

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

### **ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи/  
Голова НМК

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

### **РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища математика

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 12 «Інформаційні технології»  
(шифр і назва галузі знань)

**Спеціальність:** 122 «Комп'ютерні науки»  
126 «Інформаційні системи та технології»

**Освітня програма:** Інформаційні технології проектування  
Інформаційні системи та технології підтримки віртуаль-  
них середовищ  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2020 рік**

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи/  
Голова НМК

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища математика

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 12 «Інформаційні технології»  
(шифр і назва галузі знань)

**Спеціальність:** 122 «Комп'ютерні науки»  
126 «Інформаційні системи та технології»

**Освітня програма:** Комп'ютеризація обробки інформації та управління  
Розподілені інформаційні системи  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2020 рік**

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи/  
Голова НМК

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Вища математика

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 10 «Природничі науки»

(шифр і назва галузі знань)

**Спеціальність:** 101 «Екологія»

**Освітня програма:** «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2020 рік**

Робоча програма «Вища математика»  
для студентів за спеціальностями 122 «Комп'ютерні науки»  
126 «Інформаційні системи та технології»  
101 «Екологія»

Освітніми програмами Інформаційні технології проектування  
Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ  
Комп'ютеризація обробки інформації та управління  
Розподілені інформаційні системи  
«Екологія та охорона навколишнього середовища»

«20» травня, 2020 р. — 16 с.

Розробник: Мураховська О.А., ст. викладач кафедри вищої математики та системного аналізу

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу  
Протокол № \_\_ від “\_” \_\_\_\_\_ 2020 р.

Завідувач кафедри  
д.ф.-м.н., професор

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(О.Г. Ніколаєв)  
(ініціали та прізвище)

### 1. Опис навчальної дисципліни

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                                      |                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------|
| Найменування показників                                                                   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                                                                                                                                      | Характеристика навчальної дисципліни |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | Денна форма навчання                 |                           |           |
| Кількість кредитів – 10                                                                   | Галузь знань<br>12 «Інформаційні технології»                                                                                                                                                          | Обов'язкова                          |                           |           |
| Кількість модулів – 4                                                                     |                                                                                                                                                                                                       | <b>Навчальний рік: 2020/2021</b>     |                           |           |
| Кількість змістових модулів – 8                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                                      |                           |           |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____<br>(назва)                                  | Спеціальність<br><u>122 «Комп'ютерні науки»</u><br><u>126 «Інформаційні системи та технології»</u>                                                                                                    | 2020-й                               | 2021-й                    |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | <b>Семестр</b>                       |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | 1-й                                  | 2-й                       |           |
| Загальна кількість годин – 300<br>аудиторних занять*/ загальна кількість годин<br>144/300 | Освітня програма<br><u>Інформаційні технології проектування</u><br><u>Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ</u><br><br>Рівень вищої освіти:<br>перший<br>(бакалаврський) | <b>Лекції</b>                        |                           |           |
| Тижневих годин для денної форми навчання                                                  |                                                                                                                                                                                                       | 32 год.                              | 32 год.                   |           |
| <b>Семестр 1</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                                       | <b>Практичні</b>                     |                           |           |
| аудиторних-72 год.                                                                        |                                                                                                                                                                                                       | Самост. роботи -78 год.              | 40 - год.                 | 40 - год. |
| <b>Семестр 2</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                                       | <b>Лабораторні</b>                   |                           |           |
| аудиторних-72 год.                                                                        |                                                                                                                                                                                                       | Самост. роботи -78 год.              | -                         | -         |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | <b>Самостійна робота</b>             |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | 78 год.                              | 78 год.                   |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | Вид контролю                         |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | модульний контроль, іспит            | модульний контроль, іспит |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                                      |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | Вид контролю                         |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                       | іспит                                |                           |           |

### Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 144/156.

