме: векторна алгебра та аналітична геометрія; рівняння ліній і поверхонь першого та другого порядків; матричне числення та методи розв'язання систем лінійних алгебричних рівнянь; границя числової послідовності, границя та неперервність функції, похідна, інтегральне числення, функції багатьох змінних, ряди, елементи гармонічного аналізу, кратні інтеграли, поверхневі та криволінійні інтеграли та ін.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

загальні

- здатність до абстрактного мислення;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність оцінювати якість виконуваних робіт;

спеціальні

- здатність проводити обчислення, розв'язання математичних та прикладних задач в рамках прийнятих в курсі математики систем понять, означень, аксіом, фундаментальних математичних та природничих законів;
- здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою за допомогою математичних методів;
- здатність до аналізу властивостей існуючих математичних структур, обґрунтування вибору методів розв'язання задач, інтерпретації отриманих результатів.

Програмні результати навчання:

- вміти вибирати та застосовувати для розв'язання задач придатні аналітичні математичні методи;
- вміти використовувати знання теоретичних основ дисципліни для вирішення професійних завдань;
- вміти критично оцінювати та осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття, якість виконуваних робіт;
- вміти вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною мовою, включаючи знання спеціальної математичної термінології.

Міждисциплінарні зв'язки: вища математика є базовою дисципліною для вивчення таких дисциплін як фізика, теоретична та прикладна механіка, механіка рідин і газу, опір матеріалів, електротехніка та ін.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Векторна алгебра та аналітична геометрія

Тема 1. Векторна алгебра і елементи теорії визначників

Визначники 2-го, 3-го, n -го порядку, властивості, обчислення. Алгебраїчні доповнення і мінори. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Правило Крамера розв'язання СЛАР. Вектори. Лінійні операції над векторами. Лінійно-залежні та лінійно-незалежні системи векторів. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Проекція вектора та його координати. Декартові прямокутні координати на площині і в просторі. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний добуток векторів, його властивості. Довжина вектора, кут між векторами, умови перпендикулярності і паралельності векторів, які задані у координатній формі. Векторний добуток векторів, його властивості, обчислення в координатній формі, геометричний зміст. Мішаний добуток векторів, властивості, обчислення, геометричний зміст, застосування. Подвійний векторний добуток.

Тема 2. Рівняння прямої і площини

Площина. Рівняння площини: у векторній формі, проведеної через точку з даним вектором нормалі. Загальне рівняння площини. Кут між площинами, умови паралельності і перпендикулярності площин. Відстань між площинами. Пряма у просторі, напрямний вектор прямої, рівняння прямої: у векторній формі, в параметричному вигляді, у канонічному вигляді, як пари площин. Відстань між прямими. Основні задачі на пряму лінію і площину.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Матричне числення та елементи лінійної алгебри.

Тема 1. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Матриці. Дії з матрицями. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Метод Гаусса розв'язання СЛАР. Обернена матриця. Матричний метод розв'язання системи лінійних рівнянь. Ранг матриці, його обчислення. Дослідження розв'язності системи лінійних рівнянь, теорема Кронекера-Капеллі. Гаусса розв'язання СЛАР. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків однорідної та неоднорідної СЛАР.

Тема 2. Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці

Елементи теорії лінійних просторів. Приклади лінійних просторів. Базиси та вимірність лінійних просторів. Евклідів простір. Нерівності Коші-Буняковського та Мінковського. Ортонормовані системи векторів. Метод ортогоналізації. Лінійний оператор, приклади. Матриця лінійного оператора у заданому базисі. Матриця переходу при заміні базису. Власні числа і власні вектори лінійних операторів. Ортогональний оператор та матриця. Симетрична матриця та оператор.

Тема 3. Квадратичні форми. Рівняння поверхонь і ліній другого порядку

Криві на площині. Канонічна форма запису рівнянь еліпса, гіперболи та параболи. Дослідження геометричних властивостей еліпса, гіперболи та параболи. Квадратична форма. Матриця квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Загальне рівняння кривих другого порядку. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду. Поверхні другого порядку. Канонічні форми запису рівнянь основних поверхонь, дослідження форми поверхні методом перерізу. Зведення до канонічного вигляду загального рівняння поверхні другого порядку.

Модуль 3

Змістовий модуль 3. Теорія границь. Неперервність.

