

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

 С.І. Гоменюк  
(підпис) (ініціали та прізвище)  
« 09 » 2021 р.




**МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ**  
**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення  
освітньо-професійна програма «Програмна інженерія»

**Укладач:** Панасенко Є.В., кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри  
фундаментальної та прикладної математики

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри фундаментальної  
та прикладної математики

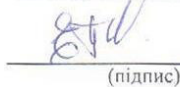
Протокол № 1 від “ 2 ” 09 2021 р.  
Завідувач кафедри

  
(підпис)

С.М. Гребенюк  
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
математичного факультету

Протокол № 1 від “ 2 ” 09 2021 р.  
Голова науково-методичної ради  
математичного факультету

  
(підпис)

О.С. Пшенична  
(ініціали, прізвище)

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

  
(підпис)

О.В. Шиницька  
(ініціали, прізвище)

2021 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 12 Інформаційні технології	Загальна кількість кредитів – 12 На другий семестр – 6	Обов'язкова	
		Цикл професійної підготовки освітньої програми	
Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення	Загальна кількість годин – 360 Кількість годин на другий семестр – 180	Семестр:	
		2-й	2-й
Освітньо-професійна програма Програмна інженерія	Кількість змістових модулів на другий семестр – 10	Лекції	
		48 год.	–
		Практичні	
		48 год.	–
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 20	Самостійна робота	
		84 год.	–
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» є засвоєння систематичних знань із основних методів розв'язання типових задач з теорії дійсних чисел та функції дійсної змінної; дослідження поведінки функцій методами диференціального числення, що, в свою чергу, дає можливість аналізувати та моделювати процеси та явища в галузях майбутньої діяльності студентів як фахівців; набуття навичок із методів та теоретичних положень математичного аналізу.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Математичний аналіз» є:

- ознайомитися із числовими множинами та дійсними функціями;
- ознайомитися із теорією границі числової послідовності та теорією границі функції;
- засвоїти класифікацію точок розриву функцій;
- ознайомитися із диференціальним та інтегральним численням функції однієї змінної;
- ознайомитися із застосуваннями визначеного інтегралу;
- ознайомитися із теорією рядів;
- ознайомитися із подвійними та потрійними інтегралами;
- набути вмінь доводити твердження методом математичної індукції;
- набути вмінь із знаходження границь послідовностей та функцій;

- виробити навичок диференціювати функції однієї змінної;
- набути вмінь із дослідження функції на неперервність, монотонність, диференційовність та інтегровність;
- набути вмінь будувати графік функції за допомогою диференціального числення;
- виробити навичок із методів знаходження невизначеного інтеграла;
- набути навички із застосування визначених та кратних інтегралів;
- виробити навички із розвинення функцій у ряди Тейлора та Фур'є.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p>Програмні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення або у процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.</li> <li>– ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>– ЗК-6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</li> </ul>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми). Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Програмні результати навчання</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;</li> <li>– здатність до кількісного мислення.</li> </ul>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретичне тестування за змістовим модулем.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці;</li> <li>– розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;</li> <li>– розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень;</li> <li>– знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних.</li> </ul>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний). Самостійно-пошукові методи (індивідуальна робота, лабораторна робота).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– індивідуальне практичне розрахункове завдання (ІПРЗ);</li> <li>– залік, екзамен.</li> </ul>

**Міждисциплінарні зв'язки.** Набуті знання при вивченні курсу «Математичний аналіз» необхідні для подальшого вивчення курсів: «Дискретні структури», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Чисельні методи в інформатиці», «Фізика» та подальшої дослідницької діяльності в науках про інформаційні технології та інших галузях науки та техніки.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Первісна та невизначений інтеграл**

Означення та властивості первісної функції. Основна властивість первісної. Невизначений інтеграл та його основні властивості. Таблиця основних невизначених інтегралів. Інтеграли, які не виражаються через елементарні функції. Основні методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. Метод підстановки (інтегрування заміною змінної). Метод внесення функції під знак диференціала. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних дробів. Метод Остроградського. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. Підстановки Ейлера. Підстановки Чебишева.