### 1. Опис навчальної дисципліни

|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              |                           |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Найменування показників                                                                   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                                                                                                          | Характеристика навчальної дисципліни<br>Денна форма навчання |                           |                           |
| Кількість кредитів – 10                                                                   | Галузь знань<br><u>12 «Інформаційні технології»</u>                                                                                                                       | Обов'язкова                                                  |                           |                           |
| Кількість модулів – 4                                                                     |                                                                                                                                                                           | <b>Навчальний рік: 2020/2021</b>                             |                           |                           |
| Кількість змістових модулів – 8                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              |                           |                           |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____<br>(назва)                                  | Спеціальність<br>122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»<br><u>126 «Інформаційні системи та технології»</u>                                                    | 2020-й                                                       | 2021-й                    |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           | <b>Семестр</b>                                               |                           |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           | 1-й                                                          | 2-й                       |                           |
| Загальна кількість годин – 300<br>аудиторних занять*/ загальна кількість годин<br>144/300 | Освітня програма<br><br><u>Комп'ютеризація обробки інформації та управління розподілені інформаційні системи</u><br><br>Рівень вищої освіти:<br>перший<br>(бакалаврський) | <b>Лекції</b>                                                |                           |                           |
| Тижневих годин для денної форми навчання                                                  |                                                                                                                                                                           | 32 год.                                                      | 32 год.                   |                           |
| <b>Семестр 1</b>                                                                          |                                                                                                                                                                           | <b>Практичні</b>                                             |                           |                           |
| аудиторних-72 год.                                                                        |                                                                                                                                                                           | Самост. роботи -78 год.                                      | 40 - год.                 | 40 - год.                 |
| <b>Семестр 2</b>                                                                          |                                                                                                                                                                           | <b>Лабораторні</b>                                           |                           |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              | -                         | -                         |
| аудиторних-72 год.                                                                        |                                                                                                                                                                           | Самост. роботи -78 год.                                      | <b>Самостійна робота</b>  |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              | 78 год.                   | 78 год.                   |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              | <b>Вид контролю</b>       |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              | модульний контроль, іспит | модульний контроль, іспит |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              |                           |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                              |                           |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           | <b>Вид контролю</b>                                          |                           |                           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                           | іспит                                                        |                           |                           |

### Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 144/156.

### 1. Опис навчальної дисципліни

|                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                              |                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|
| Найменування показників                                                                   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                                                                                                   | Характеристика навчальної дисципліни<br>Денна форма навчання |                           |           |
| Кількість кредитів – 10                                                                   | Галузь знань<br>10 «Природничі науки»                                                                                                                              | Обов'язкова                                                  |                           |           |
| Кількість модулів – 4                                                                     |                                                                                                                                                                    | <b>Навчальний рік: 2020/2021</b>                             |                           |           |
| Кількість змістових модулів – 8                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                              |                           |           |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____<br>(назва)                                  | Спеціальність<br><br>101 «Екологія»<br>(шифр і назва)                                                                                                              | 2020-й                                                       | 2021-й                    |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | <b>Семестр</b>                                               |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | 1-й                                                          | 2-й                       |           |
| Загальна кількість годин – 300<br>аудиторних занять*/ загальна кількість годин<br>144/300 | Освітня програма<br><br><u>«Екологія та охорона навколишнього середовища»</u><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Рівень вищої освіти:<br>перший<br>(бакалаврський) | <b>Лекції</b>                                                |                           |           |
| Тижневих годин для денної форми навчання                                                  |                                                                                                                                                                    | 32 год.                                                      | 32 год.                   |           |
| <b>Семестр 1</b>                                                                          |                                                                                                                                                                    | <b>Практичні</b>                                             |                           |           |
| аудиторних-72 год.                                                                        |                                                                                                                                                                    | Самост. роботи -78 год.                                      | 40 - год.                 | 40 - год. |
| <b>Семестр 2</b>                                                                          |                                                                                                                                                                    | <b>Лабораторні</b>                                           |                           |           |
| аудиторних-72 год.                                                                        |                                                                                                                                                                    | Самост. роботи -78 год.                                      | -                         | -         |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | <b>Самостійна робота</b>                                     |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | 78 год.                                                      | 78 год.                   |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | <b>Вид контролю</b>                                          |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | модульний контроль, іспит                                    | модульний контроль, іспит |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                              |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                              |                           |           |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                    | <b>Вид контролю іспит</b>                                    |                           |           |

#### Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 144/156.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – вивчити методи, які дозволяють аналітично досліджувати математичні моделі ( коректність, повнота, складність, стійкість розв’язків, тощо).