Тема 1. Теорія границь послідовностей.

Множина дійсних чисел. Числові послідовності. Границя послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності та їх властивості. Основні властивості послідовностей, які мають границю. Існування границі монотонної послідовності. Число e .

Тема 2. Теорія границь функцій. Неперервні функції

Границя функції в точці. Границя функції в нескінченності. Арифметичні властивості границь. Нескінченно малі функції та їх властивості. Нескінченно великі функції. Деякі

важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Символи "o" та "O". Еквівалентні нескінченно малі. Застосування нескінченно малих для обчислення границь. Неперервні функції. Властивості неперервних у точці функцій: неперервність суми, добутку та частки; границя та неперервність складеної функції. Односторонні границі функцій у точці. Точки розриву функції та їх класифікація. Неперервність функції на відрізку; обмеженість, існування найбільшого та найменшого значення.

Змістовий модуль 4. Диференціальне числення.

Тема 1. Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної

Похідна функції. Геометричне тлумачення похідної. Похідна оберненої функції, функцій заданих параметрично. Похідні обернених тригонометричних функцій, гіперболічних функцій. Диференційованість функцій. Неперервність диференційованої функції. Диференціал. Геометричне тлумачення диференціала. Похідні та диференціали вищих порядків. Формула Лейбниція. Теореми Ролля, Коші, Лагранжа. Наслідки. Правила Лопіталя-Бернуллі. Розкриття невизначеностей за правилами Лопіталя-Бернуллі. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа. Зображення функцій $\exp(x)$, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^{\alpha}$ за допомогою формули Тейлора. Застосування диференціального числення до дослідження функцій та побудови графіків. Зростання та спадання функцій. Екстремум. Необхідні та достатні умови екстремуму. Дослідження функцій на опуклість та вгнутість. Точки перегину. Асимптоти кривих. Дослідження функцій та побудова графіків функцій. Приклади. Найменше та найбільше значення функції на відрізку. Полярна система координат, зв'язок з декартовою, графіки функцій у полярній системі. Кривизна кривої. Еволюта і евольвента.

Тема 2. Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних

Основні означення. Диференційованість функції кількох змінних. Похідні від складених функцій. Повний диференціал. Похідні від неявних функцій. Похідна за напрямком, градієнт. Частинні похідні вищих порядків. Незалежність результату диференціювання від порядку диференціювання. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідні умови екстремуму. Достатні умови екстремуму. Умовний екстремум.

Модуль 4

Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної

Тема 1. Невизначений інтеграл

Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця інтегралів. Найпростіші методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Інтегрування простих дробів. Інтегрування лінійних та дробово-лінійних ірраціональностей. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування квадратичних ірраціональностей.

Тема 2. Визначений інтеграл

Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення. Похідна від інтеграла зі змінною верхньою границею. Формула Ньютона-Лейбниція. Інтегрування частинами та заміна змінної у визначеному інтегралі. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах, у полярних координатах, та у випадку функцій, які задані параметрично. Диференціал довжини дуги кривої. Обчислення довжини дуги кривої, площі поверхні обертання, об'єму тіла обертання. Загальна схема застосування визначеного інтеграла. Приклади з фізики та механіки.

Тема 3. Невласні інтеграли

Невласні інтеграли з нескінченними границями інтегрування. Означення. Теореми порівняння. Абсолютна збіжність. Інтеграли від необмежених функцій.

Тема 4. Криволінійні інтеграли

Криволінійні інтеграли другого роду, обчислення, застосування. Незалежність криволінійного інтеграла від шляху інтегрування. Відновлення функції за повним диференціалом. Фізичне застосування криволінійних інтегралів.

Модуль 5

Змістовий модуль 6. Диференціальні рівняння та їх системи

Тема 1. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи

Фізичні задачі, які приводять до диференціальних рівнянь. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Задача Коші. Огляд методів розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку: з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні рівняння, рівняння Бернуллі, рівняння у повних диференціалах, рівняння Клеро і Лагранжа. Диференціальні рівняння вищих порядків. Крайові задачі для диференціальних рівнянь. Рівняння, які припускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами, фундаментальна система розв'язків. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод Лагранжа варіації довільних сталих. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Задача Коші. Матричний метод розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Елементи теорії стійкості. Стійкість за Ляпуновим. Асимптотична стійкість. Дослідження на стійкість лінійних систем. Дослідження на стійкість за першим наближенням. Критерій стійкості Гурвіца.

