

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Кафедра методів математичної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 8 Вища математика

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 103 Науки про Землю

Освітньо-професійна програма: Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України

ОНУ

2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика». —

Одеса: ОНУ, 2024. — 32 с.

Розробники: Процеров Юрій Сергійович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент, завідувач кафедри методів математичної фізики, Журавльова Зінаїда Юріївна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри методів математичної фізики.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № 1 від «30» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри Процеров (Юрій ПРОЦЕРОВ)

Погоджено із гарантом ОПШ «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України» _____

_____ (Олег ГРУШЕВСЬКИЙ)

Схвалена навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «31» «08» 2024 р.

Голова НМК Страхов (Євген СТРАХОВ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № _____ від «____» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри методів математичної фізики

Протокол № _____ від «____» _____ 2026 р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 12 годин – 360 змстових модулів – 11	Галузь знань: 10 Природничі науки Спеціальність: 103 Науки про Землю Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)	Обов'язкова навчальна дисципліна
		Рік підготовки
		1 та 2
		Семестр
		1,2,3
		Лекцій
		104 годин
		Практичні, семінарські
		74 години
		Лабораторні
		Самостійна робота
		182 години
		Форма підсумкового контролю: іспит у кожному семестрі

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Вивчення курсантами основних понять та методів вищої математики, знання яких необхідне для подальшого успішного навчання та досліджень в області наук про Землю. Сприяння формуванню навичок у застосуванні відомих методів вищої математики в різних галузях, навичок творчого дослідження та математичного моделювання задач, створення міцного фундаменту математичної освіти спеціаліста.

Завдання: Курсанти повинні опанувати основними поняттями та методами вищої математики та застосовувати їх у своїй професійній діяльності.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Інтегральна компетентність :

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій та методів дослідження

природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умовами недостатності інформації.

Загальних компетентностей (ЗК):

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахових компетентностей (ФК):

ФК14. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій, тощо при вивченні Землі та її біосфер.

ФК15. Здатність здійснювати збір, реєстрацію та аналіз даних за допомогою відповідних методів і технічних засобів у польових і лабораторних роботах.

ФК16. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні біосфер.

ФК17. Здатність до всебічного аналізу складу і будови біосфер.

ФК18. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК20. Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати.

Очікувані результати навчання. В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати: основні поняття та методи вищої математики, особливості та межі застосування цих методів для розв'язання прикладних задач.

вміти: застосовувати отримані у курсі знання при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.

Що забезпечує наступні програмні результати навчання (ПР):

ПР07. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій, тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.

ПР08. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів.

ПР09. Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.

3. Зміст навчальної дисципліни

Перший семестр (перший курс).

Змістовий модуль 1. *Елементи лінійної та векторної алгебри.*

Тема 1. Лінійна алгебра.

Матриці. Дії над матрицями. Визначники та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь: метод Крамера, матричний метод, метод Гауса.

Тема 2. Векторна алгебра.

Вектори. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Декартові системи координат. Координати вектора. Добутки векторів.

Змістовий модуль 2. *Елементи аналітичної геометрії.*

Тема 3. Системи координат: Декартові системи координат на площині та у просторі, полярна система координат. Відстань між двома точками. Поділ відрізка у заданому відношенні. Пряма на площині. Кут між площинами. Умови паралельності та перпендикулярності прямих.

Тема 4. Площина та пряма у просторі. Рівняння площини у просторі. Відстань від точки до площини. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Рівняння прямої у просторі. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між прямою та площиною.

Змістовий модуль 3. *Вступ до математичного аналізу.*

Тема 5. Множина, дії над множинами. Числові множини. Множина комплексних чисел. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі. Модуль та аргумент комплексного числа. Тригонометрична та показникові форми запису комплексних чисел. Добуток та частка комплексних чисел в тригонометричній формі. Корінь з комплексного числа.

Тема 6. Числові послідовності. Границя числової послідовності. Властивості збіжних послідовностей. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності.