**Завдання** - вивчення математичних величин, теорій, методів, які в явищах, процесах, тілах дають можливість досліджувати найбільш загальні властивості, абстрагуючись від тих властивостей, які не мають суттєвого значення.

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

Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп’ютерних наук, аналізу та інтерпретування отриманих результатів.

Ґрунтовна математична підготовка, а також підготовка з теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для використання математичного апарату під час вирішення прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій.

Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв’язання конкретних завдань.

Здатність обирати методи та інструментальні засоби для вирішення практичних проблем у сфері екології, природокористування та охорони навколишнього середовища.

Уміння прогнозувати стан окремих складових навколишнього природного середовища, у т.ч. — із використанням методів математичного моделювання.

### **Програмні результати навчання:**

Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв’язання конкретних завдань.

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 за галузями.

Знати/розуміти фундаментальні розділи математики в об’ємі, необхідному для володіння математичним апаратом для обробки інформації і аналізу даних та моделюванню процесів в екології і природокористуванні.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Векторна алгебра та її застосування

**Змістовий модуль 1.** Векторна алгебра та аналітична геометрія

##### **Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища математика»**

Предмет вивчення і задачі дисципліни „ Вища математика ”. Основні історичні етапи розвитку.

##### **Тема 2. 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 3. 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.

##### **Модульний контроль**

#### **Модуль 2. Лінійна алгебра**

**Змістовий модуль 2.** Матричне числення

##### **Тема 4. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь**

Матриці. Дії з матрицями. Ранг матриці, його обчислення. 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. Однорідні СЛАР. Фундаментальна система розв'язків. Структури розв'язків одорідної та неоднорідної СЛАР.

**Змістовий модуль 3.** Елементи лінійної алгебри

##### **Тема 5. Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці**

Елементи теорії лінійних просторів. Приклади лінійних просторів. Базиси та вимірність лінійних просторів. Координати вектора в деякому базисі та їх перетворення при зміні базиса. Евклідів простір. 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 6. 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.

## **Модульний контроль**

### **Модуль 3. Теорія границь та диференціальне числення**

#### **Змістовий модуль 4. Теорія границь**

##### **Тема 7. 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 8. 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 5. Диференціальне числення функції однієї незалежної змінної.**

##### **Тема 9. Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної**

Похідна функції. 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 Лопітала-Бернуллі. Розкриття невизначеностей за правилами Лопітала-Бернуллі. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Лагранжа. Зображення функцій  $\exp(x)$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^n$  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 10. Комплексні числа. Дії з комплексними числами**

Означення комплексного числа. Геометричне тлумачення. Алгебраїчна, тригонометрична та показникові форми запису. Дії з комплексними числами.

**Змістовий модуль 6. Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних**

##### **Тема 11. 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.

## **Модульний контроль**

### **Модуль 4. Інтегральне числення та звичайні диференціальні рівняння**

**Змістовий модуль 7. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної**

##### **Тема 12. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної**

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. Інтег-

рування тригонометричних функцій. Інтегрування квадратичних ірраціональностей. Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення. Похідна від інтеграла зі змінною верхньою границею. Формула Ньютона-Лейбниця. Застосування визначених інтегралів до обчислення площ плоских фігур у декартових координатах, у полярних координатах, та у випадку функцій, які задані параметрично. Визначення та обчислення довжини дуги кривої. Диференціал довжини дуги кривої. Загальна схема застосування визначеного інтеграла. Приклади з фізики та механіки. Невласні інтеграли з нескінченними границями інтегрування. Означення. Теорема порівняння. Абсолютна збіжність.

