

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТУ, МЕНЕДЖМЕНТУ І ЛОГІСТИКИ**

**КАФЕДРА ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

**Методичні рекомендації з організації самостійної роботи студентів**  
**з дисципліни «Вища математика»**

Спеціальність: 171 «Електроніка»,  
Освітньо-професійна програма:  
«Електронні системи», «Електронні прилади та пристрої», «Електронні технології  
інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання  
частотного ресурсу»

Укладач: к.ф.м.н., доц. Репета В.К.

Конспект лекцій розглянутий та схвалений  
на засіданні кафедри вищої математики

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ І. Ластівка

# МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ СТУДЕНТАМИ

## Модуль 1 «Елементи лінійної і векторної алгебри та аналітичної геометрії. Комплексні числа»

**Тема 1.1.** Визначники та їх застосування.

Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Обчислення визначників 2-го, 3-го і старших порядків.
2. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера.

Література

1. Антоненко В.Ф., Ключ І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

Питання для самоконтролю

1. Що називається визначником другого порядку?
2. Що називається визначником третього порядку?
3. Що називається визначником  $n$ -го порядку?
4. Що таке транспонування визначника? Що відбувається з величиною визначника в результаті його транспонування?
5. Властивості визначників.
6. Що називається мінором і алгебраїчним доповненням елемента  $a_{ij}$  визначника  $n$ -го порядку?

7. Сформулювати і довести властивість про розкладання визначника за елементами його рядка (стовпця).
8. Що називають матрицею?

## Тема 1.2. Матриці

### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Дії з матрицями (знаходження суми, різниці, добутку матриць).
2. Знаходження рангу матриць.
4. Знаходження оберненої матрицю.

### Література

1. Антоненко В.Ф., Клюс І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення матриці; розмірності матриці. Яка матриця називається квадратною? Що таке порядок квадратної матриці?
2. Що називається визначником матриці?
3. Яка матриця називається матрицею-рядком, а яка матрицею-стовпцем?
4. Яка матриця називається діагональною, одиничною?
5. Як визначається сума двох матриць? Які властивості має ця операція?
6. Яка матриця називається невиродженою?
7. При яких умовах можна знайти добуток двох матриць?
8. Що називається рангом матриці?
9. Дайте визначення оберненої матриці. За яких умов існує обернена матриця?
10. Які операції називаються елементарними перетвореннями матриці?

### **Тема 1.3-1.4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Розв'язання квадратної СЛАР методом Крамера, матричним методом.
2. Розв'язання довільної СЛАР методом Гаусса.
3. Дослідження СЛАР на сумісність за теоремою Кронекера-Капеллі.

#### Література

1. Антоненко В.Ф., Ключ І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Що називається системою  $m$  лінійних рівнянь з  $n$  невідомими?
2. Яка система рівнянь називається сумісною, несумісною?
3. Яка система рівнянь називається визначеною, невизначеною?
4. Яка матриця системи називається розширеною?
5. Записати формули Крамера. В якому випадку вони застосовуються?
6. Записати систему рівнянь у вигляді матричного рівняння. Як знайти розв'язок матричного рівняння?
7. Які перетворення називаються елементарними перетвореннями системи?
8. У чому полягає метод Гаусса?
9. Яка система рівнянь називається однорідною? За яких умов однорідна система лінійних рівнянь має єдиний нульовий розв'язок; безліч розв'язків?
10. Сформулювати теорему Кронекера-Капеллі.

### **Тема 1.5-1.6. Вектори. Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів, їх властивості**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Виконання лінійних операцій над векторами.
2. Обчислення координат і модуля вектора за його початком і кінцем
3. Знаходження скалярного, векторного та мішаного добутків векторів.
4. Обчислення кута між векторами, проєкції вектора на вісь.
5. Встановлення лінійної залежності та незалежності векторів, розкладання вектора за базисом.
6. Обчислення площі трикутника, об'єму паралелепіпеда за відомими координатами вершин.

#### Література

1. Антоненко В.Ф., Ключ І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури

#### Питання для самоконтролю

1. Чим відрізняються скалярні величини від векторних величин?
2. Які ви знаєте типи векторів?
3. Якими способами можна задати вектор?
4. Як виконуються лінійні операції над векторами, які задано в геометричній формі?
5. Як виконуються лінійні операції над векторами, які задано в алгебраїчній формі?
6. Які вектори називаються колінеарними?
7. Які вектори називаються компланарними?
8. При виконанні яких умов вектори будуть рівними?
9. Записати координатну форму вектора  $\overline{AB}$ , якщо відомо координати його початку і кінця:  $A(x_1, y_1, z_1)$ ,  $B(x_2, y_2, z_2)$ .
10. Які вектори називаються лінійно залежними та лінійно незалежними?

