



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# ВИЩА МАТЕМАТИКА

### Шифр та назва спеціальності

121 – Інженерія програмного забезпечення

### Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

### Освітня програма

Інженерія програмного забезпечення

### Кафедра

Комп'ютерна математика і аналіз даних (324)

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

### Семестр

1 – 2

### Мова викладання

Українська, Англійська,

## Викладачі, розробники



### Дубініна Оксана Миколаївна

[Oksana.Dubinina@khp.edu.ua](mailto:Oksana.Dubinina@khp.edu.ua)

Доктор педагогічних наук, кандидат технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – понад 30 років. Автор і співавтор понад 100 наукових та навчально-методичних публікацій. Лектор з дисциплін: «Вища математика», «Технологія блокчейн».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна «Вища математика» є навчальною дисципліною з циклу загальної підготовки за спеціальністю 121 "Інженерія програмного забезпечення". Курс охоплює основні розділи вищої математики. У курсі передбачено п'ять змістових модулів та передбачає формування сучасного математичного мислення, навчання основним математичним засобам, необхідним для аналізу та моделювання процесів і явищ при пошуку оптимальних рішень та виборі найкращих засобів реалізації цих рішень, прийомам дослідження та розв'язку математично формалізованих задач, вміння провести аналіз і синтез отриманих результатів та вхідних фактів.

### Мета та цілі дисципліни

Оволодіння студентами необхідним для подальшого навчання і роботи математичним апаратом, розвиток логічного і алгоритмічного мислення студентів; опанування студентами методів дослідження і вирішення математичних задач; вироблення у студентів уміння самостійно розширювати свої математичні знання і проводити математичний аналіз прикладних та інженерних завдань.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – іспит.

### Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

## Результати навчання

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 330 годин. (11 кредитів ECTS): лекції – 90 год., практичні заняття – 74 год., самостійна робота – 166 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Шкільний курс математики

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Інтерактивні лекції з презентаціями, «багтрекінг лекцій», практичні заняття із застосуванням групової динаміки, проектне навчання.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Частина 1

#### Тема 1. Основи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

1. Визначники, їх обчислення та властивості.

2 –3. Матриці, основні поняття, типи матриць, дії над матрицями. Обернена матриця. Матричні рівняння.

4. Ранг матриці.

5 –6. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Правило Крамера. Метод оберненої матриці. Теорема Кронекера-Капеллі. Метод Гауса. Системи лінійних алгебраїчних однорідних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків.

7. Основні поняття векторної алгебри і аналітичної геометрії.

#### Тема 2. Теорія границь.

8 – 9. Основні поняття та символи теорії множин. Числові множини. Змінні величини. Функція, способи її завдання. Границя числової послідовності та її найпростіші властивості.

10. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Границя монотонної послідовності.

11 – 12. Границя функції у точці та нескінченності (по Гейне). Властивості границь. Визначення границі функції за допомогою нерівностей (по Коші). Перша і друга визначні границі та їх наслідки.

13. Неперервність функції у точці та на проміжку. Основні теореми про неперервні функції.

Класифікація точок розриву функції. Неперервність основних елементарних функцій.

#### Тема 3. Диференційне числення функції однієї змінної.

14 – 15. Поняття похідної, її геометричний та фізичний зміст. Зв'язок між неперервністю та диференційованістю функції. Правила диференціювання. Похідна складеної функції.

Диференціювання неявної функції. Логарифмічне диференціювання. Похідні основних елементарних функцій.

16. Функції та лінії, задані параметрично. Диференціювання функцій, заданих параметрично.

17 – 18. Похідні вищих порядків, формула Лейбніца. Диференціал функції. Інваріантність форми першого диференціала функції. Диференціали вищих порядків.

19. Випадки не диференційованості функцій, неперервних у даній точці. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа та Коші.

20 – 21. Правило Лопітала. Розкриття степеневих-показникових невизначеностей. Формули Тейлора та Маклорена.