Тема 7. Функції однієї змінної та їх властивості. Основні елементарні функції. Границя функції. Односторонні границі. Нескінченно великі та нескінченно малі функції. Властивості границь функції. Перша та друга важливі границі. Обчислення границь та розкриття невизначеностей.

Тема 8. Неперервність функції. Властивості неперервних функцій. Точки розриву та їх класифікація.

Змістовий модуль 4. *Диференціальне числення функції однієї змінної.*

Тема 9. Похідна функції. Механічний та геометричний зміст похідної. Основні правила диференціювання функцій. Таблиця похідних. Рівняння дотичної та нормалі до графіка функції. Диференціал функції.

Тема 10. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопітала. Формула Тейлора. Формула Маклорена для деяких елементарних функцій.

Тема 11. Дослідження поведінки функцій. Інтервали монотонності функції. Необхідна та достатні умови екстремуму. Найбільше та найменше значення функції на проміжку. Інтервали опуклості та точки перегину. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції та побудова її графіка.

Змістовий модуль 5. *Диференціальне числення функцій багатьох змінних.*

Тема 12. Поняття функції багатьох змінних. Границя та неперервність функції двох змінних. Властивості неперервних функцій.

Тема 13. Частинні похідні та диференціал функції двох змінних. Похідна функції за напрямом. Градієнт функції. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.

Тема 14. Екстремум функції двох змінних. Необхідна та достатня умови існування екстремуму. Найбільше та найменше значення функції двох змінних на замкненій множині.

Змістовий модуль 6. *Невизначений інтеграл.*

Тема 15. Первісна функція та невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця невизначених інтегралів.

Тема 16. Методи інтегрування невизначених інтегралів: метод безпосереднього інтегрування, метод заміни змінної, метод інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій.

Другий семестр (перший курс).

Змістовий модуль 7. *Визначений інтеграл. Невласні інтеграли.*

Тема 17. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення та властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона – Лейбніца. Методи інтегрування у визначеному інтегралі: заміна змінної, інтегрування частинами. Геометричні та фізичні застосування визначеного інтеграла.

Тема 18. Означення невласних інтегралів першого роду. Ознаки збіжності та приклади їх застосування. Невласні інтеграли другого роду. Дослідження їх на збіжність та приклади їх обчислення.

Змістовий модуль 8. *Кратні та криволінійні інтеграли.*

Тема 19. Означення та властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійного інтегралу шляхом зведення до повторних інтегралів. Застосування подвійного інтеграла.

Тема 20. Означення криволінійного інтеграла першого роду та його властивості. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів першого роду. Означення криволінійного інтеграла другого роду та його властивості. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів другого роду. Формула Гріна. Умова незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування.

Змістовий модуль 9. *Числові та функціональні ряди.*

Тема 21. Означення числового ряду. Необхідна умова збіжності. Ряди з додатними членами. Ознаки збіжності: Даламбера, Коші, інтегральна. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Ознака Лейбніца.

Тема 22. Функціональні ряди. Область збіжності. Ознаки збіжності. Степеневі ряди. Радіус збіжності. Властивості збіжних степеневих рядів. Ряд Маклорена. Розвинення функцій в степеневий ряд.

Тема 23. Ряди Фур'є. Розвинення функцій в ряд Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій.

Перший семестр (другий курс).

Змістовий модуль 10. *Звичайні диференціальні рівняння.*

Тема 24. Визначення та основні поняття диференціальних рівнянь. Задача Коші. Диференціальні рівняння першого порядку: рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні диференціальні рівняння.

Тема 25. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Неоднорідні рівняння з правою частиною спеціального виду. Метод Лагранжа варіації довільних сталих.

Змістовий модуль 11. Диференціальні рівняння у частинних похідних.

Тема 26. Поняття про рівняння математичної фізики. Граничні та початкові умови. Рівняння коливання струни. Рівняння теплопровідності. Рівняння Лапласа.

Тема 27. Метод розгалуження змінних (метод Фур'є) розв'язання початкове – крайових задач для рівнянь математичної фізики.

Змістовий модуль 12. Теорія ймовірностей та елементи математичної статистики.