#### **Змістовий модуль 2. Визначений інтеграл Рімана**

Означення і умови існування визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегровності. Критерій Дарбу інтегровності функцій за Ріманом. Класи інтегровних за Ріманом функцій. Критерій Лебега інтегровності за Ріманом. Верхня та нижня інтегральні суми Дарбу. Властивості визначеного інтеграла. Основна теорема інтегрального числення.

#### **Змістовий модуль 3. Методи обчислення визначених інтегралів**

Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Інтегрування парних і непарних функцій. Невласні інтеграли 1-го роду. Критерій Коші збіжності невластного інтеграла 1-го роду. Ознака порівняння у загальному випадку. Абсолютна і умовна збіжність інтеграла 1-го роду. Ознаки Діріхле та Абеля збіжності інтегралів 1-го роду. Гранична ознака порівняння Невласні інтеграли 2-го роду. Ознаки збіжності невластних інтегралів 2-го роду.

#### **Змістовий модуль 4. Застосування визначеного інтегралу**

Поняття спрямлюваної кривої. Властивості спрямлюваних кривих. Полярна система координат. Поняття квадровної плоскої області. Критерії квадровності. Обчислення площі криволінійної трапеції і криволінійного сектора (випадок полярних координат). Поняття кубовного тіла. Критерій кубовності тіла. Об'єм тіла за площами паралельних поперечних перерізів. Об'єм тіла обертання. Об'єм кулі та конуса. Обчислення площі поверхні обертання.

#### **Змістовий модуль 5. Знакопостійні числові ряди**

Означення числового ряду. Сума ряду. Часткова сума ряду. Означення збіжного ряду. Властивості збіжних числових рядів. Критерій Коші збіжності послідовності часткових сум. Критерій Коші збіжності числового ряду. Необхідна умова збіжності. Поведінка залишку збіжного числового ряду. Ознаки збіжності знакопостійних рядів: загальна ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Маклорена-Коші, ознака Раабе.

#### **Змістовий модуль 6. Знакозмінні числові ряди**

Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів. Властивості абсолютно та умовно збіжних знакозмінних рядів. Умовно збіжні ряди. Теорема Рімана про перестановку членів умовного збіжного ряду. Теорема про перестановку членів абсолютно збіжного ряду. Ознаки збіжності знакозмінних рядів: ознака Лейбніца, ознака Діріхле, ознака Абеля.

#### **Змістовий модуль 7. Функціональні послідовності і функціональні ряди**

Поняття функціональної послідовності і ряду. Область їх збіжності. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей і рядів. Критерій Коші. Достатні ознаки рівномірної збіжності. Властивості рівномірно збіжних рядів. Поняття степеневому ряду. Теорема Коші-Адамара про збіжність степеневому ряду. Радіус збіжності та область збіжності степеневому ряду. Властивості степеневих рядів. Розвинення функцій в степеневі ряди, умови розвинення. Степеневі ряди для деяких елементарних функцій та області їх збіжності.

#### **Змістовий модуль 8. Тригонометричний ряд Фур'є**

Періодичні функції та їх властивості. Простір кусково-неперервних на відріжку функцій. Ортогональні і ортонормовані системи. Система тригонометричних функцій. Ряд Фур'є, умови розвинення функцій у ряд Фур'є. Теорема про розвинення в ряд Фур'є кусково-диференційовних  $2\pi$ -періодичних функцій з регулярними точками розриву. Рівномірна збіжність тригонометричного ряду Фур'є. Диференціювання та інтегрування тригонометричних рядів Фур'є. Розвинення у ряд Фур'є функцій довільного періоду. Розвинення функцій у ряд Фур'є на відріжку  $[a; b]$ , на відріжку  $[0; l]$ . Розвинення у ряд Фур'є парних і непарних функцій на відріжку  $[0; l]$ . Розвинення у ряд Фур'є неперіодичних функцій.

