



# Математичний аналіз-2. Інтегральне числення.

## Функції комплексної змінної

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні технології в біології та медицині</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/змішана/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2024-2025, 1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7,5 кредитів, 240 годин, з них 72 години лекції, 54 годин практичних занять, 114 годин самостійної роботи студентів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота</i>
Розклад занять	<i>roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. фіз.-мат.наук, доцент, Репета Леся Анатоліївна Практичні / Семінарські: канд. фіз.-мат.наук, доцент, Репета Леся Анатоліївна
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)</i>

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Кредитний модуль «Математичний аналіз-2. Інтегральне числення. Функції комплексної змінної» входить до цикла навчальних дисциплін природничо-наукової підготовки та має важливе значення у підготовці фахівця. Курс математичного аналізу є фундаментом математичної та інженерної освіти спеціаліста. Математичні методи дослідження пронизують усі області людської діяльності, а тому зростає інтерес до цього курсу зі сторони суміжних наук, які використовують різний об'єм математичних знань. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- логічного мислення, розвиток інтелектуальних здібностей;
- виховання у студентів математичної культури, необхідної ерудиції та інтуїції у питаннях прикладного застосування математичних знань;
- застосування математичних знань у розв'язанні інженерних розрахунків;
- доводити розв'язок задачі до практично прийняттого результату – числа, графіка, якісного висновку із застосуванням довідників, таблиць, обчислювальних засобів;
- вироблення навичок самостійного вивчення наукової літератури з математики та її застосування;

– вироблення навичок математичного дослідження і моделювання прикладних задач.

Студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

**компетентності:**

- здатність до аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК 11);
- здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних задач у галузі комп’ютерних наук, аналізу та інтерпретування (ФК-1);

**знання:**

- основ інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних (задачі, що приводять до поняття визначених, невластних, подвійних та потрійних інтегралів, означення, умови існування, властивості, прийоми обчислення в різних системах координат, застосування до розв’язання задач геометрії та прикладних задач; задачі, що приводять до поняття криволінійних та поверхневих інтегралів першого та другого роду, означення, умови існування, властивості, застосування до розв’язання задач геометрії та прикладних задач);
- основ теорії поля (скалярне, векторне поле; похідна за напрямом і градієнт; поверхневі інтеграли першого роду, властивості та застосування; поверхневі інтеграли другого роду, властивості та застосування; формула Остроградського-Гаусса; дивергенція; формула Стокса);
- основ теорії та практики звичайних диференціальних рівнянь (задачі, що призводять до диференціальних рівнянь першого порядку, означення, загальні поняття, задача Коші; задачі, що призводять до диференціальних рівнянь вищих порядків, означення, загальні поняття, задача Коші, види диференціальних рівнянь, що допускають пониження порядку, лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків, зокрема, рівняння зі сталими коефіцієнтами, метод Лагранжа, лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною; системи диференціальних рівнянь);
- основ теорії функціональних рядів і рядів Фур’є; застосування рядів до розв’язування диференціальних рівнянь, наближених обчислень визначених інтегралів і значень функцій;
- основ теорії функцій комплексної змінної і операційного числення; їх застосування до задач обчислення інтегралів, розв’язування інтегральних, диференціальних рівнянь, систем диференціальних рівнянь

**уміння:**

- знаходити невизначені та обчислювати визначені інтеграли; досліджувати невластні інтеграли;
- обчислювати подвійні та потрійні інтеграли у різних системах координат; криволінійні інтеграли, розв’язувати приклади щодо їх застосувань;

- обчислювати поверхневі інтеграли, потік векторного поля, обчислювати дивергенцію векторного поля, застосовувати формулу Остроградського-Гаусса, обчислювати дивергенцію, ротор і циркуляцію векторного поля, застосовувати формулу Стокса, визначати основні типи полів;
- знаходити загальні та частинні розв'язки звичайних диференціальних рівнянь; знаходити загальні та частинні розв'язки систем лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;
- відновлювати аналітичні функції

**досвід:**

- навчитися працювати з інформаційними ресурсами, підручниками, довідниками та ін.;
- оволодіти методами математичного аналізу для розв'язання задач відповідних розділів вищої математики;

**Програмні результати навчання (згідно матриці відповідності програмних компетентностей та результатів навчання в освітній програмі)**

- Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації (ПР 2)

**2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння дисципліни необхідні знання з математики середньої школи і знання матеріалу з Математичного аналізу-1. На результатах навчання дисципліни Математичний аналіз базуються наступні дисципліни:

- теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика;
- методи обчислень;
- нечіткі моделі в медицині.

**3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Інтегральне числення функцій багатьох змінних.

**Тема 1.1.** Подвійні інтеграли.

**Тема 1.2.** Потрійні інтеграли.

**Тема 1.3.** Криволінійні інтеграли і їх застосування

**Тема 1.4.** Поверхневі інтеграли і їх застосування

**Тема 1.5.** Елементи теорії поля.

Розділ 2. Звичайні диференціальні рівняння.