22. Дослідження функцій на монотонність та екстремум. Знаходження найбільшого та найменшого значення функції на відрізку.

23 – 24. Точки перегину функції, інтервали опуклості та вгнутості. Друге правило дослідження функції на екстремум. Асимптоти графіка функції. Схема повного дослідження функції та побудова її графіку.

#### Частина 2

#### Тема 4. Невизначений інтеграл.

25. Первісна та невизначений інтеграл.

26. Інтегрування частинами та заміна змінної у невизначеному інтегралі.

27. Розкладання поліному на множники. Раціональні дроби та розкладання їх на найпростіші.

28. Інтегрування раціональних дробів та функцій, які раціонально залежать від тригонометричних.

#### Тема 5. Визначений інтеграл і його застосування.

29. Визначений інтеграл; означення та геометричний зміст. Найпростіші властивості визначеного інтегралу. Теореми про середнє інтегральне.

30. Суми Дарбу. Необхідна та достатня умови існування визначеного інтегралу. Інтеграл зі змінною верхньою границею, його властивості. Формула Ньютона-Лейбніца, зв'язок між визначеним та невизначеним інтегралами.

31. Обчислення площі фігури за допомогою визначеного інтегралу.

32. Обчислення довжини дуги, об'єму тіла, площі поверхні обертання.

33. Невласні інтеграли першого роду, їх обчислення. Ознаки збіжності. Невласні інтеграли другого роду, їх збіжність.

#### Тема 6. Теорія функції декількох змінних.

34. Функції декількох змінних, їх область визначення. Границя функції, неперервність та розриви. Основні властивості неперервних функцій. Частинні похідні функції декількох змінних.

Диференціал функції декількох змінних та його застосування до наближених обчислень.

35. Частинні похідні складених функцій. Інваріантність форми першого диференціалу функції.

36. Екстремум функції декількох змінних. Необхідна умова екстремуму. Поняття квадратичної форми та її знаковизначеність. Достатні умови екстремуму. Умовний екстремум функцій.

37. Дотична пряма та нормальна площина до лінії у просторі; дотична площина та нормаль до поверхні. Геометричний зміст повного диференціалу функції двох змінних.

38. Визначення подвійного інтегралу, його властивості та геометричний зміст. Обчислення подвійного інтегралу по прямокутній області.

39. Обчислення подвійного інтегралу по довільній області. Подвійний інтеграл у полярній системі координат.

40. Криволінійний інтеграл другого роду (по координатам). Визначення, властивості та фізичний зміст. Векторна та скалярна форма.

41. Інтеграл по замкнутому контуру. Незалежність криволінійного інтегралу від лінії інтегрування. Формула Гріна-Рімана.

#### Тема 7. Диференціальні рівняння.

42. Диференціальні рівняння, основні поняття. Звичайні диференціальні рівняння.

Диференціальні рівняння з відокремленими змінними. Однорідні функції двох змінних та однорідні диференціальні рівняння.

43. Диференціальні рівняння «в повних диференціалах». Інтегруючий множник. Задача Коші, теорема Коші.

44. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та рівняння Бернуллі.

45. Види особливих точок диференціальних рівнянь: вузол, центр, фокус. Диференціальні рівняння другого порядку, основні поняття.

46. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого та вище порядків, їх загальні властивості. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння та їх властивості.

47. Принцип суперпозиції рішень. Лінійна залежність та незалежність функцій. Фундаментальна система рішень диференціальних рівнянь. Теорема про структуру загального рішення лінійного однорідного диференціального рівняння другого та вище порядків.

48. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

#### Тема 8. Ряди.

49. Числові знакостійні ряди, основні поняття. Необхідна ознака збіжності. Властивості збіжних рядів. Достатні ознаки, засновані на порівнянні рядів. Ознака Даламбера, радикальна та інтегральна ознаки Коші.