11. Із скількох векторів складається базис на прямій, на площині, у просторі?
12. Які ви знаєте способи обчислення скалярного добутку двох векторів?
13. За яких умов скалярний добуток двох векторів дорівнює нулеві?
14. Що таке скалярний квадрат і чому він дорівнює?
15. За яких умов вектор  $\vec{c}$  буде дорівнювати векторному добутку векторів  $\vec{a}$  і  $\vec{b}$ ?
16. Якщо  $[\vec{a}\vec{b}] = \vec{c}$ , то чому дорівнює чисельно довжина вектора  $\vec{c}$ ?
17. Що таке векторний квадрат і чому він дорівнює?
18. За яких умов добуток трьох векторів  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  буде називатись мішаним або векторно-скалярним?
19. Відомо, що вектори  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  співпадають відповідно з ребрами паралелепіпеда, що виходять із однієї точки. Чому дорівнює об'єм даного паралелепіпеда?
20. Відомо, що вектори  $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$  співпадають відповідно з ребрами трикутної піраміди, що виходять з однієї точки. Чому дорівнює об'єм даної піраміди?

### **Тема 1.7-1.8. Пряма на площині**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Побудова рівнянь прямих за різними елементами.
2. Знаходження кута між двома перетинаючими прямими, заданими в загальному вигляді, в канонічному вигляді, з кутовим коефіцієнтом.
3. Знаходження відстані від заданої точки до прямої. Знаходження відхилення точки від заданої прямої.

#### Література

1. Антоненко В.Ф., Ключ І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### **Методичні рекомендації**

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять

4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які є способи задання прямої на площини.
2. Як записують загальне (канонічне, параметричне, через дві точки, з кутовим коефіцієнтом, у відрізках, нормальне) рівняння прямої.
3. Як визначити кут між двома прямими?
4. Як перевірити перпендикулярність (паралельність) двох прямих?
5. Як знайти відстань від точки до прямої? Між паралельними прямими?

### **Тема 1.9-1.10. Площина у просторі. Пряма у просторі**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Способи задання площин та прямих у просторі.
2. Побудова рівнянь площин за різними елементами (загальне, через три точки, що не лежать на одній прямій).
3. Побудова рівнянь прямих різними елементами (загальне, канонічне, параметричне, через дві точки).
4. Знаходження кута між двома площинами, двома прямими, прямою та площиною. Умови паралельності та перпендикулярності.
5. Знаходження відстані від заданої точки до площини, між паралельними площинами.

#### Література

1. Антоненко В.Ф., Ключ І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### **Методичні рекомендації**

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які є способи задання площини в просторі; прямої в просторі
  2. Як записують загальне (канонічне, параметричне, через дві точки, з кутовим коефіцієнтом, у відрізках, нормальне) рівняння прямої.
  3. Як визначити кут між двома прямими?
  4. Як перевірити перпендикулярність (паралельність) двох прямих?
- Як знайти відстань від точки до прямої? Між паралельними прямими?

### **Тема 1.11. Комплексні числа**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Визначення комплексного числа, модуль і аргумент комплексного числа.
2. Дії з комплексними числами.
2. Форми комплексного числа.
3. Формули Муавра, Ейлера, добування кореня  $n$ -го степеня.

#### Література

1. Антоненко В.Ф., Ключ І.С., Горідько Р.В., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 1. Лінійна, векторна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 300 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### **Методичні рекомендації**

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### **Питання для самоконтролю**

1. Що називають комплексним числом.
2. Що таке модуль та аргумент комплексного числа.
3. Як записати комплексне число в тригонометричній формі, показниковій формі.
4. Як піднести комплексне число до  $n$ -го степеня за формулою Муавра?



## Модуль 2 «Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних»

### Тема 2.1. *Послідовності та функції. Границя послідовності.*

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Множини. Класифікація числових множин. Операції над множинами.
2. Функція. Класифікація функцій. Елементарні функції.
3. Послідовність. Границя послідовності.
4. Теореми про границі. Число  $e$ .

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Числові множини. Які є числові множини?
2. Як виконують операції над множинами?
3. Дайте означення функції; послідовності.
4. Яку функцію (послідовність) називають обмеженою; монотонною. Наведіть приклади?
5. Що називають графіком функції?
6. Дайте означення й наведіть приклади парних та непарних функцій.
7. Дайте означення оберненої функції, складеної функції.

8. Класифікація елементарних функцій. Графіки основних елементарних функцій.
9. Дайте означення границі числової послідовності.
10. Яку послідовність називають нескінченно малою, нескінченно великою?
11. Які є теореми про границю послідовності?
12. Як визначають число  $e$ ?

### **Тема 2.2–2.3. Границя функції**

#### Завдання для самостійної роботи

1. Границя функції.
2. Теореми про границі функцій.
3. Перша та друга важливі границі. Наслідки.
4. Порівняння нескінченно малих функцій.
5. Застосування еквівалентностей до знаходження границь

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Дайте означення границі функції в точці.
2. Сформулюйте основні властивості нескінченно малих функцій.
3. Дайте означення ліво- та правосторонніх границь функції в точці.
4. Сформулюйте першу важливу границю. Наведіть наслідки.

5. Сформулюйте першу важливу границю. Наведіть наслідки.
6. Як порівнюють нескінченно малі функції.
7. Сформулюйте теореми про еквівалентні нескінченно малі функції. Як їх застосовують до відшукування границь.

### **Тема 2.4. Неперервність функції**

#### Завдання для самостійної роботи

1. Неперервність функції в точці.
2. Розриви функції та їх класифікація.
3. Властивості функцій, неперервних в точці.
4. Властивості функцій, неперервних на відрізьку

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупаху Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Дайте означення неперервності функції в точці.
2. Сформулюйте основні властивості функцій, неперервних в точці.
3. Що називають точкою розриву функції? Як їх класифікують?
4. Сформулюйте властивості функцій, неперервних на відрізьку.