Модуль 6

Змістовий модуль 7. Кратні інтеграли. Елементи теорії векторного поля

Тема 1. Кратні інтеграли

Подвійні інтеграли, їх властивості. Обчислення подвійних інтегралів. Заміна змінних у подвійних інтегралах, подвійний інтеграл у полярних координатах. Геометричні та механічні застосування. Формула Гріна. Потрійні інтеграли. Заміна змінних у потрійних інтегралах. Потрійний інтеграл у циліндричних та сферичних координатах. Геометричні та механічні застосування. Площа криволінійної поверхні. Поверхневі інтеграли. Формули Остроградського-Гаусса та Стокса.

Тема 2. Елементи теорії векторного поля

Векторні лінії поля, їх диференціальні рівняння. Течія векторного поля через відкриту та замкнену поверхні, її обчислення. Дивергенція векторного поля, фізичне тлумачення, обчислення. Застосування формули Остроградського-Гаусса. Циркуляція векторного поля, обчислення. Ротор векторного поля, фізичне тлумачення, обчислення. Застосування формули Стокса. Оператор «набла», властивості, дії з оператором. Векторні диференціальні операції другого порядку. Основні типи векторних полів: соленоїдальне, потенціальне, гармонічне, їх характеристики. Основна теорема векторного аналізу.

Змістовий модуль 8. Числові та функціональні ряди. Ряди Фур'є. Перетворення Фур'є

Тема 1. Числові і функціональні ряди

Числові ряди. Збіжність та сума ряду. Геометрична прогресія. Необхідна умова збіжності ряду Ряди з додатними членами. Теореми порівняння. Ознаки збіжності Даламбера та Коші. Інтегральна ознака збіжності ряду. Оцінка залишку ряду за допомогою інтегральної ознаки. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність рядів. Ряди, члени яких чергуються знаками. Ознака Лейбниця, оцінка залишку ряду. Функціональні ряди, область збіжності. Теореми про рівномірно збіжні ряди. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Інтервал і радіус збіжності. Неперервність суми степеневих рядів. Почленне інтегрування та диференціювання степеневих рядів. Ряд Тейлора. Розкладання в ряд функцій: $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\exp(\pm x)$, $\ln(1+x)$. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Тема 2. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є

Ортогональні системи функцій. Приклади. Ряд Фур'є по тригонометричній системі функцій. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є функцій, заданих на інтервалі $(-1, 1)$. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є парних та непарних функцій. Теорема Діріхле. Комплексна форма запису ряду Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. Синус та косинус перетворення Фур'є.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Семестр 1 («Лінійна алгебра та аналітична геометрія» - модулі 1, 2. «Математичний аналіз» - модуль 3)					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Векторна алгебра та аналітична геометрія					
Тема 1. Векторна алгебра і елементи теорії визначників	24	8	8	–	8
Тема 2. Рівняння прямої і площини	14	4	4	–	6
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 1	40	12	14	–	14
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Матричне числення та елементи лінійної алгебри					
Тема 1. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь	22	8	6	–	8
Тема 2. Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці	22	6	4	–	12
Тема 3. Квадратичні форми. Рівняння поверхонь і ліній другого порядку	18	6	6	–	6
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 2	64	20	18	–	26
Модуль 3 (початок, «Математичний аналіз»)					
Змістовий модуль 3. Теорія границь. Неперервність					
Тема 1. Теорія границь послідовностей	16	4	2	–	10
Тема 2. Теорія границь функцій. Неперервні функції	20	4	6	–	10
Разом за змістовним модулем 3	36	8	8	–	20
Індивідуальне завдання	10				10
Разом годин за 1 семестр	150	40	40	–	70
Семестр 2 («Математичний аналіз»)					
Модуль 3 (продовження)					
Змістовий модуль 4. Диференціальне числення					
Тема 1. Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної	44	12	14	–	18