Тема 28. Предмет теорії ймовірностей. Елементи комбінаторики. Дискретний простір елементарних подій. Операції над подіями. Ймовірність події та її властивості. Довільний простір елементарних подій. Геометрична ймовірність.

Тема 29. Умовна ймовірність. Незалежні випадкові події. Незалежні випробування, що повторюються. Формула Бернуллі. Формула повної ймовірності. Формули Байєса.

Тема 30. Випадкові величини та їх види. Дискретні випадкові величини. Функція розподілу дискретної випадкової величини. Біноміальний, геометричний, гіпергеометричний розподіли, розподіл Пуассона.

Тема 31. Неперервні випадкові величини. Функція розподілу та щільність неперервної випадкової величини. Нормальний, показниковий, рівномірний розподіли. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання та дисперсія.

Тема 32. Предмет і задачі математичної статистики. Вибірковий метод. Генеральна та вибірка сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Полігон і гістограма частот. Емпірична функція розподілу. Емпіричні моменти. Точкові оцінки параметрів розподілів. Метод моментів.

4. Структура навчальної дисципліни

Перший семестр (перший курс).

Назва теми	Кількість годин			
	Усього	У тому числі		
		л	пр	ср
Змістовий модуль 1. Елементи лінійної та векторної алгебри.				
Тема 1. Лінійна алгебра. Матриці. Дії над матрицями. Визначники та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці. Методи розв'язання систем лінійних рівнянь: метод Крамера, матричний метод, метод Гауса.	12	4	2	6
Тема 2. Векторна алгебра. Вектори. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Декартові системи координат. Координати вектора. Добутки векторів.	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 1	20	6	4	10
Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної геометрії.				
Тема 3. Системи координат: Декартові системи координат на площині та у просторі, полярна система координат. Відстань між двома точками. Поділ відрізка у заданому відношенні. Пряма на площині. Кут між площинами. Умови паралельності та перпендикулярності прямих.	8	2	2	4
Тема 4. Площина та пряма у просторі. Рівняння площини у просторі. Відстань від точки до площини. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Рівняння прямої у просторі. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між прямою та площиною.	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 2	16	4	4	8
Змістовий модуль 3. Вступ до математичного аналізу.				
Тема 5. Множина, дії над множинами. Числові множини. Множина комплексних чисел. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі. Модуль та аргумент комплексного числа. Тригонометрична та показникові форми запису комплексних чисел. Добуток та частка комплексних чисел в тригонометричній формі. Корінь з	10	4	2	4

комплексного числа.				
Тема 6. Числові послідовності. Границя числової послідовності. Властивості збіжних послідовностей. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності.	8	2	2	4
Тема 7. Функції однієї змінної та їх властивості. Основні елементарні функції. Границя функції. Односторонні границі. Нескінченно великі та нескінченно малі функції. Властивості границь функції. Перша та друга важливі границі. Обчислення границь та розкриття невизначеностей.	12	4	2	6
Тема 8. Неперервність функції. Властивості неперервних функцій. Точки розриву та їх класифікація.	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 3	38	12	8	18
Змістовий модуль 4. Диференціальне числення функції однієї змінної.				
Тема 9. Похідна функції. Механічний та геометричний зміст похідної. Основні правила диференціювання функцій. Таблиця похідних. Рівняння дотичної та нормалі до графіка функції. Диференціал функції.	10	4	2	4
Тема 10. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопіталя. Формула Тейлора. Формула Маклорена для деяких елементарних функцій.	12	4	2	6
Тема 11. Дослідження поведінки функцій. Інтервали монотонності функції. Необхідна та достатні умови екстремуму. Найбільше та найменше значення функції на проміжку. Інтервали опуклості та точки перегину. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції та побудова її графіка.	12	4	2	6
Разом за змістовим модулем 4	34	12	6	16
Змістовий модуль 5. Диференціальне числення функції багатьох змінних.				
Тема 12. Поняття функції багатьох змінних. Границя та неперервність функції двох змінних. Властивості неперервних функцій.	4	2		2
Тема 13. Частинні похідні та диференціал функції двох змінних. Похідна функції за напрямом.	8	2	2	4