## **Тема 2.5 – 2.6. Похідна функції**

### Завдання для самостійної роботи

1. Похідна. Означення, різні змісти похідної, правила диференціювання.
2. Похідна складеної та оберненої функцій.
3. Таблиця похідних.
4. Логарифмічне диференціювання.
5. Похідна параметрично та неявно заданих функцій.

### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Дайте означення похідної функції.
2. Сформулюйте геометричний, механічний і фізичний зміст похідної.
3. Які є правила диференціювання функцій?
4. Запишіть рівняння дотичної та нормалі до кривої в заданій точці.
5. За яким правилом диференціюють складену функцію?
6. Яке правило диференціювання оберненої функції?
7. Яке правило диференціювання неявно заданої функції?
8. Яке правило диференціювання параметрично заданої функції?
9. Логарифмічне диференціювання функції.

## **Тема 2.7-2.8. Диференціал функції. Похідні і диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення**

### Завдання для самостійної роботи

1. Диференціал, різні змісти диференціала. Властивості, застосування.
2. Похідні і диференціали вищих порядків.
3. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа.
4. Правила Лопітала.
5. Формула Тейлора.

### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Що називають диференціалом функції?
2. Сформулюйте геометричний та механічний зміст диференціала.
3. Запишіть формулу для наближеного обчислення значення функції за допомогою диференціала.
4. Сформулюйте теореми Ферма, Ролля, Лагранжа.
5. Сформулюйте правила Лопітала.

## Тема 2.9–2.10. Застосування похідної до дослідження функції

### Завдання для самостійної роботи

1. Зростання і спадання функції.
2. Локальний екстремум функції.
3. Опуклість і вгнутість кривих. Точки перегину.
4. Асимптоти кривої.
5. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.

### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупах Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення зростаючої (спадної) на інтервалі функції.
2. Наведіть достатні ознаки зростання та спадання функції.
3. Що називають точкою локального максимуму (мінімуму) функції?
4. Сформулюйте необхідну умову локального екстремуму.
5. Сформулюйте достатню умову локального екстремуму
6. Які точки називаються критичними?
7. Що можна визначити за допомогою похідної?
8. Яка крива називається опуклою, вгнутою?
9. Сформулюйте достатні умови опуклості та вгнутості.
- 10.Що називається асимптотою кривої?

11. Які є види асимптот? Як визначаються вертикальні, горизонтальні та похилі асимптоти?

**Тема 2.11 –2.12. Похідні та диференціали функції багатьох змінних.  
Деякі застосування частинних похідних. Екстремум функції двох змінних**

Завдання для самостійної роботи

1. Частинні похідні функції багатьох змінних.
2. Диференційовність функції багатьох змінних.
3. Диференціал функції багатьох змінних та його застосування.
4. Диференціювання складеної та неявно заданої функцій.
5. Частинні похідні та диференціали вищих порядків
6. Дотична площина і нормаль до поверхні.
7. Похідна за напрямом. Градієнт.
8. Екстремум функції двох змінних.

Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 1: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 295 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Крисак Я.В., Левковська Т.А., Горідько Р.В., Чуб Л.О., Вишневський О.А. Вища математика. Модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 284 с.
6. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д., Трофименко В.І. Вища математика. Модуль 4. Диференціальне числення функції багатьох змінних: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 116 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 1 / І.О. Ластівка, В.С. Коновалюк, І.В. Шевченко [та ін.]. – К.: НАУ, 2012. – 432 с.

Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

Питання для самоконтролю

1. Дайте означення функції двох змінних; трьох змінних. Наведіть приклади.
2. Що називають частинним та повним приростами функції двох змінних?

3. Дайте означення частинної похідної  $\frac{\partial z}{\partial x}$  ( $\frac{\partial z}{\partial y}$ ) функції  $z = f(x, y)$ ?
4. Яких правил дотримуються під час знаходження частинних похідних?
5. Сформулюйте необхідну та достатню умови локального екстремуму функції двох змінних.
6. Як знаходять частинні похідні від неявно заданих функцій?
7. Запишіть рівняння дотичної площини до поверхні, якщо поверхню задано явно; неявно?

Що називають градієнтом функції? Який його зміст?

### **Модуль 3 «Інтегральне числення функції однієї змінної»**

#### **Тема 3.1. Невизначений інтеграл.**

Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Поняття первісної та невизначеного інтеграла.
2. Таблиця основних інтегралів.
3. Метод безпосереднього інтегрування.
4. Метод підстановки (заміни змінної).
5. Метод інтегрування частинами.

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Ластівка І.О., Коновалюк В.С., Ковтонюк І.Ю., Паламарчук Ю.А., Петрусенко В.П., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграл: Навч. посібник– К.:Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 208 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.



### Питання для самоконтролю

1. Що називають первісною функцією?
2. Що називають невизначеним інтегралом від даної функції?
3. Сформулювати теорему про існування первісної.
4. Сформулювати і довести основні властивості невизначеного інтеграла.
5. У чому суть інваріантності формули інтегрування?
6. Написати і перевірити диференціюванням таблицю основних інтегралів.
7. У чому полягає метод безпосереднього інтегрування?
8. У чому полягає метод заміни змінної?
9. У чому полягає метод інтегрування частинами?