**Тема 2.1.** Диференціальні рівняння 1-го порядку.

**Тема 2.2.** Диференціальні рівняння вищих порядків.

**Тема 2.3.** Системи звичайних диференціальних рівнянь.

Розділ 3. Функціональні ряди.

**Тема 3.1.** Степеневі ряди. Ряди Тейлора.

**Тема 3.2.** ряди Фур'є.

Розділ 4. Функції комплексної змінної.

**Тема 4.1.** Функції комплексної змінної.

**Тема 4.2.** Операційне числення.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. *Алексеева І.В., Гайдей В.О., Диховичний О. О., Федорова Л. Б.* Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова. — Київ : КПІ, 2018. —Т. 1—496 с.
2. *Алексеева І.В., Гайдей В.О., Диховичний О. О., Федорова Л. Б.* Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова. — Київ : КПІ, 2018. —Т. 2—676 с.
3. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної : збірник завдань до типової розрахункової роботи для студ. I курсу техн. спец. / Л. Б. Федорова, Н. Р. Коновалова, І. В. Алексеева, А. Ю. Кіндибалуєк, О. П. Трофимчук, В. О. Гайдей. — К.: ІВЦ «Політехніка», 2001.— 65 с.
4. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних : збірник завдань до типової розрахункової роботи / С. В. Горленко, Л. Б. Федорова, В. О. Гайдей. — К. : ІВЦ «Політехніка», 2002. — 65 с.

#### **Допоміжна**

5. *Овчинников П. П., Яремчук Ф. П., Михайленко В. М.* Математичний аналіз. Ч. 1, 2. — К.: Техніка, 2000
6. *Дубовик В. П., Юрик І. І.* Математичний аналіз. — К.: Вища шк., 2005.

### **Інформаційні ресурси**

1. *Алексеева І.В., Гайдей В.О., Диховичний О. О., Федорова Л. Б.* Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — Т. 1. — 496 с.  
<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24338/1/MTU1.pdf>
2. Дистанційний курс «Вища математика-1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної»  
<https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=4862>
3. Дистанційний курс «Лінійна алгебра та аналітична геометрія»  
<https://do.matan.kpi.ua/course/view.php?id=2>
4. Дистанційний курс «Математичний аналіз-1»  
<https://do.matan.kpi.ua/course/view.php?id=52>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
з/п	(перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p><b>Подвійний інтеграл.</b> Означення подвійного інтегралу. Його геометричний та фізичний зміст. Обчислення подвійних інтегралів у декартових координатах.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 7.]</p>
	<p><i>СРС.</i> Застосування подвійного інтеграла до задач геометрії та фізики.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 5.], [4, Гл. 2. § 7.]</p>
2.	<p><b>Заміна змінних у подвійному інтегралі.</b> Заміна змінних у подвійному інтегралі. Обчислення подвійних інтегралів у полярній системі координат.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 7.], [4, Гл. 2. § 7.]</p>
	<p><i>СРС.</i> Застосування подвійного інтеграла до задач геометрії та фізики.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 5.], [4, Гл. 2. § 7.]</p>
3.	<p><b>Потрійний інтеграл.</b> Означення потрійного інтегралу. Його геометричний та фізичний зміст. Достатні умови існування. Основні властивості. Обчислення у декартових координатах.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §2.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 8.]</p>
	<p><i>СРС.</i> Застосування потрійного інтеграла до задач геометрії та фізики.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §2.], [2, Гл. 6. § 7.], [4, Гл. 2. § 8.]</p>
4.	<p><b>Заміна змінних у потрійному інтегралі.</b> Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійних інтегралів в циліндричній і сферичній системах координат.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §2.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 8.]</p>
	<p><i>СРС.</i> Застосування потрійного інтеграла до задач геометрії та фізики.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §2.], [2, Гл. 6. § 7.], [4, Гл. 2. § 8.]</p>
5.	<p><b>Криволінійні інтеграли першого роду.</b> Означення, властивості, формули для обчислення. Геометричні та фізичні застосування.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §3.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 9.]</p>
	<p><i>СРС.</i> Геометричні, фізичні та механічні застосування криволінійних інтегралів першого роду.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §3.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 10.]</p>
6.	<p><b>Криволінійний інтеграл другого роду.</b> Означення, його властивості. Формули для обчислення.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. § 3.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 10.]</p>
	<p><i>СРС.</i> Застосування криволінійних інтегралів другого роду.</p>
	<p><i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11.]</p>