Гradient функції. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.				
Тема 14. Екстремум функції двох змінних. Необхідна та достатня умови існування екстремуму. Найбільше та найменше значення функції двох змінних на замкненій множині.	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 5	20	6	4	10
Змістовий модуль 6. Невизначений інтеграл.				
Тема 15. Первісна функція та невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця невизначених інтегралів.	4	2		2
Тема 16. Методи інтегрування невизначених інтегралів: метод безпосереднього інтегрування, метод заміни змінної, метод інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій.	10	2	4	4
Разом за змістовим модулем 6	14	4	4	6
Підготовка до іспиту	8			8
Разом за семестр	150	44	30	76

Другий семестр (перший курс).

Назва теми	Кількість годин			
	Усього	У тому числі		
		л	пр	ср
Змістовий модуль 7. <i>Визначений інтеграл. Невласні інтеграли.</i>				
Тема 17. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення та властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона – Лейбніца. Методи інтегрування у визначеному інтегралі: заміна змінної, інтегрування частинами. Геометричні та фізичні застосування визначеного інтеграла.	12	4	2	6
Тема 18. Означення невластних інтегралів першого роду. Ознаки збіжності та приклади їх застосування. Невласні інтеграли другого роду. Дослідження їх на збіжність та приклади їх обчислення.	12	4	2	6
Разом за змістовим модулем 7	24	8	4	12

Змістовий модуль 8. Кратні та криволінійні інтеграли.				
Тема 19. Означення та властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійного інтегралу шляхом зведення до повторних інтегралів. Застосування подвійного інтеграла.	10	4	2	4
Тема 20. Означення криволінійного інтеграла першого роду та його властивості. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів першого роду. Означення криволінійного інтеграла другого роду та його властивості. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів другого роду. Формула Гріна. Умова незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування.	12	4	2	6
Разом за змістовим модулем 8	22	8	4	10
Змістовий модуль 9. Числові та функціональні ряди.				
Тема 21. Означення числового ряду. Необхідна умова збіжності. Ряди з додатними членами. Ознаки збіжності: Даламбера, Коші, інтегральна. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Ознака Лейбніца.	14	6	2	6
Тема 22. Функціональні ряди. Область збіжності. Ознаки збіжності. Степеневі ряди. Радіус збіжності. Властивості збіжних степеневих рядів. Ряд Маклорена. Розвинення функцій в степеневий ряд.	12	4	2	6
Тема 23. Ряди Фур'є. Розвинення функцій в ряд Фур'є. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій.	12	4	2	6
Разом за змістовим модулем 9	38	14	6	18
Підготовка до іспиту	6			6
Разом за семестр	90	30	14	46

Перший семестр (другий курс).

Назва теми	Кількість годин			
	Усього	У тому числі		
		л	пр	ср
Змістовий модуль 10. Звичайні диференціальні рівняння.				
Тема 24. Визначення та основні поняття диференціальних рівнянь. Задача Коші. Диференціальні рівняння першого порядку: рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні диференціальні рівняння.	14	4	4	6
Тема 25. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Неоднорідні рівняння з правою частиною спеціального виду. Метод Лагранжа варіації довільних сталих..	16	4	4	8
Разом за змістовим модулем 10	30	8	8	14
Змістовий модуль 11. Диференціальні рівняння у частинних похідних.				
Тема 26. Поняття про рівняння математичної фізики. Граничні та початкові умови. Рівняння коливання струни. Рівняння теплопровідності. Рівняння Лапласа.	8	2	2	4
Тема 27. Метод розгалуження змінних (метод Фур'є) розв'язання початкове – крайових задач для рівнянь математичної фізики.	8	2	2	4
Разом за змістовим модулем 11	16	4	4	8
Змістовий модуль 12. Теорія ймовірностей та елементи математичної статистики.				
Тема 28. Предмет теорії ймовірностей. Елементи комбінаторики. Дискретний простір елементарних подій. Операції над подіями. Ймовірність події та її властивості. Довільний простір елементарних подій. Геометрична ймовірність.	14	4	4	6
Тема 29. Умовна ймовірність. Незалежні випадкові події. Незалежні випробування, що повторюються. Формула Бернуллі. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.	8	2	2	4
Тема 30. Випадкові величини та їх види. Дискретні випадкові величини. Функція розподілу дискретної випадкової величини. Біноміальний, геометричний,	14	4	4	6