#### **Змістовий модуль 9 Подвійні та потрійні інтеграли**

Поняття подвійного інтеграла. Криволінійний циліндр. Необхідна і достатня умови інтегровності. Властивості подвійних інтегралів. Обчислення подвійних інтегралів у декартовій системі координат. Формула заміни змінних у подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійного інтеграла. Поняття потрійного інтеграла. Достатня умова інтегровності. Властивості потрійних інтегралів. Обчислення потрійних інтегралів у декартовій системі координат. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндрична система координат. Сферична система координат. Застосування потрійного інтеграла у механіці.

#### **Змістовий модуль 10. Криволінійні інтеграли**

Означення криволінійного інтеграла першого роду. Властивості криволінійного інтеграла першого роду. Методи обчислення криволінійного інтеграла першого роду. Означення криволінійного інтеграла другого роду. Властивості криволінійного інтеграла другого роду. Методи обчислення криволінійного інтеграла другого роду. Умови існування криволінійних інтегралів першого та другого роду. Формула Гріна. Фізичний зміст криволінійних інтегралів.

### **4. Структура навчальної дисципліни**

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
			о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	10	5		5		9		2	4	6
2	15	10	5		5		9		2	4	6

3	15	10	5		5		9		2	4	6
4	15	10	5		5		9		2	4	6
5	15	10	5		5		9		2	4	6
6	15	10	5		5		9		2	4	6
7	15	10	5		5		9		2	4	6
8	15	10	5		5		9		2	4	6
9	15	8	4		4		6		2	4	6
10	15	8	4		4		6		2	4	6
Усього за змістові модулі	150	96	48		48		84		20	40	60
Підсумковий семестровий контроль <b>екзамен</b>	30						30	30	20	20	40
Загалом	<b>180</b>								<b>100</b>		

## 5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	1. Первісна функції. Таблиця невизначених інтегралів. 2. Основні методи інтегрування. 3. Інтегрування раціональних дробів. 4. Інтегрування тригонометричних функцій. 5. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.	5	
2	6. Визначений інтеграл Рімана. 7. Властивості визначеного інтеграла. Основна теорема інтегрального числення.	5	
3	8. Методи обчислення визначених інтегралів. 9. Невласні інтеграли.	5	
4	10. Застосування визначеного інтегралу. Довжина дуги кривої. 11. Застосування визначеного інтегралу. Обчислення площ криволінійної трапеції та криволінійного сектора. 12. Застосування визначеного інтегралу. Об'єм тіл обертання. Площа поверхні обертання.	5	
5	13. Знакопостійні числові ряди.	5	
6	14. Знакозмінні числові ряди.	5	
7	15. Функціональні послідовності і функціональні ряди. 16. Степеневі ряди.	5	
8	17. Ряд Фур'є. 18. Тригонометричний ряд Фур'є.	5	
9	19. Подвійні інтеграли. 20. Заміна змінних у подвійному інтегралі. 21. Потрійні інтеграли. 22. Заміна змінних у потрійному інтегралі.	4	
10	23. Криволінійні інтеграли. 24. Формула Гріна.	4	
<b>Разом</b>		<b>48</b>	—

## 6. Теми практичних занять

№ змістового	Назва теми	Кількість годин
--------------	------------	-----------------

модуля		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	1. Первісна функції. Таблиця невизначених інтегралів. 2. Основні методи інтегрування. 3. Інтегрування раціональних дробів. 4. Інтегрування тригонометричних функцій. 5. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.	5	
2	6. Визначений інтеграл Рімана. 7. Властивості визначеного інтеграла. Основна теорема інтегрального числення.	5	
3	8. Методи обчислення визначених інтегралів. 9. Невласні інтеграли.	5	
4	10. Застосування визначеного інтегралу. Довжина дуги кривої. 11. Застосування визначеного інтегралу. Обчислення площ криволінійної трапеції та криволінійного сектора. 12. Застосування визначеного інтегралу. Об'єм тіл обертання. Площа поверхні обертання.	5	
5	13. Знакопостійні числові ряди.	5	
6	14. Знакозмінні числові ряди.	5	
7	15. Функціональні послідовності і функціональні ряди. 16. Степеневі ряди.	5	
8	17. Ряд Фур'є. 18. Тригонометричний ряд Фур'є.	5	
9	19. Подвійні інтеграли. 20. Заміна змінних у подвійному інтегралі. 21. Потрійні інтеграли. 22. Заміна змінних у потрійному інтегралі.	4	
10	23. Криволінійні інтеграли. 24. Формула Гріна.	4	
<b>Разом</b>		<b>48</b>	—