7. **Формула Гріна.** Умови незалежності криволінійного інтегралу другого роду від шляху інтегрування.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 3.], [2, Гл. 6. § 3, 8.], [4, Гл. 3. § 10.]  
*СРС.* Доведення формули Гріна.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11.]
8. **Поверхневі інтеграли першого роду.** Означення, властивості, формули для обчислення.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11.]  
*СРС.* Застосування поверхневих інтегралів першого роду.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11.]
9. **Поверхневі інтеграли другого роду.** Поняття орієнтації поверхні. Означення течії векторного поля через орієнтовану поверхню.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 12.]  
*СРС.* Течія векторного поля через орієнтовану поверхню.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 25.]
10. **Поверхневі інтеграли другого роду.** Означення поверхневого інтегралу другого роду. Його властивості, формули для обчислення.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 12.]  
*СРС.* Течія векторного поля через орієнтовану поверхню.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 25.]
11. **Векторне поле.** Дивергенція векторного поля, означення, фізичний зміст. Теорема Остроградського – Гаусса. Застосування її до обчислення течії векторного поля через орієнтовану поверхню.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 25.]  
*СРС.* Векторна форма теорем Остроградського-Гауса та Стокса.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 25.]
12. **Характеристики векторного поля.** Означення дивергенції, циркуляції векторного поля, ротор векторного поля. Теорема Стокса.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 25.]  
*СРС.* Диференціальні операції у векторному аналізі. Оператори Гамільтона і Лапласа.  
*Рекомендована література* [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 26.]
13. **Диференціальні рівняння.** Основні поняття диференціальних рівнянь: порядок, розв'язок, загальний розв'язок, інтегральна крива. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 1.], [2, Гл. 1. § 1.], [3, Гл. 1. § 1.]  
*СРС.* Теореми існування та єдності розв'язку задачі Коші.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 1.], [2, Гл. 1. § 1.], [3, Гл. 1. § 1.]
14. **Диференціальні рівняння першого порядку.** Однорідні, лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 1.], [2, Гл. 1. § 2.], [3, Гл. 1. § 2.]  
*СРС.* Диференціальні рівняння у повних диференціалах.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 1.], [2, Гл. 1. § 2.], [3, Гл. 1. § 2.]

15. **Диференціальні рівняння  $n$ -ого порядку.** Означення загального розв'язку, частинного розв'язку, задачі Коші для диференціального рівняння  $n$  порядку. Рівняння, що допускають пониження порядку.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 2.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 3.]  
*СРС.* Лінійно залежні та незалежні системи функцій. Вронскіан та його властивості.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. §2, 3.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 3, 4.]
16. **Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків.** Лінійні однорідні ДР (ЛОДР) вищих порядків. Теорема про лінійність множин розв'язків ЛОДР.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. §2, 3.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 3, 4.]  
*СРС.* Теорема про структуру загального розв'язку ЛОДР.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. §2, 3.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 3, 4.]
17. **ЛОДР  $n$  порядку зі сталими коефіцієнтами.** Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння  $n$  порядку.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 4.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 5.]  
*СРС.* Теорема про накладання розв'язків.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 4.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 5.]
18. **ЛНДР  $n$  порядку зі сталими коефіцієнтами.** ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 4.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 5.]  
*СРС.* Теорема про накладання розв'язків.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 4.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 5.]
19. **ЛНДР  $n$  порядку зі сталими коефіцієнтами і довільною правою частиною.** Метод варіації довільних сталих (метод Лагранжа) розв'язку ЛНДР  $n$  порядку.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 4.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 5.]  
*СРС.* Теорема про структуру загального розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння  $n$  порядку.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 4.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 5.]
20. **Системи диференціальних рівнянь.** Означення системи ДР, нормальної системи ДР. Розв'язок системи ДР методом виключення.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 6.], [3, Гл. 1. § 6.]  
*СРС.* Теорема існування та єдиності розв'язку нормальної. Задача Коші.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. § 6.], [3, Гл. 1. § 6.]
21. **Функціональні ряди.** Збіжність та рівномірна збіжність функціональних рядів. Ознака Вейерштрасса рівномірної збіжності. Властивості суми рівномірно збіжного ряду неперервних функцій. Теорема про інтегрування та диференціювання функціонального ряду.  
*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]

*СРС.* Знаходження області збіжності функціональних рядів.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]

22. **Степеневі ряди.** Теорема Абеля. Область і радіус збіжності степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Означення ряду Тейлора та достатня умова збіжності цього ряду.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]

*СРС.* Ряд Маклорена елементарних функцій.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]

23. **Застосування степеневих рядів.** Наближене обчислення значень функції у точці, визначених інтегралів. Застосування до розв'язання диференціальних рівнянь.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]

*СРС.* Обчислення границь за допомогою степеневих рядів.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]

24. **Ряди Фур'є.** Ортогональні системи функцій. Ортогональність тригонометричної системи функцій. Означення коефіцієнтів Фур'є та тригонометричного ряду Фур'є.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]

*СРС.* Умова Дирихле збіжності ряду Фур'є.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]

25. **Тригонометричні ряди Фур'є.** Ряд Фур'є парної та непарної функцій. Ряд Фур'є функцій довільного періоду та заданих на скінченному відрізку. Властивості коефіцієнтів Фур'є.