гіпергеометричний розподіли, розподіл Пуассона.				
Тема 31. Неперервні випадкові величини. Функція розподілу та щільність неперервної випадкової величини. Нормальний, показниковий, рівномірний розподіли. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання та дисперсія.	14	4	4	6
Тема 32. Предмет і задачі математичної статистики. Вибірковий метод. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Полігон і гістограма частот. Емпірична функція розподілу. Емпіричні моменти. Точкові оцінки параметрів розподілів. Метод моментів.	16	4	4	8
Разом за змістовим модулем 12	66	18	18	30
Підготовка до іспиту	8			8
Разом за семестр	120	30	30	60
Разом за весь курс	360	104	74	182

4. Теми семінарських занять.

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять.

Перший семестр (перший курс).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за Темою 1.	2
2	Вектори та операції над ними за Темою 2.	2
3	Розв'язання задач: прямі на площині за Темою 3.	2
4	Розв'язання задач: прямі та площини у просторі за Темою 4.	2
5	Розв'язок задач: дії над комплексними числами за Темою 5.	2
6	Розв'язок задач на знаходження границь числових послідовностей за Темою 6.	2
7	Розв'язок задач на обчислення границь функцій за Темою 7.	2
8	Розв'язок задач на дослідження неперервності функцій та	2

	знаходження та класифікацію точок розриву за Темою 8.	
9	Розв'язок задач на знаходження похідних функцій за Темою 9.	2
10	Знаходження похідних вищих порядків, розв'язок задач на обчислення границь за допомогою правила Лопіталя за Темою 10.	2
11	Дослідження поведінки функцій та побудова ескізів їх графіків за темою 11.	2
12	Розв'язок задач на знаходження частинних похідних, похідних за напрямом та градієнта функцій двох змінних за Темою 13.	2
13	Розв'язок задач на знаходження екстремумів та найбільшого і найменшого значень функцій двох змінних за Темою 14.	2
14	Розв'язок задач на знаходження первісних та невизначених інтегралів різними методами за Темою 16.	4
	Разом за семестр	30

Другий семестр (перший курс).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язок задач на обчислення визначених інтегралів за Темою 17.	2
2	Розв'язок задач на дослідження збіжності та обчислення невластних інтегралів за Темою 18.	2
3	Розв'язок задач на обчислення подвійних інтегралів за Темою 19.	2
4	Розв'язок задач на обчислення криволінійних інтегралів першого та другого роду за Темою 20.	2
5	Розв'язок задач на дослідження збіжності числових рядів за Темою 21.	3
6	Розв'язок задач на дослідження збіжності степеневих рядів та розвинення функцій у степеневі ряди за Темою	2

	22.	
7	Розв'язок задач на розвинення функцій в ряд Фур'є за Темою 23.	2
	Разом за семестр	14

Перший семестр (другий курс).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язок задач на розв'язання диференціальних рівнянь першого порядку за Темою 24.	4
2	Розв'язок лінійних диференціальних рівнянь другого порядку (однорідних та неоднорідних) за Темою 25.	4
3	Постановка крайових та початкових задач для рівняння теплопровідності та хвильового рівняння за Темою 26.	2
4	Розв'язок методом розгалуження змінних деяких задач математичної фізики за Темою 27.	2
5	Розв'язок задач на класичне означення ймовірності та на геометричну ймовірність за темою 28.	4
6	Розв'язок задач на умовну ймовірність, формули Бернуллі, повної ймовірності та Байєса за темою 29.	2
7	Розв'язок задач, пов'язаних з дискретними випадковими величинами, за Темою 30.	4
8	Розв'язок задач, пов'язаних з неперервними випадковими величинами, знаходження математичного очікування та дисперсії за Темою 31.	4
9	Побудова полігону або гістограми частот за вибіркою. Знаходження методом моментів точкових оцінок параметрів розподілу за Темою 32.	4
	Разом за семестр	30

7. Теми лабораторних занять.