50. Знакопереміжні ряди, ознака Лейбніца. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність.

51. Функціональні ряди, основні поняття. Степеневі ряди, теорема Абеля. Інтервал та радіус збіжності степеневих рядів. Властивості степеневих рядів.
52. Розвинення функцій в степеневі ряди Тейлора та Маклорена. Наближенні обчислення функцій та інтегралів за допомогою степеневих рядів.
- Тема 9. Додаткові розділи вищої математики.**
53. Елементи теорії функцій комплексної змінної.
54. Операційне числення. Перетворення Лапласа, основні поняття та властивості (теорема лінійності, теорема подібності, теорема зсуву та теорема запізнення).
55. Теореми диференціювання та інтегрування оригіналу та зображення. Згортка двох функцій. Теорема множення зображень.
56. Розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем операційним методом.

## Теми практичних занять

### Частина 1

#### Тема 1. Реалізація математичного апарату лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії в інженерії.

1. Способи обчислення визначників другого, третього та вищих порядків. Зведення визначників вищих порядків до верхньотрикутного та нижньотрикутного виду.
2. Виконання операцій з матрицями: додавання матриць, віднімання, множення матриць на число, добуток двох матриць, транспонування. Знаходження оберненої матриці. Розв'язання матричних рівнянь.
3. Обчислення рангів матриць методом виокремлення мінорів та зведення матриці до трапецієвидного вигляду. Визначник Вандермонда, визначник добутку двох матриць. Визначник оберненої матриці.
4. Розв'язання систем за методом Гауса, Крамера, оберненої матриці. Базисний, частинний і загальний розв'язок. Знаходження фундаментальної системи розв'язків.
5. Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії.

#### Тема 2. Застосування теорії визначників.

6. Обчислення границі числової послідовності за визначенням. Класифікація функцій. Основні елементарні функції, їх властивості та графіки. Поняття елементарної функції. Область значення та область визначення елементарних функцій.
7. Аналітичне обчислення границь послідовностей. Арифметичні властивості границь. Супремум та інфімум числової множини. Число « е » як границя монотонної послідовності.
8. Обчислення границь функцій таких типів невизначеностей, які розкриваються за допомогою першої та другої визначних границь та їх наслідків. Таблиця нескінченно малих функцій. Порівняння нескінченно малих величин. Властивості еквівалентних нескінченно малих.
9. Дослідження функцій на неперервність. Знаходження точок розриву та визначення роду розривів. Графічне схематичне зображення графіку функції в околі точок розриву.

#### Тема 3. Прикладні питання теорії диференційного числення функції однієї змінної.

10. Знаходження похідних складених функцій, функцій заданих неявно. Розгляд випадків для застосування логарифмічного диференціювання.
11. Знаходження похідних функцій, заданих параметрично. Удосконалення техніки диференціювання.
12. Обчислення похідних вищих порядків. Застосування методу математичної індукції.
13. Застосування диференціала до наближених обчислень.
14. Застосування правила Лопітала для розкриття різних типів невизначеностей, що зустрічаються при обчисленні границь функцій однієї змінної. Розкладання функцій за формулами Тейлора та Маклорена. Використання формули Тейлора при обчисленні границь функцій.
15. Визначення монотонності функції. Знаходження екстремумів. Складання та розв'язування задач на знаходження найбільшого та найменшого значення функції на відрізку.
16. Повне дослідження функції та побудова графіка.

### Частина 2

#### Тема 4. Невизначений інтеграл.

17. Історія виникнення і розвитку теорії інтегрування в математиці. Властивості, складання таблиці невизначених інтегралів. Найпростіші методи інтегрування.

18. Знаходження інтегралів за допомогою теореми про інваріантність формул інтегрування. Інтегрування частинами та заміна змінної у невизначеному інтегралі. Комплексні числа в алгебраїчній формі та дії над ними. Геометрична інтерпретація комплексного числа. Параметрична та тригонометрична форми комплексних чисел. Формула Муавра.
19. Знаходження інтегралів, які містять квадратний тричлен. Біноміальний інтеграл. Теорема Чебишева.
20. Техніка інтегрування раціональних дробів. Методи інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних та гіперболічних функцій.