## 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: 1. Означення та властивості первісної функції. 2. Основна властивість первісної. 3. Невизначений інтеграл та його основні властивості. 4. Таблиця основних невизначених інтегралів. 5. Інтеграли, які не виражаються через елементарні функції. 6. Основні методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. 7. Метод підстановки (інтегрування заміною змінної). 8. Метод внесення функції під знак диференціала. 9. Інтегрування частинами.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2

		10. Інтегрування раціональних дробів. 11. Метод Остроградського. 12. Інтегрування тригонометричних функцій. 13. Інтегрування деяких ірраціональних функцій. 14. Підстановки Ейлера. 15. Підстановки Чебишева.		
	Практична робота 1	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b>	2			6
2	Тест 2	Питання для підготовки: 1. Означення і умови існування визначеного інтеграла. 2. Необхідна умова інтегровності. 3. Критерій Дарбу інтегровності функцій за Ріманом. 4. Класи інтегровних за Ріманом функцій. 5. Критерій Лебега інтегровності за Ріманом. 6. Верхня та нижня інтегральні суми Дарбу. 7. Властивості визначеного інтеграла. 8. Основна теорема інтегрального числення.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 2	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 2 контр.</b>	2			6



заходів				
3	Тест 3	Питання для підготовки: 1. Заміна змінної у визначеному інтегралі. 2. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. 3. Інтегрування парних і непарних функцій. 4. Невласні інтеграли 1-го роду. 5. Критерій Коші збіжності невластного інтеграла 1-го роду. 6. Ознака порівняння у загальному випадку. 7. Абсолютна і умовна збіжність інтеграла 1-го роду. 8. Ознаки Діріхле та Абеля збіжності інтегралів 1-го роду. 9. Гранична ознака порівняння Невласні інтеграли 2-го роду. 10. Ознаки збіжності невластних інтегралів 2-го роду.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 3	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b>	2			6
4	Тест 4	Питання для підготовки: 1. Поняття спрямлюваної кривої. 2. Властивості спрямлюваних кривих. 3. Полярна система координат. 4. Поняття квадровної плоскої області. 5. Критерії квадровності. 6. Обчислення площі криволінійної трапеції і криволінійного сектора (випадок полярних координат). 7. Поняття кубовного тіла. 8. Критерій кубовності тіла. 9. Об'єм тіла за площами паралельних поперечних перерізів. 10. Об'єм тіла обертання. 11. Об'єм кулі та конуса. 12. Обчислення площі поверхні обертання.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 4	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення	Кожне завдання практичної роботи	4

		курсів і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	
<b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b>	2			6
5	Тест 5	Питання для підготовки: 1. Означення числового ряду. Сума ряду. 2. Часткова сума ряду. 3. Означення збіжного ряду. 4. Властивості збіжних числових рядів. 5. Критерій Коші збіжності послідовності часткових сум. 6. Критерій Коші збіжності числового ряду. 7. Необхідна умова збіжності. 8. Поведінка залишку збіжного числового ряду. 9. Ознаки збіжності знакопостійних рядів: загальна ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Маклорена-Коші, ознака Раабе.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 5	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b>	2			6
6	Тест 6	Питання для підготовки: 1. Знакозмінні ряди. 2. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів. 3. Властивості абсолютно та умовно збіжних знакозмінних рядів.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4.	2