### **Тема 3.2. Інтегрування раціональних виразів**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Многочлен, корінь багаточлена. Основна теорема алгебри. Розкладання многочлена на множники.
2. Дробові раціональні функції. Правильні і неправильні раціональні дроби. Елементарні дроби.
3. Розкладання правильного раціонального дроби на елементарні дроби.
4. Інтегрування елементарних дробів.
5. Інтегрування раціональних дробів.

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Ластівка І.О., Коновалюк В.С., Ковтонюк І.Ю., Паламарчук Ю.А., Петрусенко В.П., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграл: Навч. посібник– К.:Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 208 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Як розкласти квадратичний вираз на множники?
2. Як розкласти многочлен на множники?
3. Як виділити цілу частину неправильного раціонального дробу?
4. Які є типи елементарних дробів?
5. Як інтегрують елементарні дробу?
6. Як записати у суму елементарних дробів правильний раціональний дріб?

### **Тема 3.3. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Інтегрування тригонометричних виразів за допомогою універсальної тригонометричної підстановки.
2. Частинні випадки інтегрування тригонометричних функцій.
3. Інтегрують виразів, що містять квадратичні ірраціональності у знаменнику.
4. Інтегрування диференціальних біномів.
5. Застосування тригонометричних заміни до інтегрування ірраціональних функцій.

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Ластівка І.О., Коновалюк В.С., Ковтонюк І.Ю., Паламарчук Ю.А., Петрусенко В.П., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграл: Навч. посібник– К.:Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 208 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Що таке універсальна тригонометрична підстановка?
2. Які є частинні випадки інтегрування тригонометричних функцій?

3. Як інтегрують вирази, що містять квадратичні ірраціональності у знаменнику?
4. Що таке диференціальний біном? Як його інтегрують?
5. Які є випадки застосування тригонометричних заміни до інтегрування ірраціональних функцій?

### **Тема 3.4. Визначений інтеграл**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла.
2. Означення та властивості. Геометричний та фізичний зміст.
3. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона–Лейбніца.
4. Обчислення визначених інтегралів. Заміна змінної. Формула інтегрування частинами.

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Ластівка І.О., Коновалюк В.С., Ковтонюк І.Ю., Паламарчук Ю.А., Петрусенко В.П., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграл: Навч. посібник– К.:Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 208 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Що називається визначеним інтегралом?
2. Сформулювати теорему про існування визначеного інтеграла.
3. Сформулювати і довести теорему про похідну від інтеграла із змінною верхньою межею.
4. Записати і довести формулу Ньютона-Лейбніца.
5. У чому полягає метод заміни змінної у визначеному інтегралі?
6. У чому полягає метод інтегрування частинами у визначеному інтегралі?

7. Чому дорівнює значення визначеного інтеграла з симетричними межами від непарної функції; парної функції?

### **Тема 3.5. Невласні інтеграли**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Невласні інтеграли першого роду.
2. Невласні інтеграли другого роду.
3. Ознаки збіжності невластних інтегралів.

#### Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Ластівка І.О., Коновалюк В.С., Ковтонюк І.Ю., Паламарчук Ю.А., Петрусенко В.П., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграли: Навч. посібник– К.:Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 208 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

4. Що називають невластним інтегралом першого роду?
5. Що називають невластним інтегралом другого роду?
6. Яка відмінність між визначеним та невластним інтегралом?
7. Сформулюйте ознаки збіжності невластних інтегралів.

### **Тема 3.6. Застосування визначених інтегралів**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Обчислення площі плоскої фігури при явному та параметричному способах задання межі фігури.
2. Обчислення об'ємів тіл за заданим поперечним перерізом; тіл обертання.
3. Обчислення довжини дуги кривої.

## Література

1. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Ластівка І.О., Коновалюк В.С., Ковтонюк І.Ю., Паламарчук Ю.А., Петрусенко В.П., Чуб Л.О. Вища математика. Модуль 3. Невизначений та визначений інтеграли: Навч. посібник– К.:Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 208 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

## Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

## Питання для самоконтролю

1. Що називають криволінійною трапецією?
2. Який геометричний сенс визначеного інтеграла?
3. За якими формулами обчислюють площу плоскої фігури, заданої параметрично; у полярних координатах?
4. За якими формулами обчислюють довжину дуги кривої?
5. За якими формулами обчислюють об'єм тіла, якщо відома площа його поперечного перерізу?

## **Модуль 4 «Диференціальні рівняння. Ряди»**

### **Тема 4.1–4.3. Диференціальні рівняння першого порядку.**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Основні поняття та означення. Задача Коші.
2. Геометричне тлумачення диференціального рівняння першого порядку.
3. Диференціальні рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними.
4. Однорідні диференціальні рівняння.
5. Лінійні Диференціальні рівняння. Рівняння Бернуллі.
6. Диференціальні рівняння у повних диференціалах.

## Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Затула Н.І., Левковська Т.А. Вища математика. Модуль 5. Диференціальні рівняння: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 144 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

## Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

## Питання для самоконтролю

1. Що називають диференціальним рівнянням першого порядку?;  $n$ -го порядку?
2. Що є розв'язком диференціального рівняння. Які є види розв'язків?
3. Сформулювати задачу Коші для диференціального рівняння першого порядку.
4. Як записують диференціальне рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними? Як здійснюють відокремлення змінних?
5. Яку функцію називають однорідною?
6. Яку заміну застосовують для розв'язання однорідного рівняння?
7. Яке диференціальне рівняння називають лінійними? Які є методи розв'язування лінійних неоднорідних рівнянь?
8. Як звести рівняння Бернуллі до лінійного?
9. Як перевірити, чи є диференціальне рівняння у повних диференціалах?

## **Тема 4.4-4.6. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами**

### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Лінійні диференціального рівняння  $n$ -го порядку.

2. Властивості лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку.
3. Лінійна залежність та незалежність функцій. Визначник Вронського. Фундаментальна система розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку.
4. Структура загального розв'язку неоднорідного лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку.
5. Метод Ейлера розв'язування лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку зі сталими коефіцієнтами.
6. Метод Лагранжа розв'язування лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку?
7. Розв'язування лінійного неоднорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку зі сталими коефіцієнтами та правою частиною спеціального вигляду.

### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Затула Н.І., Левковська Т.А. Вища математика. Модуль 5. Диференціальні рівняння: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 144 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Який загальний вигляд лінійного диференціального рівняння  $n$ -го порядку?
2. Сформулюйте властивості лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку.
3. Що називають фундаментальною системою розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку.

4. Який вигляд загального розв'язку неоднорідного лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ - го порядку.
5. Який загальний вигляд лінійного диференціального рівняння  $n$ - го порядку зі сталими коефіцієнтами?
6. У чому полягає суть методу Ейлера розв'язування лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$ - го порядку зі сталими коефіцієнтами?
7. Як записують характеристичне рівняння?
8. У чому полягає суть методу Лагранжа розв'язування лінійного неоднорідного диференціального рівняння  $n$ - го порядку?
9. Що таке функція спеціального вигляду?
10. Які чинники впливають на вигляд частинного розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння  $n$ - го порядку зі сталими коефіцієнтами та правою частиною спеціального вигляду?

#### **Тема 4.7. Системи диференціальних рівнянь**

##### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Загальні поняття та означення.
2. Розв'язування систем диференціальних рівнянь методом виключення.
3. Метод Ейлера розв'язування лінійних систем зі сталими коефіцієнтами.

##### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 1. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 472 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К. Вища математика. Частина 2. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.–276 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Затула Н.І., Левковська Т.А. Вища математика. Модуль 5. Диференціальні рівняння: Навч. посібник. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 144 с.
7. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

##### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.



### Питання для самоконтролю

1. Яку систему диференціальних рівнянь називають нормальною?
2. Як формують задачу Коші для нормальної системи диференціальних рівнянь?
3. Як лінійну систему диференціальних рівнянь записати в матричній формі?
4. У чому полягає суть методу виключення?
5. Як записують характеристичне рівняння для однорідної системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами?

### **Тема 4.8–4.9. Числові ряди. Достатні ознаки збіжності знакододатних рядів**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Загальні поняття та означення.
2. Властивості збіжних рядів.
3. Необхідна умова збіжності числового ряду.
3. Достатні ознаки збіжності знакододатних рядів (порівняння, Д'Аламбера, радикальна Коші, інтегральна Коші).

#### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гасва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Що називають числовим рядом?
2. Що означає, що ряд збігається?

3. Сформулюйте необхідну умову збіжності числового ряду.
4. Який ряд називають гармонічним?
5. Який ряд називають знакододатним?
6. Сформулюйте ознаку Д'Аламбера.
7. Сформулюйте граничну ознаку порівняння.
8. Сформулюйте радикальну ознаку Коші. У яких випадках доцільно використовувати цю ознаку?
9. Сформулюйте інтегральну ознаку Коші. У яких випадках доцільно використовувати цю ознаку?

#### **Тема 4.10. Ряди з довільними членами**

##### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Загальні поняття та означення.
2. Достатня ознака збіжності знакозмінного ряду.
3. Ряди, у яких знаки членів строго чергуються. Ознака Лейбніца.
4. Абсолютна та умовна збіжність знакозмінних рядів.

##### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

##### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

##### Питання для самоконтролю

1. Ряд якого вигляду називають знакозмінним?
2. Сформулюйте ознаку Лейбніца збіжності ряду, у якого знаки членів строго чергуються.
3. Дайте означення абсолютної збіжності знакозмінного ряду.

4. Дайте означення умовної збіжності знакозмінного ряду.
5. Наведіть приклади абсолютно і умовно збіжних числових рядів.

#### **Тема 4.11. Степеневі ряди**

##### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Функціональні ряди. Загальні поняття та означення .
2. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності. Інтервал та область збіжності.
3. Ряди Тейлора та Маклорена.
4. Застосування степеневих рядів

##### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гасва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

##### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

##### Питання для самоконтролю

1. Наведіть означення функціонального ряду.
2. Що називають областю збіжності функціонального ряду?
3. Наведіть означення степеневому ряду.
4. Сформулюйте теорему Абеля.
5. Що називають радіусом збіжності степеневому ряду.
6. Яка відмінність між інтервалом збіжності та областю збіжності степеневому ряду?
7. Що називають рядом Тейлора функції  $f(x)$ ? Як розвинути функцію в ряд Тейлора?
8. Як наближено обчислити визначений інтеграл за допомогою степеневому ряду?