#### **Тема 5. Визначений інтеграл і його застосування.**

21. Задачі, які приводять до понять визначеного інтегралу.
22. Особливості методів обчислення визначеного інтегралу. Інтегрування частинами та заміна змінної для визначеного інтеграла. Середнє значення функції на проміжку; оцінка визначеного інтегралу; інтеграл зі змінними верхньою та нижньою границями інтегрування.
23. Знаходження площі плоскої фігури, що обмежена лініями, заданими аналітично у декартовій системі координат явно, у параметричній формі та неявному вигляді. Застосування визначеного інтегралу до розв'язання фізичних задач.
24. Задачі на знаходження довжини дуги, об'єму тіла, площі поверхні обертання при різних способах завдання ліній. Застосування визначеного інтегралу для обчислення границь нескінченних сум.
25. Формули інтегрування частинами та заміна змінної у невластних інтегралах. Визначення збіжності за ознаками.

#### **Тема 6. Функція декількох змінних.**

26. Знаходження області визначення, границь функції декількох змінних. Дослідження неперервності функції декількох змінних.
27. Обчислення частинних похідних та диференціалів. Формула Тейлора для функції декількох змінних та її застосування до наближених обчислень.
28. Винайдення екстремуму функції декількох змінних. Задачі на найбільше та найменше значення функції в області. Скалярне поле. Похідна за напрямом, її властивості та фізичний зміст. Градієнт та його властивості.
29. Геометричні застосування функцій декількох змінних.
30. Обчислення подвійного інтегралу у декартовій системі координат. Задачі, що приводять до поняття подвійного інтегралу.
31. Обчислення подвійного інтегралу у полярній системі координат. Знаходження об'ємів тіл за допомогою подвійного інтегралу. Деякі геометричні та фізичні застосування подвійних інтегралів.
32. Обчислення криволінійного інтегралу. Застосування до обчислення роботи змінної сили по криволінійному шляху. Перша та друга форми умови незалежності інтегралу від шляху інтегрування. Знаходження функції двох або трьох змінних за її повним диференціалом.
33. Застосування формули Гріна-Рімана.

#### **Тема 7. Диференціальні рівняння.**

34. Задачі, які призводять до розв'язання диференціальних рівнянь. Методи розв'язання однорідних диференціальних рівнянь та деякі типи рівнянь, які зводяться до однорідних.
35. Розв'язання диференціальних рівнянь «в повних диференціалах». Диференціальні рівняння, які зводяться до відокремлених змінних за допомогою заміни невідомої функції.
36. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь першого порядку.
37. Диференціальні рівняння другого та вище порядків, які припускають зниження порядку.
38. Лінійні однорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих. Диференціальні рівняння Ейлера та Бесселя.
39. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння з правими частинами спеціального вигляду. Визначник Вронського. Теорема про існування фундаментальної системи рішень. Теорема про неособливе лінійне перетворення фундаментальної системи рішень.
40. Удосконалення техніки розв'язання диференціальних рівнянь і систем диференціальних рівнянь різних видів.

#### **Тема 8. Ряди.**

41. Числові ряди. Дослідження на збіжність знакопостійних рядів.
42. Дослідження на абсолютну та умовну збіжність знакозмінних рядів.

43. Функціональні ряди. Відшукування області збіжності. Степеневі ряди. Відшукування інтервалу збіжності. Рівномірна збіжність, ознака Вейерштрасса. Основні властивості рівномірно збіжних функціональних рядів.

44. Розвинення функцій в степеневі ряди. Ряди Фур'є.