		<p>4. Умовно збіжні ряди.</p> <p>5. Теорема Рімана про перестановку членів умовного збіжного ряду.</p> <p>6. Теорема про перестановку членів абсолютно збіжного ряду.</p> <p>7. Ознаки збіжності знакозмінних рядів: ознака Лейбніца, ознака Діріхле, ознака Абеля.</p>	Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Практична робота 6	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b>	2			6
7	Тест 7	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття функціональної послідовності і ряду.</li> <li>2. Область їх збіжності.</li> <li>3. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей і рядів.</li> <li>4. Критерій Коші.</li> <li>5. Достатні ознаки рівномірної збіжності.</li> <li>6. Властивості рівномірно збіжних рядів.</li> <li>7. Поняття степеневому ряду.</li> <li>8. Теорема Коші-Адамара про збіжність степеневому ряду.</li> <li>9. Радіус збіжності та область збіжності степеневому ряду.</li> <li>10. Властивості степеневих рядів.</li> <li>11. Розвинення функцій в степеневі ряди, умови розвинення.</li> <li>12. Степеневі ряди для деяких елементарних функцій та області їх збіжності.</li> </ol>	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 7	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума	4

			балів визначається кількістю завдань в роботі.	
<b>Усього за ЗМ 7 контр. заходів</b>	2			6
8	Тест 8	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Періодичні функції та їх властивості.</li> <li>2. Простір кусково-неперервних на відрізьку функцій.</li> <li>3. Ортогональні і ортонормовані системи.</li> <li>4. Система тригонометричних функцій.</li> <li>5. Ряд Фур'є, умови розвинення функцій у ряд Фур'є.</li> <li>6. Теорема про розвинення в ряд Фур'є кусково-диференційовних <math>2\pi</math>-періодичних функцій з регулярними точками розриву.</li> <li>7. Рівномірна збіжність тригонометричного ряду Фур'є.</li> <li>8. Диференціювання та інтегрування тригонометричних рядів Фур'є.</li> <li>9. Розвинення у ряд Фур'є функцій довільного періоду.</li> <li>10. Розвинення функцій у ряд Фур'є на відрізьку <math>[a; b]</math>, на відрізьку <math>[0; l]</math>.</li> <li>11. Розвинення у ряд Фур'є парних і непарних функцій на відрізьку <math>[0; l]</math>.</li> <li>12. Розвинення у ряд Фур'є неперіодичних функцій.</li> </ol>	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 8	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 8 контр. заходів</b>	2			6
9	Тест 9	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття подвійного інтеграла.</li> <li>2. Криволінійний циліндр.</li> <li>3. Необхідна і достатня умови інтегровності.</li> <li>4. Властивості подвійних інтегралів.</li> <li>5. Обчислення подвійних інтегралів у декартовій системі координат.</li> </ol>	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь	2

		6. Формула заміни змінних у подвійному інтегралі. 7. Подвійний інтеграл у полярних координатах. 8. Застосування подвійного інтеграла. 9. Поняття потрійного інтеграла. 10. Достатня умова інтегровності. 11. Властивості потрійних інтегралів. 12. Обчислення потрійних інтегралів у декартовій системі координат. 13. Заміна змінних у потрійному інтегралі. 14. Циліндрична система координат. 15. Сферична система координат. 16. Застосування потрійного інтеграла у механіці.	оцінюється у 0,5 бали.	
	Практична робота 9	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	4
<b>Усього за ЗМ 9 контр. заходів</b>	2			6
<b>10</b>	Тест 10	Питання для підготовки: 1. Означення криволінійного інтеграла першого роду. 2. Властивості криволінійного інтеграла першого роду. 3. Методи обчислення криволінійного інтеграла першого роду. 4. Означення криволінійного інтеграла другого роду. 5. Властивості криволінійного інтеграла другого роду. 6. Методи обчислення криволінійного інтеграла другого роду. 7. Умови існування криволінійних інтегралів першого та другого роду. 8. Формула Гріна. 9. Фізичний зміст криволінійних інтегралів.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 4. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	2
	Практична робота 10	Звіт з практичної роботи оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету.	Кожне завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 2 балів з урахуванням	4

			відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	
<b>Усього за 3М 10 контр. заходів</b>	<b>2</b>			<b>6</b>
<b>Усього за змістові модулі контр. заходів</b>	<b>20</b>			<b>60</b>