## Тема 4.12–4.13. *Ряди Фур'є*

### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Гармонічні коливання.
2. Тригонометричний ряд Фур'є. Коефіцієнти Фур'є.
3. Достатня умова подання функції через її ряд Фур'є .
4. Ряд Фур'є для  $2\pi$  періодичних функцій.
5. Ряд Фур'є для парних і непарних функцій.  
Ряд Фур'є для  $2l$  – періодичних функцій.
6. Ряд Фур'є для функцій, заданих на проміжку  $(0; l)$  та на  $(a; b)$ .

### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гасва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Математика для економістів : навч. посіб. У 3 ч. Ч. 3 / Ластівка І.О., Затула Н.І., Шевченко І.В., Левковська Т.А., Чуб Л.О. - К. : НАУ, 2014. – 260 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Яку функцію називають періодичною? Наведіть приклади.
2. Наведіть приклади періодичних процесів
3. Якою формулою задають просте гармонічне коливання?
4. Що називають тригонометричним рядом?
5. За якими формулами визначають коефіцієнти Фур'є  $2\pi$  періодичної функції  $f(x)$ ?
6. Як записують ряд Фур'є для парних та непарних  $2\pi$  періодичних функцій?
7. За якими формулами визначають коефіцієнти Фур'є  $2l$  періодичної функції  $f(x)$ ?
8. Сформулюйте теорему Діріхле.

#### **Тема 4.14. Інтеграл Фур'є**

##### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є.
2. Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій.
3. Інтеграл Фур'є в комплексній формі.
4. Косинус- та синус-перетворення Фур'є.
5. Спектральна щільність, амплітудний та фазовий спектри.

##### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзінювська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.

##### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

##### Питання для самоконтролю

1. Що називають інтегралом Фур'є?
2. На якому проміжку отримують інтеграл Фур'є?
3. Що називають перетворенням Фур'є?
4. Що таке амплітудний і фазовий спектри функції?
5. Де використовують перетворення Фур'є?
6. Як виглядає інтеграл Фур'є для парних та непарних функцій?

#### ***Модуль №5 «Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля»***

##### **Тема 5.1. Подвійний інтеграл**

##### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Повторення: види інтегралів.
2. Задача про об'єм циліндричного тіла.
3. Означення подвійного інтеграла
4. Геометричний зміст подвійного інтеграла

5. Властивості подвійного інтеграла
6. Обчислення подвійного інтеграла

### Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681 с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення подвійного інтеграла
2. Сформулюйте властивості подвійного інтеграла
3. Що таке правильна область?
4. Як розставляють межі інтегрування у подвійному інтегралі для правильної області?
5. У яких випадках область потрібно розбивати на частини?
6. У якому випадку у подвійному інтегралі усі межі інтегрування є числами?
7. Які основні кроки обчислення подвійних інтегралів?
8. Який геометричний зміст подвійного інтеграла?

### **Тема 5.2. Подвійний інтеграл у полярних координатах**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Заміна змінних у подвійному інтегралі.
2. Подвійний інтеграл у полярних координатах.
3. Деякі застосування подвійного інтеграла

### Література

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

2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.

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

4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.

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

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. У яких випадках слід робити заміну змінних у подвійному інтегралі?
2. У яких випадках переходять до полярних координат?
3. Що таке полярна система координат? Який зв'язок між декартовими і полярними координатами?
4. Що таке якобіан? Чому він дорівнює при переході до полярних координат?
5. Які геометричні застосування подвійного інтеграла?

#### **Тема 5.3–5.4. Потрійний інтеграл. Заміна змінних у потрійному інтегралі**

##### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Означення потрійного інтеграла
2. Геометричний зміст подвійного інтеграла
3. Властивості потрійного інтеграла
4. Обчислення потрійного інтеграла
5. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Потрійний інтеграл у циліндричних і сферичних координатах.
6. Деякі застосування подвійного інтеграла

#### Література

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

2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.

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

4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.

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

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення потрійного інтеграла
2. Сформулюйте властивості потрійного інтеграла
3. Як розставляють межі інтегрування у потрійному інтегралі?
4. У якому випадку в потрійному інтегралі усі межі інтегрування є числами?
5. У яких випадках виконують заміну змінних у потрійному інтегралі?
6. Що таке циліндрична і сферична системи координат? Який зв'язок між декартовими і циліндричними (сферичними) координатами?
7. Чому дорівнює якобіан при переході до циліндричних та сферичних координат?
8. Які геометричні застосування потрійного інтеграла?
9. Як визначити масу та центр маси тіла?

### **Тема 5.5–5.6. Криволінійний інтеграл першого роду**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Криволінійні інтеграли першого роду. Основні поняття.
2. Обчислення криволінійного інтеграла першого роду.
3. Застосування криволінійних інтегралів першого роду

#### Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681 с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.



### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення криволінійного інтеграла першого роду.
2. Що таке гладка крива?
3. Сформулюйте основні властивості криволінійного інтеграла першого роду.
4. За якими формулами обчислюють криволінійні інтеграли першого роду для різних випадків задання кривої інтегрування?
5. За якою формулою визначають довжину дуги кривої?
6. За якою формулою визначають масу дуги кривої?