**Змістовий модуль 8. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи**

### Тема 13. 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.

**Модульний контроль**

## 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                       | Кількість годин |              |     |     |      |    |              |   |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----|-----|------|----|--------------|---|----|----|----|----|
|                                                                     | денна форма     |              |     |     |      |    | заочна форма |   |    |    |    |    |
|                                                                     | усього          | у тому числі |     |     |      |    |              |   |    |    |    |    |
| л                                                                   |                 | п            | лаб | інд | с.р. |    |              |   |    |    |    |    |
| 1                                                                   | 2               | 3            | 4   | 5   | 6    | 7  | 8            | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <b>Модуль 1</b>                                                     |                 |              |     |     |      |    |              |   |    |    |    |    |
| <b>Змістовий модуль 1. Векторна алгебра та аналітична геометрія</b> |                 |              |     |     |      |    |              |   |    |    |    |    |
| Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища математика»                       | 1               | 1            | –   | –   | –    | –  | –            | – | –  | –  | –  | –  |
| Тема 2. Векторна алгебра і елементи теорії визначників              | 23              | 5            | 6   | –   | –    | 12 | –            | – | –  | –  | –  | –  |
| Тема 3. Рівняння прямої і площини                                   | 27              | 6            | 6   | –   | –    | 15 | –            | – | –  | –  | –  | –  |
| Модульний контроль                                                  | 2               |              | 2   |     |      |    |              |   |    |    |    |    |
| Разом за змістовим модулем 1                                        | 53              | 12           | 14  | –   | –    | 27 | –            | – | –  | –  | –  | –  |

| <b>Модуль 2</b>                                                                       |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|
| <b>Змістовий модуль 2. Матричне числення</b>                                          |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Тема 4. Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь                               | 20 | 4  | 6  | – | – | 10 | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 2                                                          | 20 | 4  | 6  | – | – | 10 | – | – | – | – | – | – |
| <b>Змістовий модуль 3. Елементи лінійної алгебри</b>                                  |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Тема 5. Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці                    | 12 | 2  | 2  | – | – | 8  | – | – | – | – | – | – |
| Тема 6. Квадратичні форми. Рівняння поверхонь і ліній другого порядку                 | 20 | 4  | 4  | – | – | 12 | – | – | – | – | – | – |
| Модульний контроль                                                                    | 2  |    | 2  |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Разом за змістовим модулем 3                                                          | 34 | 6  | 8  | – | – | 20 | – | – | – | – | – | – |
| <b>Модуль 3</b>                                                                       |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| <b>Змістовий модуль 4. Теорія границь</b>                                             |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Тема 7. Теорія границь послідовностей                                                 | 18 | 4  | 6  | – | – | 8  | – | – | – | – | – | – |
| Тема 8. Теорія границь функцій. Неперервні функції                                    | 25 | 6  | 6  | – | – | 13 | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 4                                                          | 43 | 10 | 12 | – | – | 21 | – | – | – | – | – | – |
| <b>Змістовий модуль 5. Диференціальне числення функції однієї незалежної змінної</b>  |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Тема 9. Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної                     | 26 | 6  | 8  | – | – | 12 | – | – | – | – | – | – |
| Тема 10. Комплексні числа. Дії з комплексними числами                                 | 21 | 4  | 4  | – | – | 13 | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 5                                                          | 47 | 10 | 12 | – | – | 25 | – | – | – | – | – | – |
| <b>Змістовий модуль 6. Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних</b> |    |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Тема 11. Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних                   | 30 | 6  | 6  | – | – | 18 | – | – | – | – | – | – |
| Модульний контроль                                                                    | 2  |    | 2  |   |   |    |   |   |   |   |   |   |
| Разом за змістовим модулем 6                                                          | 32 | 6  | 8  | – | – | 18 | – | – | – | – | – | – |

| <b>Модуль 4</b>                                                                   |     |    |    |   |   |     |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|
| <b>Змістовий модуль 7. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної</b> |     |    |    |   |   |     |   |   |   |   |   |   |
| Тема 12. Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної                   | 42  | 10 | 10 | – | – | 22  | – | – | – | – | – | – |
| Разом за змістовим модулем 7                                                      | 42  | 10 | 10 | – | – | 22  | – | – | – | – | – | – |
| <b>Змістовий модуль 8. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи</b>         |     |    |    |   |   |     |   |   |   |   |   |   |
| Тема 13. Звичайні диференціальні рівняння та їх системи                           | 27  | 6  | 8  | – | – | 13  | – | – | – | – | – | – |
| Модульний контроль                                                                | 2   |    | 2  |   |   |     |   |   |   |   |   |   |
| Разом за змістовим модулем 8                                                      | 29  | 6  | 10 | – | – | 13  | – | – | – | – | – | – |
| Усього годин                                                                      | 300 | 64 | 80 | – | – | 156 |   |   |   |   |   |   |

### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |

### 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                   | Кільк. год. |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                                                            | 3           |
| 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, векторний та мешаний добутки векторів. Геометричні застосування                                                                                                                   | 2           |
| 4     | Площина і пряма. Взаємне розташування площин та прямих.                                                                                                                                      | 2           |
| 5-7   | Задачі на пряму і площину                                                                                                                                                                    | 6           |
| 8     | Матриці. Дії над матрицями                                                                                                                                                                   | 2           |
| 9-11  | Ранг матриці. Дослідження систем лінійних рівнянь                                                                                                                                            | 6           |
| 12-13 | Власні числа і власні вектори лінійного оператора. Канонічні рівняння кривих і поверхонь другого порядку. Зведення до канонічного виду загального рівняння кривої і поверхні другого порядку | 4           |
| 14-16 | Границі функцій. Обчислення границь                                                                                                                                                          | 6           |
| 17-19 | Неперервність функції. Точки розриву функції та їх класифікація                                                                                                                              | 6           |
| 20-21 | Техніка диференціювання. Диференціал функції, його застосування                                                                                                                              | 4           |
| 22    | Правила Лопітала-Бернуллі . Формула Тейлора. Застосування формули Тейлора до наближених обчислень                                                                                            | 2           |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 23    | Екстремум функції. Дослідження функцій на опуклість. Точки перегину. Асимптоти. Побудова графіків функцій у декартовій та полярній системах координат                                                                                                  | 2         |
| 24-25 | Дії з комплексними числами                                                                                                                                                                                                                             | 4         |
| 26-27 | Частинні похідні і повний диференціал функції кількох змінних. Похідні складених функцій, функцій що задані неявно                                                                                                                                     | 4         |
| 28-29 | Екстремуми функцій кількох змінних. Безумовний та умовний екстремуми                                                                                                                                                                                   | 4         |
| 30-32 | Найпростіші методи інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі, інтегрування частинами. Інтегрування раціональних та дробово-раціональних функцій. Інтегрування виразів, з тригонометричними функціями. Інтегрування ірраціональних виразів | 6         |
| 33    | Геометричне і механічне застосування визначених інтегралів: обчислення площ плоских фігур, довжини дуг, об'ємів тіл, площ поверхонь обертання, статичних моментів                                                                                      | 2         |
| 34    | Невласні інтеграли з нескінченими границями та від необмежених функцій. Теореми порівняння                                                                                                                                                             | 2         |
| 35    | Диференціальні рівняння першого порядку                                                                                                                                                                                                                | 2         |
| 36    | Диференціальні рівняння вищих порядків                                                                                                                                                                                                                 | 2         |
| 37-40 | Однорідні лінійні рівняння з і сталими коефіцієнтами. Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння з і сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих, рівняння з і спеціальною правою частиною. Розв'язок систем диференціальних рівнянь       | 8         |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                                                                                                                                           | <b>80</b> |

#### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |

#### 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                                             | Кількість годин |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Векторна алгебра і елементи теорії визначників (Тема 2)                | 12              |
| 2     | Рівняння прямої і площини (Тема 3)                                     | 15              |
| 3     | Матриці і системи лінійних алгебраїчних рівнянь (Тема 4)               | 10              |
| 4     | Лінійні векторні простори. Лінійні оператори та їх матриці (Тема 5)    | 8               |
| 5     | Квадратичні форми. Рівняння поверхонь і ліній другого порядку (Тема 6) | 12              |
| 6     | Теорія границь послідовностей (Тема 7)                                 | 8               |
| 7     | Теорія границь функцій. Неперервні функції (Тема 8)                    | 13              |
| 8     | Диференціальне числення функцій однієї незалежної змінної (Тема 9)     | 12              |
| 9     | Комплексні числа. Дії з комплексними числами (Тема 10)                 | 13              |
| 10    | Диференціальне числення функції кількох незалежних змінних (Тема 11)   | 18              |
| 11    | Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної (Тема 12)       | 22              |
| 12    | Звичайні диференціальні рівняння та їх системи (Тема 13)               | 13              |
|       | <b>Разом</b>                                                           | <b>156</b>      |

## 9. Індивідуальні завдання

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                   | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Виконання РР на тему «Векторна алгебра та аналітична геометрія». (Теми 2-3)                                                                  |                 |
| 2     | Виконання РР на тему «Дослідження функцій та побудова графіків функцій. Інтегральне числення. Звичайні диференціальні рівняння». (Теми 7-13) |                 |

## 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, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти (іспит)

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

| Складові навчальної роботи      | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>      |                                 |                            |                         |
| Виконання практичних робіт      | 0...2                           | 7                          | 0...14                  |
| Модульний контроль              | 0...25                          | 1                          | 0...25                  |
| <b>Змістовний модуль 2-4</b>    |                                 |                            |                         |
| Виконання практичних робіт      | 0...2                           | 13                         | 0...26                  |
| Модульний контроль              | 0...25                          | 1                          | 0...25                  |
| Виконання і захист РГР (РР, РК) | 0...10                          | 1                          | 0...10                  |
| <b>Усього за семестр</b>        |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань і трьох практичних завдань. За кожне питання або завдання студент може отримати 0...20 балів. Загальна сума 100 балів.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Знати означення та властивості скалярного, векторного та мішаного добутки векторів. Знати таблицю еквівалентних н. м. функцій, першу та другу особливі границі, таблицю похідних. Знати таблицю невизначених інтегралів. Основні методи інтегрування невизначених та визначених інтегралів: безпосереднє, за допомогою підстановок та частинами. Знати означення та методи розв'язку найпростіших диференційних рівнянь.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Уміти виконувати дії з матрицями та знаходити скалярний, векторний та мішаний добутки векторів, які задані в координатній формі, обчислювати границі функції за допомогою таблиці еквівалентних н.м. функцій, диференціювати функції. Знаходити частинні похідні функції багатьох змінних. Уміти обчислювати невизначений та визначений інтеграл, використовуючи різні методи інтегрування: безпосереднє, за допомогою підстановок та частинами. Розв'язувати найпростіші диференційні рівняння.

### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати таблицю еквівалентних н. м. функцій, першу та другу особливі границі, таблицю похідних. Уміти виконувати дії з матрицями та знаходити скалярний, векторний та мішаний добутки векторів, які задані в координатній формі, обчислювати границі функції за допомогою таблиці 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.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. 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.

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

### 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

#### Робочі зошити та підручники:

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. Ніколаєв О.Г. 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. Г. К. Бахмет, А.В. Головченко, А. Г. Николаєв, Н. Л. Кальчук, Е. А. Танчик. Аналитическая геометрия: Учебное пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – 299 с.
12. Г. К. Бахмет, А. В. Головченко, А. Г. Николаєв и др. Высшая математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие : в 4 ч. – Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2015. – Ч. 2 : Математический анализ. – 149 с.

### 13. Рекомендована література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Ігнатекс-Україна., 2013.
2. Денисюк В.П. Вища математика: підручник: у 2 ч. – К.: НАУ, 2013.
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 1985.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. - М.: Наука, 1972.
5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. -М.: Наука, 1980.
6. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.- 1975 .
7. Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике. М.: Наука, 1973.
8. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т. 1,2 -М.: Наука, 1968.

Допоміжна

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике.- 1975 .
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т. 1,2 -М.: Наука, 1968.
3. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1969.

### 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри [k405@d4.khai.edu](mailto:k405@d4.khai.edu)