### 8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Підсумковий контроль	Екзамен	<p>Питання для підготовки: див. питання до 3М 1–10 у таблиці 7.</p> <p>Усна частина екзаменаційного білета передбачає розгорнуту та обґрунтовану відповідь на два теоретичних питання (з письмовою фіксацією всіх відповідей) і розгорнуте розв'язання одного практичного завдання.</p> <p>У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.</p>	<p>Екзамен проводиться в усній формі при очній формі навчання. Усний екзамен складається із відповіді на екзаменаційний білет з письмовою фіксацією всіх відповідей. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання та одне практичне завдання.</p> <p>За відповіді на теоретичні питання екзаменаційного білета студент може отримати до 10 балів (за розгорнуту і правильну відповідь на одне питання до 5 балів), за розв'язане правильно завдання – до 10 балів, або всього за екзамен можна отримати до 20 балів.</p> <p>У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle. Підсумковий тест складається із 40 тестових питань. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали або всього за підсумковий тест можна отримати до 20 балів.</p>	20

	Практичне завдання: індивідуальне практичне розрахункове завдання (ІПРЗ)	Підсумкове практичне завдання або індивідуальне практичне розрахункове завдання (ІПРЗ) складається з комплексного завдання. Звіт по виконаному ІПРЗ оформлюється за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету. ІПРЗ здається на заліковому тижні.	ІПРЗ складається з 4 завдань, за кожне з яких студент може отримати до 5 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
<b>Усього за підсумковий семестровий контроль</b>	<b>2</b>			<b>40</b>

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Гребенюк С. М., Д'яченко Н. М., Клименко М. І. та ін. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної: Ч. 1. Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 231 с.
2. Гребенюк С. М., Д'яченко Н. М., Клименко М. І. та ін. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної: Ч. 2. Запоріжжя: ЗНУ, 2013. 499 с.
3. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч. 1. Київ: Либідь, 1993. 320 с.
4. Кривошея С. А., Майко Н. В., Моторна О. В., Прощенко Т. М. Математичний аналіз: завдання для сам. роботи студентів. Ч. 1. Київ: Київський університет, 2013. 323 с.
5. Шкіль М. І. Математичний аналіз у 2-х томах. 3-тє видання, переробл. і доповн. Київ: Вища школа, 2005. 447 с.

### Додаткова:

1. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие. 13, доп. Москва: ЧеРо, 1997. 624 с.
2. Д'яченко Н. М., Красікова І. В., Панасенко Є. В. Математичний аналіз II: Числові та функціональні ряди: Навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНУ, 2017. 244 с.
3. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: В 2-х ч. Ч. I. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 648 с.
4. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: В 2-х ч. Ч. II. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 464 с.

5. Ляшко І. І., Ємельянов В. Ф., Боярчук О. К. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч. 1. Київ: Вища школа, 1992. 495 с.
6. Ляшко І. І., Ємельянов В. Ф., Боярчук О. К. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч. 2. Київ: Вища школа, 1993. 375 с.
7. Сухорольський М. А. Функціональні послідовності та ряди. Львів: «Растр-7», 2010. 340 с.
8. Томусяк А. А., Трохименко В. С. Математичний аналіз: посібник для випускників фізико-математичних факультетів педагогічних університетів та інститутів. Вінниця, 1999. 489 с.
9. Шкіль М. І. Математичний аналіз у 2-х томах. 3-тє видання, переробл. і доповн. Київ: Вища школа, 2005. 447 с.
10. Шунда Н. М. Застосування похідної до розв'язування задач. Київ: Техніка, 1999. 240 с.
11. Beatriz Lafferriere & Gerardo Lafferriere & Nguyen Mau Nam (2016). Introduction to Mathematical Analysis. I Second Edition. PDXOpen Textbooks.
12. Erhan Cinlar & Robert J. Vanderbei. Mathematical Methods of Engineering Analysis (2000).
13. Claudio Canuto & Anita Tabacco. Mathematical Analysis I (2008). Springer.
14. Claudio Canuto & Anita Tabacco. Mathematical Analysis II (2015). Springer.

**Інформаційні джерела:**

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. GeoGebra – Free Math Apps. URL: <https://www.geogebra.org/>