### **Тема 5.7–5.8. Криволінійний інтеграл другого роду**

### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Основні поняття
2. Обчислення та властивості криволінійного інтеграла другого роду
3. Формула Гріна
4. Незалежність криволінійного інтеграла від контуру інтегрування
5. Застосування криволінійних інтегралів другого роду

### Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681 с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзінювська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гасва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання

## 5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення криволінійного інтеграла другого роду.
2. Сформулюйте основні властивості криволінійного інтеграла першого роду.
3. За якими формулами обчислюють криволінійні інтеграли другого роду для різних випадків задання кривої інтегрування?
4. Як позначають криволінійний інтеграл другого роду по замкнутому контуру?
5. Запишіть формулу Гріна. Що вона встановлює?
6. У якому випадку криволінійний інтеграл другого роду не залежить від шляху інтегрування?
7. Як інтегрують криволінійний інтеграл другого роду уздовж ламаної лінії, ланки якої паралельні відповідним осям координат?
8. Як можна знайти площу плоскої фігури за допомогою криволінійного інтеграла другого роду?

### Тема 5.9. *Поверхневі інтеграли першого роду*

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Означення поверхневого інтеграла першого роду.
2. Обчислення поверхневих інтегралів першого роду.
3. Застосування поверхневих інтегралів першого роду.

#### Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: А.С.К., 2001. – 681 с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В. Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В. Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення поверхневого інтеграла першого роду.
2. Що таке гладка поверхня?
3. Як записують рівняння дотичної площини до поверхні у заданій точці?
4. Як визначають вектор нормалі до поверхні у заданій точці?
8. За якою формулою обчислюють поверхневий інтеграл першого роду?
6. Як застосування поверхневого інтеграла першого роду?

### **Тема 5.10–5.11. Поверхневі інтеграли другого роду**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Поверхневі інтеграли другого роду. Основні поняття.
2. Обчислення поверхневих інтегралів другого роду.
3. Формула Остроградського—Гаусса.
4. Формула Стокса.

#### Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник.—К.: А.С.К., 2001. — 681 с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзінювська І.П. Вища математика: навч. Посібник. — К.: НАУ, 2018. — 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. — Ч. 2. — 2-е вид. виправ. — К.: НАУ, 2017. — 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.— 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. — К: 2001 — 480 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте означення поверхневого інтеграла другого роду.
2. Що таке двостороння (одно стороння) поверхня? Наведіть приклади.
3. Як вводять поняття верхньої та нижньої сторони поверхні?
4. Як визначають знак перед подвійним інтегралом під час обчислення поверхневого інтеграла другого роду?
5. Запишіть формулу Остроградського—Гаусса.

## **Тема 5.12. Елементи теорії поля** **Характеристики скалярного поля**

### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Основні поняття теорії поля.
2. Скалярне поле. Похідна за напрямом. Градієнт скалярного поля.

### Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник.—К.: А.С.К., 2001. — 681с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. — К.: НАУ, 2018. — 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. — Ч. 2. — 2-е вид. виправ. — К.: НАУ, 2017. — 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Кleshня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.— 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. — К: 2001 — 480 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Що таке поле? Які є поля? Що таке скалярне поле? Наведіть приклади.
2. Назвіть основні характеристики скалярного поля.
3. Наведіть означення похідної за напрямом? За якою формулою обчислюють похідну за напрямом?
4. Що таке градієнт скалярного поля в заданій точці?
5. Як визначити напрям і величину найбільшого зростання скалярного поля?

## **Тема 5.13–5.14. Елементи теорії поля** **Характеристики векторного поля**

### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Векторне поле (Векторні лінії. Потік вектора через поверхню. Дивергенція поля. Формула Остроградського—Гаусса у векторній формі)
2. Циркуляція векторного поля. Ротор вектора. Формула Стокса у векторній формі.
3. Оператор Гамільтона. Диференціальні операції першого та другого порядків.
4. Деякі властивості векторних полів.

## Література

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч.посібник.–К.:А.С.К., 2001. – 681с.
2. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзінювська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
3. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
4. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.

## Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

## Питання для самоконтролю

1. Що таке векторне поле? Наведіть приклади.
2. Назвіть основні характеристики векторного поля.
3. Що таке дивергенція векторного поля?
4. Що таке ротор векторного поля?
5. Що таке оператор Гамільтона?
6. Що таке потік векторного поля?
7. Що таке циркуляція векторного поля?
8. Яке поле називають *соленоїдальним*?
9. Яке поле називають *потенціальним*?

## **Модуль №6 «Теорія функції комплексної змінної»**

### **Тема 6.1. Комплексні числа**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Поняття комплексного числа. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі.
2. Геометричне зображення комплексних чисел. Модуль і аргумент комплексного числа.
3. Тригонометрична і показникова форми комплексного числа. Формула Ейлера
4. Формула Муавра.
5. Формула добування кореня  $n$ -го степеня з комплексного числа

### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

### Питання для самоконтролю

1. Які числа називають комплексними?.
2. Що таке модуль і аргумент комплексного числа?
3. Які є форми комплексного числа?
4. Як виконують дії над комплексними числами?
5. Як підносять комплексне число до  $n$ -го степеня?
6. Як добувають корінь  $n$ -го степеня з комплексного числа?