*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]

*СРС.* Комплексна форма ряду Фур'є.

*Рекомендована література*, [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]

26. **Поняття функції комплексної змінної.** Границя та неперервність функції комплексної змінної. Елементарні функції в комплексній області. Логарифмічна та обернені тригонометричні функції комплексної змінної. Похідна функції комплексної змінної. Диференційовність функції комплексної змінної, умови Коші – Рімана.

*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 1.], [4, Гл. 8. § 28.]

*СРС.* Означення функцій  $e^z$ ,  $\operatorname{ch}z$ ,  $\operatorname{sh}z$ ,  $\operatorname{sin}z$ ,  $\operatorname{cos}z$  за допомогою рядів. Формули Ейлера.

*Рекомендована література* [1, Гл. 30. §2.], [4, Гл. 8. § 28.]

27. **Функції комплексної змінної.** Похідна функції комплексної змінної. Диференційовність функції комплексної змінної, умови Коші – Рімана.

*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 1.], [4, Гл. 8. § 28.]

*СРС.* Означення функцій  $\operatorname{sin}z$ ,  $\operatorname{cos}z$  за допомогою рядів. Формули Ейлера.

*Рекомендована література* [1, Гл. 30. §2.], [4, Гл. 8. § 28.]

28. **Інтегрування функцій комплексної змінної.** Означення, властивості та обчислення інтегралу по комплексній змінній.

*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 3.], [4, Гл. 8. § 29.]



- СРС.* Аналітичні та гармонічні функції. Зв'язок між ними.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. §2, 3.], [4, Гл. 8. § 28.]
29. **Інтегрування функцій комплексної змінної.** Теорема Коші. Інтегральна формула Коші.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 3.], [4, Гл. 8. § 29.]  
*СРС.* Аналітичні та гармонічні функції. Зв'язок між ними.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. §2, 3.], [4, Гл. 8. § 28.]
30. **Ряди Тейлора і Лорана функції комплексної змінної.** Розвинення аналітичної функції у ряд Тейлора. Означення ряду Лорана. Розвинення аналітичної в кільці функції у ряд Лорана.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 4, 5.], [4, Гл. 8. § 30.]  
*СРС.* Ряди Тейлора елементарних функцій.  
*Рекомендована література* [1, Гл.30. §4.], [4, Гл. 8. § 30.]
31. **Ізольовані особливі точки** аналітичної функції та їх класифікація.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 5, 6.], [4, Гл. 8. § 30, 31.]  
*СРС.* Формули обчислення лишків.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 5, 6.], [4, Гл. 8. § 30, 31.]
32. **Лишки функцій.** Поняття лишків функції в її ізольованій особливій точці.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 5, 6.], [4, Гл. 8. § 30, 31.]  
*СРС.* Формули обчислення лишків.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 5, 6.], [4, Гл. 8. § 30, 31.]
33. **Теорема Коші про лишки.** Застосування лишків до обчислення визначених інтегралів. Застосування лишків до обчислення невластних інтегралів.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 6.], [4, Гл. 8. § 31.]  
*СРС.* Обчислення деяких невластних інтегралів за допомогою лишків.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 6.], [4, Гл. 8. § 31.]
34. **Перетворення Лапласа.** Означення функції оригіналу та її перетворення Лапласа. Елементарні властивості перетворення Лапласа. Таблиця зображення. Властивості перетворення Лапласа.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32. § 2.], [4, Гл. 9. § 32.]  
*СРС.* Згортка функцій. Теорема Бореля.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32 §2.]
35. **Знаходження оригіналу.** Знаходження оригіналу за зображенням у випадку, коли зображення – раціональна функція.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32. § 3.], [3, Гл. 9. § 33.]  
*СРС.* Застосування теореми обернення та наслідків з неї.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32. § 3.]
36. **Застосування перетворення Лапласа.** Застосування перетворення Лапласа до розв'язання диференціальних рівнянь, систем диференціальних рівнянь.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32. § 4.], [4, Гл. 9. § 32.]  
*СРС.* Застосування перетворення Лапласа до розв'язання інтегральних рівнянь типу згортки.  
*Рекомендована література* [1, Гл. 8. §2, 3.], [3, Гл. 2. § 8.]