Тема 4. Диференціальне числення функцій кількох незалежних змінних	28	8	8	–	12
Модульний контроль	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 4	74	20	24	–	30
Модуль 4					
Змістовий модуль 5. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної					
Тема 1. Невизначений інтеграл	24	8	6	–	10
Тема 2. Визначений інтеграл	20	6	6	–	8
Тема 3. Невласні інтеграли	10	2	2	–	6
Тема 4. Криволінійні інтеграли	10	2	2	–	6
1	2	3	4	5	6
Модульний контроль	2	2	-	–	–
Разом за змістовним модулем 5	66	20	16	–	30
Індивідуальне завдання	10				10
Разом годин за 2 семестр	150	40	40	–	70
Семестр 3 («Математичний аналіз»)					
Модуль 5					
Змістовий модуль 6.. Диференціальні рівняння та їх системи					
Тема 1. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи	50	16	14		20
Модульний контроль	2	2	-	–	–
Разом за змістовним модулем 6	52	18	14		20
Модуль 6					
Змістовий модуль 7. Кратні інтеграли. Елементи теорії векторного поля					
Тема 1. Кратні інтеграли	24	8	6		10
Тема 2. Елементи теорії векторного поля	16	4	4		8
Разом за змістовним модулем 7	40	12	10	–	18
Змістовий модуль 8. Числові та функціональні ряди. Ряди Фур'є. Перетворення Фур'є					
Тема 1. Числові і функціональні ряди	26	6	8		12
Тема 2. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є	20	4	6		10
Модульний контроль за темами змістовних модулів 7 та 8	2	–	2	–	–
Разом за змістовним модулем 8	48	10	16	–	22
Індивідуальне завдання	10				10
Разом годин за 3 семестр	150	40	40	–	70
Усього годин з дисципліни	450	120	120	-	210

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк.
-------	------------	--------

		год.
1	2	3
1 семестр		
1.	Визначники другого і третього порядків. Перетворення визначників	2
2.	Лінійні операції над векторами. Базис, розкладання по базису. Лінійні операції в координатній формі	2
3.	Скалярний і векторний добутки векторів. Геометричні застосування	2
4.	Мішаний добуток векторів. Геометричні застосування	2
5-6.	Площина і пряма. Взаємне розташування площин та прямих. Задачі на пряму і площину	4
1	2	3
7.	Модульний контроль	2
8.	Матриці. Дії над матрицями	2
9-10.	Обернена матриця. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь	4
11-12.	Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці	4
13-15.	Квадратичні форми. Канонічні форми запису рівнянь еліпса, гіперболи та параболі. Перетворення рівнянь ліній другого порядку	6
16.	Модульний контроль	2
17.	Границя послідовності. Обчислення границь послідовностей	2
18-19.	Границі функцій. Обчислення границь	4
20.	Неперервність функції. Точки розриву функції та їх класифікація	2
2 семестр		
21-22.	Техніка диференціювання	4
23.	Правила Лопітала-Бернуллі	2
24.	Екстремум функції. Дослідження функцій на опуклість. Точки перегину. Асимптоти	2
25-27.	Побудова графіків функцій у декартовій та полярній системах координат	6
28-29.	Обчислення частинних похідних. Повний диференціал функції кількох змінних. Похідні складених функцій, функцій що задані неявно.	4
30.	Дотична площина і нормаль до поверхні. Похідні вищих порядків. Похідна за напрямком	2
31.	Екстремуми функцій кількох змінних. Безумовний екстремум.	2
32.	Модульний контроль	2
33-35.	Інтегрування за допомогою таблиці інтегралів, тотожних перетворень. Заміна змінних, інтегрування частинами. Інтегрування раціональних та дробово-раціональних функцій. Інтегрування виразів, з тригонометричними та ірраціональними функціями.	6
36-38.	Геометричне і механічне застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, довжини дуг, об'ємів тіл, площ поверхонь обертання, статичних моментів.	6
39.	Невласні інтеграли	2
40.	Криволінійні інтеграли	2
3 семестр		
41 -42.	Диференціальні рівняння першого порядку	4
43.	Диференціальні рівняння вищих порядків. Методи пониження порядку	2
44.	Однорідні лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами.	2