Лабораторні заняття не передбачені.

8. Самостійна робота.

Перший семестр (перший курс).

№ з/п	Назва теми/види завдань	Кількість годин
1	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (дії над матрицями, ранг матриці, розв'язання систем лінійних рівнянь) за Темою 1.	6
2	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (вектора та операції над ними) за темою 2.	4
3	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (пряма на площині) за темою 3.	4
4	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (пряма та площина у просторі) за темою 4.	4
5	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (дії над комплексними числами) за Темою 5.	4
6	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (границя числової послідовності) за Темою 6.	4
7	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (границя функції, розкриття невизначеностей) за Темою 7.	6
8	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (неперервність функції, точки розриву) за Темою 8.	4
9	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (похідна функції, рівняння дотичної та нормалі) за Темою 9.	4
10	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (похідні вищих порядків, правило Лопіталя, розвинення функцій за формулою Маклорена) за Темою 10.	6
11	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (дослідження функції та побудова її графіка) за Темою 11.	6
12	Опрацювання матеріалу (функції багатьох змінних) за Темою 12.	2
13	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (частинні похідні, похідна за напрямом, градієнт функції) за	4

	Темою 13.	
14	Опрацювання матеріалу та виконання домашнього завдання (екстремум функції, найбільше та найменше значення функції на замкненій множині) за Темою 14.	4
15	Опрацювання матеріалу (первісна та невизначений інтеграл, таблиця інтегралів) за темою 15.	2
16	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (методи обчислення невизначених інтегралів) за Темою 16.	4
17	Підготовка до іспиту	8
	Разом за семестр	76

Другий семестр (перший курс).

№ з/п	Назва теми/види завдань	Кількість годин
1	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (методи обчислення визначених інтегралів) за Темою 17.	6
2	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (дослідження на збіжність невластних інтегралів) за Темою 18.	6
3	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (обчислення подвійних інтегралів) за Темою 19.	4
4	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (обчислення криволінійних інтегралів) за Темою 20.	6
5	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (дослідження на збіжність числових рядів) за Темою 21.	6
6	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (дослідження на збіжність степеневих рядів та розвинення функцій в степеневі ряди) за Темою 22.	6
7	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (розвинення функцій у ряди Фур'є) за Темою 23.	6
8	Підготовка до іспиту	6

	Разом за семестр	46
--	------------------	----

Перший семестр (другий курс).

№ з/п	Назва теми/види завдань	Кількість годин
1	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку) за Темою 24.	6
2	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (розв'язання звичайних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами) за Темою 25.	8
3	Опрацювання матеріалу (основні рівняння математичної фізики, початкові та крайові умови) за Темою 26.	4
4	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (метод розгалуження змінних Фур'є) за Темою 27.	4
5	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (знаходження ймовірності подій, геометрична ймовірність) за Темою 28.	6
6	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (на формули Бернуллі, повної ймовірності, Байеса) за Темою 29.	4
7	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (на дискретні випадкові величини) за Темою 30.	6
8	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (на неперервні випадкові величини) за Темою 31.	6
9	Опрацювання матеріалу та виконання домашніх завдань (основні задачі математичної статистики) за Темою 32.	8
10	Підготовка до іспиту	8
	Разом за семестр	60

Самостійна робота оформлюється у вигляді доповіді та (або) виконання індивідуального завдання, обговорення та оцінювання яких здійснюється на поточному та підсумковому контролі.

Самостійна робота здобувачів забезпечується засобами Google Workspace for Education.

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспекти (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадянську освіту, отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та теж фрагмент підсумкового контролю. Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, короткий опис, посилання	Дотичне до наступних тем курсу
освітня платформа Moodle www.Sikorsky-distance.org Курси, які пов'язані з основними темами Вищої математики.	Дотичне до Тем 1, Тем 2, Тем 11, Тем 15 та 16, Тем 19 та 20 і Тем 24 та 25.