## 5. Практичні заняття

Основна ціль практичних занять: навчитися застосовувати теоретичні знання до розв'язування практичних задач, виробити навички роботи з інформаційними ресурсами і оволодіти методами вищої математики для розв'язування задач, що виникають в результаті моделювання технічних процесів.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<b>Визначений інтеграл.</b> Застосування визначеного і невластних інтегралів. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 2456-2592 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 7.]
2.	<b>Подвійні інтеграли.</b> Обчислення подвійних інтегралів у декартовій системі координат. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3478-3504 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 7.]
3.	<b>Подвійні інтеграли.</b> Заміна змінних у подвійних інтегралах. Обчислення у полярній системі координат. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3532-3546 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 7.] <b>Подвійні інтеграли.</b> Застосування подвійних інтегралів. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3532-3546 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §1.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 7.]
4.	<b>Потрійні інтеграли.</b> Обчислення і застосування потрійних інтегралів у декартовій системі координат. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3517-3524, 3552-3558 парні.] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §2.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 8.] <b>Потрійні інтеграли.</b> Обчислення і застосування потрійних інтегралів у циліндричній та сферичній системах координат. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3517-3524, 3552-3558 парні.] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §2.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 2. § 8.]
5.	<b>Криволінійні інтеграли першого роду.</b> Властивості і обчислення криволінійних інтегралів першого роду в різних системах координат. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3770-3774, 3778-3782 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. §3.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 9.]
6.	<b>Криволінійні інтеграли другого роду.</b> Обчислення криволінійних інтегралів другого роду. Формула Гріна. Умови незалежності від шляху інтегрування. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3806-3824, 3838-3858 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. § 3.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 10.]
7.	<b>Поверхневі інтеграли першого роду.</b> Властивості, обчислення, застосування. Формули Остроградського-Гауса, Стокса. <i>Завдання на СРС</i> [5, №№ 3876-3884 парні] <i>Рекомендована література</i> [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11,12]

8. **Поверхневі інтеграли другого роду.** Властивості, обчислення, застосування . Формули Остроградського-Гауса, Стокса.  
*Завдання на СРС [5, №№ 3876-3884 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11,12]*  
**Поверхневі другого роду.** Обчислення потоків через поверхню.  
*Завдання на СРС [5, №№ 3876-3884 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 3.], [4, Гл. 3. § 11,12]*
9. **Елементи теорії поля.** Обчислення ротора, дивергенції, циркуляції.  
*Завдання на СРС [5, №№ 3887-3898 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 10. § 4.], [2, Гл. 6. § 8.], [4, Гл. 7. § 25.]*
10. **Диференціальні рівняння першого порядку.**  
*Завдання на СРС [5, №№ 3979-4002, 4026-4044 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 8. § 1.], [2, Гл. 1. § 1.], [3, Гл. 1. § 1.]*
11. **Диференціальні рівняння вищих порядків.** Рівняння, що допускають зниження порядку.  
*Завдання на СРС [5, №№ 4156-4178 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 8. § 1.], [2, Гл. 1. § 2.], [3, Гл. 1. § 2.]*
12. **Диференціальні рівняння вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.** ЛОДР та ЛНДР зі сталими коефіцієнтами. Знаходження загального і частинного розв'язків.  
*Завдання на СРС [5, №№ 4251-4278 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 8. § 2.], [2, Гл. 1. § 5.], [3, Гл. 1. § 3.]*
13. **МКР**
14. **Системи диференціальних рівнянь.** Метод виключення. Матричний метод розв'язування однорідних лінійних систем.  
*Завдання на СРС [5, №№ 4324-4338 парні]*  
*Рекомендована література [1, Гл. 8. § 6.], [3, Гл. 1. § 6.]*
15. **Функціональні ряди.** Збіжність функціонального ряду. Теореми про інтегрування та диференціювання функціонального ряду.  
*Завдання на СРС [5, №№ 2802-2816 парні.]*  
*Рекомендована література [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]*
16. **Степеневі ряди.** Теорема Абеля. Знаходження області та радіусу збіжності степеневих рядів.  
*Завдання на СРС [5, №№ 2878-2888 парні.]*  
*Рекомендована література [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]*  
**Ряди Тейлора.** Розклад функції у степеневий ряд.  
*Завдання на СРС [5, №№ 2841-2868 парні.]*  
*Рекомендована література [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]*
17. **Застосування степеневих рядів.** Наближене обчислення значень функції у точці, визначених інтегралів. Застосування до розв'язання диференціальних рівнянь.  
*Завдання на СРС [5, №№ 2870-2876, 2898-2912, 2930-2938 парні.]*  
*Рекомендована література [2, Гл. 9. § 2.], [3, Гл. 3. § 2.]*