45-46.	Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих, рівняння зі спеціальною правою частиною	4
47.	Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами	2
48.	Подвійні інтеграли, обчислення	2
49.	Обчислення потрійних інтегралів. Подвійні та потрійні інтеграли у криволінійних системах координат	2
50.	Площа криволінійної поверхні. Поверхневі інтеграли	2
51.	Течія векторного поля через відкриту та замкнену поверхні. Дивергенція поля, її обчислення. Формула Остроградського-Гаусса	2
52.	Ротор векторного поля, обчислення. Циркуляція. Формула Стокса. Оператор "набла", дії з оператором	2
1	2	3
53.	Числові ряди з додатними членами. Ознаки збіжності	2
54.	Ряди, члени яких чергуються знаками. Ознака Лейбница, оцінка залишку ряду. Абсолютна та умовна збіжність рядів	2
55-56.	Функціональні ряди, область збіжності. Ознака Вейерштрасса. Степеневі ряди. Радіус збіжності і інтервал збіжності	4
57-58.	Ряд Фур'є. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є функцій, заданих на інтервалі $(-\pi, \pi)$ та $(-l, l)$. Розкладання у тригонометричний ряд Фур'є парних та непарних функцій	4
59.	Застосування перетворення Фур'є	2
60.	Модульний контроль	2
	Разом	120

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1.	Основні властивості визначників вищих порядків. Розв'язок систем лінійних рівнянь методом Крамера. Колінеарні та компланарні вектори. Базис, розкладання вектора за базисом. Подвійний векторний добуток [1, заняття 1-2; 6; 7; 11; 12].	8
2.	Пряма на площині. Основні задачі на пряму лінію і площину [1, заняття 6-8; 6; 7; 11; 12].	6
3.	Метод Гаусса розв'язання СЛАР. Матричний метод розв'язання системи лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків одорідної та неоднорідної СЛАР [1, заняття 10-11; 6; 7; 11; 12].	8
4.	Евклідів простір. Нерівності Коші-Буняковського та Мінковського. Ортонормовані системи векторів Метод ортогоналізації. Лінійний оператор, приклади. Матриця лінійного оператора у заданому базисі. Матриця переходу при заміні базису. Ортогональний оператор та матриця. Симетрична матриця та оператор [1, заняття 13-14; 6; 7; 11; 12].	12
5.	Дослідження геометричних властивостей еліпса, гіперболи та параболи.	6

	Поверхні другого порядку. Канонічні форми запису рівнянь основних поверхонь, дослідження форми поверхні методом перерізу. Зведення до канонічного вигляду загального рівняння поверхні другого порядку [1, заняття 16-17; 6; 7; 11;12].	
6.	Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності та їх властивості. Основні властивості послідовностей, які мають границю. Існування границі монотонної послідовності [2, заняття 2,4; 7; 13].	10
7.	Неперервні функції. Властивості неперервних у точці функцій: неперервність суми, добутку та частки; границя та неперервність складеної функції. Односторонні границі функцій у точці. Неперервність функції на відрізьку; обмеженість, існування найбільшого та найменшого значення [2, заняття 2, 4; 7; 13].	10
8.	Індивідуальне завдання	10

1	2	3
9.	Похідна функції. Таблиця похідних. Диференційованість функцій. Неперервність диференційованої функції. Диференціал. Геометричне тлумачення диференціала. Теорема Ролля, Коші, Лагранжа. Наслідки. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа. Зображення функцій $\exp(x)$, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^a$ за допомогою формули Тейлора. Найменше та найбільше значення функції на відрізьку. Кривизна кривої. Еволюта і евольвента [2, заняття 5-13; 7; 13].	18
10.	Границя функції кількох змінних. Диференційованість функції кількох змінних. Неперервність. Частинні похідні вищих порядків. Незалежність результату диференціювання від порядку диференціювання. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Умовний екстремум [2, заняття 14-17; 7; 13].	12
11.	Інтегрування квадратичних ірраціональностей. Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення. Похідна від інтеграла зі змінною верхньою границею. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площі поверхні обертання та об'єму тіла. Невласні інтеграли від необмежених функцій [3, заняття 1-10; 8; 13]. Криволінійні інтеграли. Незалежність криволінійного інтеграла від шляху інтегрування. Відновлення функції за повним диференціалом [4, заняття 5-6; 8,13].	30
12.	Індивідуальне завдання	10
13.	Рівняння нерозв'язані відносно похідної. Рівняння Клеро і Лагранжа. Обвідна однопараметричної сім'ї кривих. Лінійно-залежні та лінійно-незалежні системи функцій. Властивості визначника Вронського. Матричний метод розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Випадок кратних коренів характеристичного рівняння. Стійкість за Ляпуновим. Асимптотична стійкість. Дослідження на стійкість лінійних систем. Дослідження на стійкість за першим наближенням. Критерій стійкості Гурвіца [3, заняття 11-20;8;13].	20
15.	Подвійні інтеграли, їх властивості. Геометричні та механічні застосування. Потрійні інтеграли. Геометричні та механічні застосування. Поверхневі інтеграли. Формули Остроградського-Гаусса та Стокса [4, заняття 1-4, 6-7; 8;14].	10
16.	Векторні лінії поля, їх диференціальні рівняння. Дивергенція	8