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні. Для зарахування в якості періодичного, поточного або фрагмента підсумкового контролю здобувач має подати документ, що підтверджує неформальну освіту, програму, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

Процедура визнання результатів такої неформальної освіти регулюється Положенням про порядок визнання результатів неформальної та/абоінформальної освіти в ОНУ імені І. І. Мечникова (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/polozennya/polozhennya_neformalna_osvita_2024_final.pdf).

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

- своєчасність виконання;
- доброчесність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);

- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

Проходження неформальної освіти на освітніх платформах оцінюється по обсягу за кредитами – один кредит (30 годин) оцінюється до 10 балів в залежності від виконаних завдань. Підтвердженням виконання є сертифікат або скан виконаних завдань. При цьому здобувач може вибрати не більше двох – трьох тем у кожному семестрі курсу. Оцінка за них враховується у оцінку за відповідний змістовний модуль.

9. Методи навчання

По курсу заплановано читання лекцій та проведення практичних занять, на яких проводиться обговорення та розв'язання типових завдань. Також з кожної теми курсу передбачені обов'язкові домашні завдання, які оцінюються після їх виконання, а також самостійна робота курсантів над матеріалом курсу.

10. Форми контролю і методи оцінювання

По закінченню кожного з трьох семестрів курсу заплановано проведення іспиту, а на протязі семестрів поточний періодичний контроль: усне опитування, оцінювання виконання домашніх завдань з кожної теми.

Підсумковий контроль к кожному семестрі – іспит. Підсумкова оцінка визначається як сума балів за поточний і періодичний контроль, яка виставляється за результатами роботи здобувача вищої освіти впродовж всього семестру, а також за результатом неформальної освіти (при її наявності) та оцінки на іспиті (сумарно 100 балів).

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	100 бальна шкала / Оцінка ECTS	Теоретична підготовка	Практична підготовка
Відмінно	90 – 100 / A	Здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, розгорнуто, обґрунтовано та аргументовано	Здобувач може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання практичних

		його викладає під час усних виступів та письмових відповідей. Здобувач демонструє чітке знання відповідних категорій, їх змісту, розуміння їх взаємозв'язку, правильно формулює тлумачення відповідних понять, демонструє знання змісту передбачених програмою нормативно-правових актів, робить самостійні висновки. Здобувач вміє виявляти причинно-наслідкові зв'язки, самостійно знаходити додаткову інформацію та використовувати її для реалізації поставлених завдань, вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення знань.	завдань, виконує практичні завдання не передбачені навчальною програмою, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре	85 – 89 / В	Здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає неточності, які не є суттєвими для характеристики предмету питання та не впливають істотно на загальну характеристику того чи іншого явища (поняття).	Здобувач має стійкі навички виконання практичних завдань, правильно вирішує більшість практичних завдань.
	75 – 84 / С	Здобувач виявляє загалом високий рівень знань щодо всієї програми навчальної дисципліни, на достатньому рівні володіє навчальним матеріалом, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій, але не вміє самостійно аналізувати деякі питання, не повністю переконливо	Здобувач за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою навчальної дисципліни.

		аргументувати свої відповіді, допускає незначні неточності.	
Задовільно	70 – 74 / D	Здобувач володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків. Здобувач знає основні поняття навчального матеріалу, але має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого та під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків та формулювання висновків.	Здобувач має елементарні навички виконання практичних завдань, правильно вирішує лише половину практичних завдань.
	60 – 69 / E	Здобувач не повною мірою розуміє предмет навчальної дисципліни, наявні недоліки у розкритті змісту понять, категорій, закономірностей, назв та змісту нормативно-правових актів. Здобувач надає нечіткі характеристики відповідних явищ, викладає свої думки з істотним порушенням логіки подання матеріалу.	Здобувач може використовувати знання лише в стандартних практичних ситуаціях, має нестійкі навички виконання практичних завдань, робить багато суттєвих помилок.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	35 – 59 / FX	Здобувач не правильно розкриває сутність базових питань навчальної дисципліни, допускає суттєві змістовні помилки, володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно, безсистемне виокремлює випадкові ознаки вивченого, не вміє сформулювати свою думку та викласти її в логічній послідовності, робити узагальнення та висновки.	Здобувач здатний виконати лише окремі практичні завдання за допомогою викладача. У здобувача відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0 – 34 / F	Здобувач не знає основних положень навчальної дисципліни, не володіє навчальним матеріалом.	Здобувач виконує лише елементи практичних завдань, погребує постійної допомоги викладача.