18. **Ряди Фур'є.** Знаходження коефіцієнтів ряду Фур'є періодичної функції.  
*Завдання на СРС* [5, №№ 4373-4391 парні]  
*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]
- Ряди Фур'є.** Ряд Фур'є парної та непарної функцій.  
*Завдання на СРС* [5, №№ 4373-4391 парні]  
*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]
19. **Ряд Фур'є функцій довільного періоду** та заданих на скінченному відрізку.  
*Завдання на СРС* [5, №№ 4373-4391 парні]  
*Рекомендована література* [2, Гл. 9. § 3.], [3, Гл. 3. § 3.]
20. **Комплексні числа** і дії над ними. Елементарні функції в комплексній області.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 1-20, 32,37,45.]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 1.], [4, Гл. 8. § 28.]
21. **Похідна функції комплексної змінної.** Умови Коші – Рімана. Відновлення аналітичної функції.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 49,50, 52, 59, 62-68 парні, 69, 75-77.]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 1.], [4, Гл. 8. § 28.]
22. **Інтеграл функції комплексної змінної.** Теорема Коші. Інтегральна формула Коші.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 89-108, 116-132 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 3.], [4, Гл. 8. § 29.]
23. **Розвинення аналітичної функції у ряд Тейлора.**  
*Завдання на СРС* [7, №№ 158-174 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 4, 5.], [4, Гл. 8. § 30.]
- Розвинення аналітичної в кільці функції у ряд Лорана.**  
*Завдання на СРС* [7, №№ 198-220 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 4, 5.], [4, Гл. 8. § 30.]
24. **Ізольовані особливі точки** аналітичної функції та їх класифікація. Знаходження лишків функції в її ізольованій особливій точці. Теорема Коші про лишки.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 235-241,254-266 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 5, 6.], [4, Гл. 8. § 30, 31.]
- Застосування лишків** до обчислення інтегралів. Застосування лишків до обчислення невластних інтегралів.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 270-312 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 30. § 6.], [4, Гл. 8. § 31.]
25. **Перетворення Лапласа.** Означення функції-оригіналу та її перетворення Лапласа. Елементарні властивості перетворення Лапласа. Таблиця зображення.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 390-408 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32. § 2.], [4, Гл. 9. § 32.]
- Знаходження зображення за оригіналом.**  
*Завдання на СРС* [7, №№ 410-426 парні]  
*Рекомендована література* [1, Гл. 32. § 3.], [3, Гл. 9. § 33.]
26. **Знаходження оригінала за зображенням** у випадку, коли зображення – раціональна функція.  
*Завдання на СРС* [7, №№ 476-504 парні]

*Рекомендована література [1, Гл. 32. § 3.], [3, Гл. 9. § 33.]*

**27. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання диференціальних рівнянь, та інтегральних рівнянь типу згортки.**

*Завдання на СРС [7, №№ 514-554, 580-584, 646-668 парні].*

*Рекомендована література [1, Гл. 32. § 4.], [4, Гл. 9. § 32.]*

**Застосування перетворення Лапласа до розв'язання систем диференціальних рівнянь.**

*Завдання на СРС [7, №№ 621-636 парні]*

*Рекомендована література [1, Гл. 32. § 4.], [4, Гл. 9. § 32.]*

## **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

До самосійної роботи студентів відноситься підготовка протягом семестру до кожного практичного заняття шляхом опрацювання лекційного матеріалу, виконання домашнього завдання, виконання завдань розрахунково-графічної роботи, підготовка до МКР і екзамену.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Студенти зобов'язані відвідувати лекції і практичні заняття. Пропуск занять без поважної причини карається штрафними балами (не більше 5 балів за семестр). За участь в кафедральних і університетських заходах (олімпіадах, конференціях, тощо) з навчальної дисципліни нараховуються заохочувальні бали (не більше 5 балів).

У разі невчасного або неякісного виконання РГР кількість одержаних за роботу балів зменшується на 40%.

МКР проводиться на практичному занятті і розрахована на 2 академічних години. Для проведення МКР студентам видаються контрольні завдання, які складаються з 5 задач. МКР проводиться письмово. Результати МКР оголошуються на наступному занятті.

На МКР студентам не дозволяється користуватися ніякими матеріалами і засобами крім ручки та паперу.

У разі незадовільної оцінки за МКР необхідне її перескладання. У такому разі студент отримує мінімальну позитивну оцінку.

### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

#### **Рейтингова система оцінювання**

Рейтинг студента з кредитного модуля “Інтегральне числення. Функції комплексної змінної” з дисципліни МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ-2 складається з балів, що він отримує за:

1) поточну роботу на практичних заняттях – 20 балів

8 відповідей (кожного студента в середньому) на 27 практичних заняттях

$$\frac{(27_{\text{зан.}} \times 5_{\text{студ.}})}{20} = 8_{\text{відп.}}$$

- 2) виконання модульної контрольної роботи – 15 балів;
- 3) виконання типової розрахункової роботи+ домашня робота – 15 балів;
- 4) письмової екзаменаційної роботи – 50 балів.

**Інтегральне числення функцій багатьох змінних.** Подвійні та потрійні інтеграли. Означення, властивості, обчислення та застосування. Заміна змінних у кратних інтегралах. Якобіан переходу. Криволінійні інтеграли першого та другого роду: означення, обчислення та застосування. Поверхневі інтеграли першого та другого роду: означення, обчислення та застосування. Скалярні та векторні поля, похідна за напрямом, градієнт, потенціальність. Потік та циркуляція. Формули Гріна, Стокса, Остроградського – Гауса.