### **Тема 6.2-6.3. Функція комплексної змінної**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Означення функції комплексної змінної.
2. Основні елементарні функції.

### Література

1. Ластівка І.О., Безверхий О.І., Кудзіновська І.П. Вища математика: навч. Посібник. – К.: НАУ, 2018. – 452 с.
2. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.

3. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
5. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
6. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Наведіть означення функції комплексної змінної.
2. Як визначають функцію  $e^z$  ( $\sin z$ ,  $\cos z$ ).
3. Запишіть формулу Ейлера.
4. Як визначають гіперболічні функції  $\operatorname{sh}z$ ,  $\operatorname{ch}z$ . Який зв'язок між цими функціями та тригонометричними?
5. Як визначають логарифмічну функцію  $\operatorname{Ln}z$ ?
6. Чи є періодичною функція  $e^z$ ?

### **Тема 6.4 Диференціювання функція комплексної змінної**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Диференціювання функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана
2. Аналітичні функції
3. Гармонічні функції
4. Відновлення аналітичної функції за заданою дійсною (уявною) частиною

#### Література

1. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.

4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Що називають похідною функції комплексної змінної?
2. Яку функцію комплексної змінної називають диференційовною в заданій точці?
3. Яку функцію комплексної змінної називають аналітичною в заданій точці?
4. Запишіть умову Коші – Рімана
5. Сформулюйте властивості аналітичних функцій.
6. Що таке рівняння Лапласа?
7. Яку функцію комплексної змінної називають гармонічною?
8. Які гармонічні функції називають спряженими?
9. Як відновити аналітичну функцію за відомою дійсною (уявною) частиною?

### **Тема 6.5–6.6. Інтегрування функція комплексної змінної**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Інтеграл від функції комплексної змінної.
2. Інтегральна теорема Коші.
3. Інтегральна формула Коші.

#### Література

1. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К., Гасва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.



5. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Що називають інтегралом від функції комплексної змінної по заданій кривій?
2. За якою формулою можна обчислити інтеграл від неперервної функції комплексної змінної вздовж заданої кривої?
3. Сформулюйте інтегральну теорему Коші.
4. Сформулюйте інтегральну формулу Коші.
5. За якою формулою інтегрують аналітичну функцію вздовж заданої кривої?
6. Що таке формула Ньютона-Лейбніца для функції комплексної змінної?

### **Тема 6.7–6.8. Ряди в комплексній області**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Ряди Тейлора
2. Ряд Лорана.

#### Література

1. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять

4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Який ряд називають степеневим рядом функції комплексної змінної?
2. Як визначити область збіжності степеневого ряду?
3. Який ряд називають рядом Тейлора (Маклорена) функції комплексної змінної?
4. Наведіть розвинення в ряд Маклорена функцій  $e^z$  ( $\sin z$ ,  $\cos z$ ).
5. Дайте визначення ряду Лорана.
6. Чим відрізняється ряд Лорана від ряду Тейлора?

### **Тема 6.9. Ізольовані особливі точки**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Нулі функції
2. Ізольовані точки та їх класифікація.

#### Література

1. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Яку точку називають ізольованою особливою точкою функції  $f(z)$ ?
2. Які є види ізольованих особливих точок?
3. Яку ізольовану особливу точку називають усувною (полюсом, істотно особливою)?
4. Як визначити тип особливої точки функції за виглядом її ряду Лорана?

#### 4. Що називають нулем функції?

### **Тема 6.10. Лишки. Застосування лишків до обчислення інтегралів**

#### Питання (завдання) для самостійної роботи

1. Лишок функції
2. Лишок функції відносно нескінченно віддаленої точки
3. Застосування лишків до обчислення інтегралів

#### Література

1. Репета В.К. Вища математика: підручник: у 2 ч. – Ч. 2. – 2-е вид. виправ. – К.: НАУ, 2017. – 504 с.
2. Денисюк В.П., Репета В.К., Гаєва К.А., Клешня Н.О. Вища математика. Модульна технологія навчання. Навчальний посібник. Частина 3. К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.– 444 с.
3. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. –К.: А.С.К., 2001. – 681с.
4. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.Дубовик, І. Юрик, І. Вовкодав та ін.; За ред. В.Дубовика, І. Юрика. – К: 2001 – 480 с.
5. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Навч. посібник. 2-е видання.– К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 296 с.

#### Методичні рекомендації

1. Опрацювання матеріалу лекцій
2. Підготовка до практичних занять
3. Виконання домашніх завдань до практичних занять
4. Виконання індивідуального домашнього завдання
5. Опрацювання літератури.

#### Питання для самоконтролю

1. Що таке лишок функції в заданій точці?
2. Чому дорівнює лишок функції в усунній особливій точці?
3. Як визначити лишок функції в точці, яка є: а) простим полюсом; б) полюсом  $m$ -го порядку; в) істотно особливою.
4. Як визначити лишок функції в заданій точці за допомогою ряду Лорана?
5. Як визначити лишок функції в точці, яка є: а) простим полюсом; б) полюсом  $m$ -го порядку; в) істотно особливою.
6. Сформулюйте основну теорему про лишки.
7. Як застосовують лишки до обчислення визначених інтегралів?