	векторного поля, фізичне тлумачення, обчислення. Застосування формули Остроградського-Гаусса. Циркуляція векторного поля, обчислення. Ротор векторного поля, фізичне тлумачення, обчислення. Застосування формули Стокса. Основні типи векторних полів: соленоїдальне, потенціальне, гармонічне, їх характеристики. Основна теорема векторного аналізу[4, заняття 8-11; 8;14].	
17.	Числові ряди. Оцінка залишку ряду за допомогою інтегральної ознаки. Ряди, члени яких чергуються знаками. Оцінка залишку ряду. Функціональні ряди. Теореми про рівномірно збіжні ряди. Степеневі ряди. Ряд Тейлора. Розкладання в ряд функцій: $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\exp(\pm x)$, $\ln(1 \pm x)$. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень [4, заняття 12-16; 9;14].	12
18.	Ортогональні системи функцій. Приклади. Комплексна форма запису ряду Фур'є. Інтеграл Фур'є. [4, заняття 17-19; 9;14].	10
19.	Індивідуальне завдання	10
	Разом	210

9. Індивідуальні завдання

Перший семестр. Виконання розрахункової роботи «Векторна та лінійна алгебра».

Другий семестр. Виконання розрахункової роботи «Диференціальне числення. Методи інтегрування».

Третій семестр. Виконання розрахункової роботи «Диференціальні рівняння. Кратні інтеграли. Ряди».

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі індивідуальних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: іспит (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Семестр 1

(*). Якщо кількість модульних балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.

Складові навчальної	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна
---------------------	----------------------	------------------	---------

роботи	(завдання)	(завдань)	кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	6	0...3
Робота на практичних заняттях	0...2	6	0...12
Самостійна робота	0...1	6	0...6
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовні модулі 2			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Самостійна робота	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Всього за семестр(*)			0...120

Семестр 2

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовні модулі 3 та 4			
Робота на лекціях	0...0,5	14	0...7
Робота на практичних заняттях	0...2	15	0...30
Самостійна робота	0...1	15	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...0,5	9	0...4,5
Робота на практичних заняттях	0...2	8	0...16
Самостійна робота	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...25	1	0...20
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Всього за семестр(*)			0...140

Семестр 3

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 6			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Робота на практичних заняттях	0...2	7	0...14
Самостійна робота	0...1	7	0...7
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовні модулі 7 та 8			
Робота на лекціях	0...0,5	11	0...5,5
Робота на практичних заняттях	0...2	12	0...24

Самостійна робота	0...1	12	0...12
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання та захист розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Всього за семестр(*)			0...136

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та трьох практичних завдань. За кожне теоретичне питання та практичне завдання студент може отримати до 20 балів. Максимальна сума всіх балів – 100.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

знати:

- векторну алгебру і аналітичну геометрію;
- матричне числення і методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- методи диференціального і інтегрального числення функцій однієї і кількох незалежних змінних;
- методи розв'язання диференціальних рівнянь;
- методи дослідження числових і функціональних рядів, рядів Фур'є;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

уміти:

- застосовувати математичний апарат в навчальному процесі і науково-дослідницькій діяльності;
- визначати межу можливих застосувань математичних методів;
- досліджувати питання коректності постановки задач та існування розв'язків.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання. Знати таблицю еквівалентних н.м. функцій, першу та другу особливі границі, таблицю похідних. Уміти виконувати дії з матрицями та знаходити скалярний, векторний та мішаний добуток векторів, які задані в координатній формі, обчислювати границі функції за допомогою еквівалентних н.м. функцій, диференціювати функції. Знаходити частинні похідні функції багатьох змінних. Знати таблицю невизначених інтегралів. Уміти обчислювати невизначений та визначений інтеграл, використовуючи різні методи інтегрування: безпосереднє, за допомогою підстановок та частинами.