**Тема 9. Додаткові розділи вищої математики.**

45. Диференціювання та інтегрування функцій комплексної змінної. Обчислення інтегралів за інтегральними формулами Коші. Ряди Лорана функцій комплексної змінної. Знаходження особливих точок функцій та лишків. Застосування теорії лишків до обчислення інтегралів.

46. Знаходження зображень функцій. Інтеграл Дюамеля. Знаходження оригіналу за його зображенням. Таблиця зображень основних функцій.

47. Застосування інтеграла Дюамеля до розв'язання диференціальних рівнянь. Формула розвинення.

48. Розв'язання лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами за допомогою операційного числення.

## Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи планом не передбачені

## Самостійна робота

Письмові індивідуальні завдання до розрахунково-графічних робіт, підготовка до практичних заняттях, експрес-опитування, онлайн тестування, підсумкового/семестрового контролю у формі семестрового екзамену, відповідно до графіку навчального процесу.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз: Підручник: У двох частинах. Частина 1. – К.: Либідь, 1993. – 321с.
2. Дубініна О. М. Визначений інтеграл і система комп'ютерної математики MathCad: навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – 225 с.
3. Завало С. Т. Курс алгебри. – Київ: Вища школа, 1985. – 278 с.
4. Лінійна алгебра. Збірка завдань та методика розв'язання: навчально-методичний посібник / Л. П. Дзюбак, С. П. Іглін, Г. Б. Ліннік, І. О. Морачковська. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – 240 с.
5. Математичний аналіз. Модульне навчання: Практичний курс для студентів технічних спеціальностей: навч. посіб.: у 3-х ч. – Ч. 1 / Н. М. Ясницька, О. Б. Ахієзер, А. А. Боева та ін. – Х.: «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 384 с.
6. Математичний аналіз. Модульне навчання: Практичний курс для студентів технічних спеціальностей: навч. посіб.: у 3-х ч. – Ч. 2 / Н. М. Ясницька, О. Б. Ахієзер, А. А. Боева та ін. – Х.: «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 244 с.
7. Осадча Л. К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2020. – 205 с.

### Додаткова література

1. Веретельник В. В. Теорія функцій комплексної змінної / В. В. Веретельник, Г. М. Тимченко. – Х.: НТУ «ХПІ», 2012. – 208 с.
2. Дубініна О. М., Лемєшева Л. П., Мезерна М. В. Операційне числення як метод побудови автоматизованих систем управління: методичні вказівки до практичних занять. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – 52 с.
3. Костробій П. П. Елементи теорії комплексної змінної. Інтегральні перетворення Фур'є і Лапласа. Збірник задач і вправ / П. П. Костробій, Д. В. Уханська, Т. М. Сало та ін. – Львів: Львівська політехніка, 2011. – 200 с.
4. Математичний аналіз. Модульне навчання: Практичний курс для студентів технічних спеціальностей: навч. посіб.: у 3-х ч. – Ч. 3 / Н. М. Ясницька, О. Б. Ахієзер, А. А. Боева та ін. – Х.: «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 384 с.
5. Швачич Г. Г. та ін. Вступ до теорії функцій комплексної змінної: навчальний посібник / Г. Г. Швачич, В. С. Коноваленков та ін. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2016. – 33 с.

6. Швець В. Т. Вища математика: операційне числення: навч. посіб. / В. Т. Швець. – Одеса: Грінь Д. С., 2015. – 228 с.

7. Шкіль М. І., Сотніченко М. А. Звичайні диференціальні рівняння: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1992. – 303 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкове оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

40% іспит: семестровий екзамен, відповідно до графіку навчального процесу.

60% поточне оцінювання:

- 20% оцінювання завдань на практичних заняттях;
- 30% письмові індивідуальні розрахунково-графічні завдання;
- 10% проміжний контроль (3 онлайн-тести)

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено	08.06.2023	Завідувач кафедри Олена АХІСЗЕР
	08.06.2023	Гарант ОП Юлія ЛІТВІНОВА