*Рейтинг:* РГР-5 б., ПР-7 б.

**Звичайні диференціальні рівняння.** Задачі, що приводять до поняття ДР. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні, рівняння Бернуллі. Задача Коші. Рівняння, що допускають пониження порядку, ЛДР зі сталими коефіцієнтами, спеціальні та загальні праві частини. Задача Коші. Системи ДР.

*Рейтинг:* РГР-4 б., ПР-5 б., МКР-15 б.

**Функціональні ряди.** Степеневі ряди. Теорема Абеля. Ряди Тейлора. Застосування степеневих рядів. Ряди Фур'є.

*Рейтинг:* РГР-3 б., ПР-3 б.

**Функції комплексної змінної.** Елементарні функції комплексної змінної, їх властивості. Диференціювання та інтегрування функцій комплексної змінної. Поняття ізольованих особливих точок. Лишки. Ряди Тейлора і Лорана. Операційне числення.

*Рейтинг:* РГР-3 б., ПР-5 б.

## 1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює 3 бали x 8 відповіді = 24 балів.

### *Критерії оцінювання*

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь ( не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 2,25 бали.
- «Задовільно», неповна відповідь ( не менше 60% потрібної інформації)– 1,8 бали.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

## 2. Модульна контрольна робота

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу – 15 балів.

**МКР .**

Контрольна робота складається з 5 задач.

Максимальна кількість балів –15.

1. Застосування подвійного, потрійного інтегралів – 3 бали
2. Застосування криволінійних інтегралів – 3 бали.
3. Застосування поверхневих інтегралів – 3 бали.
4. Диференціальне рівняння першого порядку– 3 бали.
5. Диференціальне рівняння другого порядку– 3 бали

*Критерії оцінювання задач № 1-5*

Ваговий бал – 2

- «Відмінно», повна і вичерпна відповідь ( не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали.
- «Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) –2,25 балів.
- «Задовільно», неповна відповідь ( не менше 60% потрібної інформації)– 1,8 балів.
- «Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.

Контрольна робота зарахована за умови правильного виконання 60% усіх завдань.

### 3. Виконання типової розрахункової + домашньої роботи.

Максимальна кількість балів – 15 балів.

*Критерії оцінювання.* Типова розрахункова робота зарахована за умови правильного виконання 60% усіх завдань. Кількість балів відповідає проценту правильного виконання завдань, помножених на 0,1.

*Штрафні бали:* знімається по 1 балу за відсутність без поважної причини на практичних заняттях або невідповідність до них, за несвоєчасно зданий типовий розрахунок (максимально 5 балів).

*Заохочувальні бали:* додається по 1 балу за удосконалення дидактичного матеріалу, що відповідає одній лекції (практичному заняттю) курсу або активну участь у роботі на практичному занятті (максимально 5 балів). За участь в факультетській олімпіаді з вищої математики додається 1 бал, призерам –3 бали, переможцю – 5 балів.

Допуск до екзамену: у випадку, якщо за семестр набрано не менше 30 балів і зараховано усі модульні КР та усі частини ТР.

Оцінка письмової екзаменаційної роботи здійснюється за окремою шкалою.

### 4. Письмова екзаменаційна робота.

На екзамені студент виконує письмову екзаменаційну роботу. Кожний білет складається з 1 теоретичного питання та 4 практичних завдань. Перелік теоретичних питань видається екзаменатором на останньому занятті з дисципліни.

Ваговий бал –10. Максимальна кількість балів: 10 балів x 5 завдань = 50 балів.

- Теоретичне питання – 10 балів
- Задача з теми Інтегральне числення функцій багатьох змінних – 10 балів

- Задача з теми Диференціальні рівняння – 10 балів
- Задача з теми Функціональні ряди – 10 балів
- Задача з теми Функції комплексної змінної – 10 балів

Система оцінювання теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або незначні неточності – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та деякі помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0-5 балів.

Система оцінювання практичного завдання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або незначні неточності – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та деякі помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0-5 балів.

### Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 15 + 15 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

$$R_e = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$R = R_c + R_e = 100 \text{ балів.}$$

### Умови позитивної проміжної атестації

На першій атестації (8 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50% можливих на даний момент балів.

На другій атестації (14 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50% можливих на даний момент балів.

Відповідність між балами шкали ECTS та традиційними оцінками:

Кількість балів	Оцінка
Від 95 до 100	Відмінно
Від 85 до 94	Дуже добре
Від 75 до 84	Добре
Від 65 до 74	Задовільно
Від 60 до 64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено



## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється із застосуванням відео-конференцій в ZOOM. Поточний контроль і модульна контрольна робота можуть проводитись у формі тестів. РСО у разі проведення дистанційного навчання може бути змінено згідно наказу КПП і рішення кафедри МА та ТІ.

Питання для формування екзаменаційного білету.