Проводити обчислення подвійних інтегралів у прямокутній системі координат. Знати закони розподілу неперервних та дискретних випадкових величин.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання. Уміти: знаходити матрицю, обернену даній та ранг матриці; розв'язувати системи алгебраїчних рівнянь; використати вектори для обчислювання кутів, проєкцій, площ трикутників та паралелограмів; обчислювати відстань між точками, від точки до площини та прямої, між площиною та прямою; володіти технікою знаходження границі функції; диференціювати функції. Розв'язувати задачі прикладного характеру за допомогою частинних похідних. Обчислювати невизначений та визначений інтеграл від різних класів функцій; застосовувати інтегральне числення при розв'язанні задач геометрії; обчислювати кратні інтеграл. Обчислювати ймовірності випадкових величин, будувати функції розподілу.

Відмінно (90-100). Знати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Курсову роботу не передбачено навчальним планом.

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з таблицею наведеною в п. 12.1. Дано деякі пояснення до таблиці.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бала ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бала.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 2 бали за самостійно розв'язану задачу або за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень; 1 бал за розв'язану задачу за допомогою викладача.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи за темами, означеними в назві роботи.

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях на практичних заняттях.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, які видані в Університеті:

1. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.
2. Робочий зошит. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних. Харків, ХАІ, 1997.
3. Робочий зошит. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння. Харків, ХАІ, 1998.
4. Робочий зошит. Кратні і криволінійні інтеграли. Теорія поля. Ряди. Теорія функцій комплексного змінного і елементи операційного числення. Харків, ХАІ, 2000.
5. Робочий зошит. Варіаційне числення. Диференціальні рівняння у частих похідних. Теорія ймовірностей. Харків, ХАІ, 2003.
6. О.Г. Ніколаєв. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.
7. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
8. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальні рівняння. Кратні та криволінійні інтеграли. Елементи теорії векторного поля.: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
9. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 3. Ряди. Інтеграл Фур'є. Функції комплексної змінної та операційне числення. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
10. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 4. Варіаційне числення. Рівняння математичної фізики. Випадкові процеси: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.
11. О. Г. Ніколаєв. Алгебра і геометрія: підруч.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017.

14. Рекомендована література

Базова

1. Робочий зошит з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Харків, ХАІ, 1997.

2. Робочий зошит. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних. Харків, ХАІ, 1997.

3. Робочий зошит. Інтегральне числення. Диференціальні рівняння. Харків, ХАІ, 1998.

4. Робочий зошит. Кратні і криволінійні інтеграли. Теорія поля. Ряди. Теорія функцій комплексного змінного і елементи операційного числення. Харків, ХАІ, 2000.

5. Робочий зошит. Варіаційне числення. Диференціальні рівняння у частиних похідних. Теорія ймовірностей. Харків, ХАІ, 2003.

6. О.Г. Ніколаєв. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. - Харків, "Основа", 2000.

7. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї та декількох змінних: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

8. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної. Диференціальні рівняння. Кратні та криволінійні інтеграли. Елементи теорії векторного поля.: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

9. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 3. Ряди. Інтеграл Фур'є. Функції комплексної змінної та операційне числення. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

10. І. В. Брисіна, О. В. Головченко, Г. І. Кошовий, О. Г. Ніколаєв та ін. Практичний курс вищої математики в чотирьох книгах. Кн. 4. Варіаційне числення. Рівняння математичної фізики. Випадкові процеси: Навч. посібник для ВУЗів. – Харків: Нац. аерокос. ун-т „Харк. авіац. ін-т”, 2004.

11. О. Г. Ніколаєв. Алгебра і геометрія: підруч.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017.

12. В.П. Дубовик, І.І. Юрик. Вища математика:навч. посіб. у 3 ч., ч.1.– Харків.– Веста, 2008.

13. В.П. Дубовик, І.І. Юрик. Вища математика:навч. посіб. у 3 ч., ч.2.– Харків.– Веста, 2008.

14. В.П. Дубовик, І.І. Юрик. Вища математика:навч. посіб. у 3 ч., ч.3.– Харків.– Веста, 2008.

Допоміжна

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 1985.

2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. - М.: Наука, 1972.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. -М.: Наука, 1980.
4. Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике. М.: Наука, 1973.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т. 1,2 -М.: Наука, 1968.
6. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1969.

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
<https://library.khai.edu>