- | №  | Питання   |
|----|---|
| 1  | Дайте означення подвійного інтеграла. Сформулюйте його властивості, фізичний та геометричний зміст.                   |
| 2  | Виведіть формули обчислення подвійного інтеграла у прямокутній області.   |
| 3  | Виведіть формули обчислення подвійного інтеграла у довільній правильній області.                                      |
| 4  | Заміна змінних у подвійному інтегралі.  |
| 5  | Дайте означення потрійного інтеграла. Сформулюйте його властивості, застосування.                                     |
| 6  | Виведіть формули обчислення потрійного інтеграла. Заміна змінних: циліндрична система координат.                      |
| 7  | Виведіть формули обчислення потрійного інтеграла. Заміна змінних: сферична система координат.                         |
| 8  | Криволінійні інтеграли першого роду. Виведіть формули обчислення.   |
| 9  | Криволінійні інтеграли другого роду. Властивості. Виведіть формули обчислення   |
| 10 | Доведіть формулу Гріна .  |
| 11 | Укажіть умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування.                              |
| 12 | Дайте означення поверхневого інтеграла першого роду. Сформулюйте його властивості, застосування.                      |
| 13 | Поверхневі інтеграли другого роду. Властивості. Зв'язок між поверхневими інтегралами першого та другого роду.         |
| 14 | Доведіть формулу Остроградського – Гауса. Укажіть її векторну форму.  |
| 15 | Доведіть формулу Стокса. Укажіть її векторну форму.   |
| 16 | Дайте означення векторного поля, дивергенції, циркуляції, ротора. Сформулюйте їх властивості.                         |
| 17 | Дайте означення диференціального рівняння (ДР). Сформулюйте основні поняття. Диференціальні рівняння першого порядку. |

- 18 Дайте означення диференціального рівняння з відокремленими та відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку.
- 19 Дайте означення лінійного диференціального рівняння першого порядку. Метод Лагранжа знаходження розв'язку.
- 20 Сформулюйте метод Бернуллі знаходження розв'язку лінійного диференціального рівняння першого порядку.
- 21 Дайте означення рівняння Бернуллі. Сформулюйте метод зведення його до лінійного.
- 22 Дайте означення ДР другого порядку та рівняння, які допускають пониження порядку.
- 23 Дайте означення лінійних ДР вищих порядків. Сформулюйте властивості розв'язків ЛОДР. Укажіть структуру загального розв'язку.
- 24 Уведіть поняття Вронскіана. Доведіть теореми про Вронскіан.
- 25 Дайте означення ЛОДР зі сталими коефіцієнтами. Укажіть схему знаходження фундаментальної системи розв'язків для ЛОДР другого порядку.
- 26 Укажіть загальний розв'язок ЛНДР. Доведіть теорему про накладання розв'язків.
- 27 Укажіть метод Ейлера знаходження частинного розв'язку ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.
- 28 Укажіть метод Лагранжа знаходження частинного розв'язку ЛНДР зі сталими коефіцієнтами.
- 29 Дайте означення функціональних рядів. Сформулюйте основні поняття.
- 30 Означте степеневі ряди. Сформулюйте теорему Абеля.
- 31 Сформулюйте властивості степеневих рядів.
- 32 Означте ряди Тейлора і Маклорена.
- 33 Уведіть поняття ортогональних тригонометричних систем.
- 34 Означте тригонометричний ряд. Сформулюйте теорему єдиності.
- 35 Розгляньте розклад у ряд Фур'є функції, заданої на частині проміжку  $[-\pi, \pi]$ .
- 36 Розгляньте ряди Фур'є функцій довільного періоду.
- 37 Розгляньте ряди Фур'є у комплексній формі.
- 38 Означте обернені тригонометричні функції комплексної змінної.
- 39 Означте диференціювання ФКЗ. Сформулюйте теорему Коші–Рімана.
- 40 Означте інтеграл ФКЗ. Сформулюйте його властивості та способи обчислення.
- 41 Сформулюйте теорему Коші для однозв'язної та багатозв'язної областей.
- 42 Сформулюйте теорему про інтегральну формулу Коші.
- 43 Означте ряд Тейлора ФКЗ. Укажіть правила знаходження коефіцієнтів  $C_n$ .
- 44 Означте ряд Лорана. Укажіть правила знаходження коефіцієнтів  $C_{-n}$ .

- 45 Означте ізольовані особливі точки. Укажіть їх класифікацію.
- 46 Означте лишки. Укажіть правила знаходження лишків у полюсах.
- 47 Сформулюйте теорему про лишки.
- 48 Уведіть поняття перетворення Лапласа. Сформулюйте і доведіть його властивості.
- 49 Сформулюйте формулу Дюамеля.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** Доцент, канд. фіз.-мат.наук, Репета Л.А.

**Ухвалено** кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірностей (протокол № 13 від 11.06.2024)

**Погоджено** Методичною комісією факультету БМІ (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)