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12.

11. Питання для підсумкового контролю.

Перший семестр (перший курс).

1. Матриці та дії над матрицями.
2. Визначники та їх властивості.
3. Метод Крамера та метод Гауса розв'язання систем лінійних рівнянь.
4. Вектори, лінійні операції над векторами. Добутки векторів.
5. Рівняння прямих на площині. Умови паралельності та перпендикулярності прямих.
6. Рівняння площин у просторі. Умови паралельності та перпендикулярності площин.
7. Рівняння прямих у просторі. Умови паралельності та перпендикулярності прямих.
8. Множина комплексних чисел. Дії над комплексними числами в алгебраїчній та тригонометричній формах.
9. Числові послідовності. Границя числової послідовності.
10. Функції однієї змінної та їх властивості. Границя функції. Односторонні границі.
11. Перша та друга важливі границі. Обчислення границь та розкриття невизначеностей.
12. Неперервність функції. Властивості неперервних функцій.
13. Точки розриву та їх класифікація.
14. Похідна функції. Механічний та геометричний зміст похідної.
15. Основні правила диференціювання функцій. Таблиця похідних. Диференціал функції.
16. Похідні та диференціали вищих порядків. Правило Лопітала.
17. Формула Тейлора. Формула Маклорена для деяких елементарних функцій.
18. Дослідження поведінки функцій. Інтервали монотонності функції. Необхідна та достатні умови екстремуму. Найбільше та найменше значення функції на проміжку.
19. Інтервали опуклості та точки перегину. Асимптоти графіка функції.
20. Первісна функція та невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця невизначених інтегралів.
21. Методи інтегрування невизначених інтегралів: метод безпосереднього інтегрування, метод заміни змінної, метод інтегрування частинами.

Другий семестр (перший курс).

1. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення та властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона – Лейбніца.
2. Методи інтегрування у визначеному інтегралі: заміна змінної, інтегрування частинами.
3. Геометричні та фізичні застосування визначеного інтеграла.
4. Означення невластних інтегралів першого роду. Ознаки збіжності та приклади їх застосування.
5. Невласні інтеграли другого роду. Дослідження їх на збіжність та приклади їх обчислення.
6. Означення та властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійного інтегралу шляхом зведення до повторних інтегралів.
7. Застосування подвійного інтеграла.
8. Означення криволінійного інтеграла першого роду та його властивості. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів першого роду.
9. Означення криволінійного інтеграла другого роду та його властивості. Обчислення та застосування криволінійних інтегралів другого роду.
10. Формула Гріна. Умова незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування.
11. Означення числового ряду. Необхідна умова збіжності. Ряди з додатними членами. Ознаки збіжності: Даламбера, Коші, інтегральна.
12. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Ознака Лейбніца.
13. Функціональні ряди. Область збіжності. Ознаки збіжності.
14. Степеневі ряди. Радіус збіжності. Властивості збіжних степеневих рядів.
15. Ряд Маклорена. Розвинення функцій в степеневий ряд.
16. Ряди Фур'є. Розвинення функцій в ряд Фур'є.
17. Розвинення в ряд Фур'є парних та непарних функцій.

Перший семестр (другий курс).

1. Визначення та основні поняття диференціальних рівнянь. Задача Коші.
2. Диференціальні рівняння першого порядку: рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні рівняння, лінійні диференціальні рівняння.
3. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

4. Неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з правою частиною спеціального виду. Метод Лагранжа варіації довільних сталих.
5. Поняття про рівняння математичної фізики. Граничні та початкові умови. Рівняння коливання струни. Рівняння теплопровідності. Рівняння Лапласа.
6. Метод розгалуження змінних (метод Фур'є) розв'язання початкове – крайових задач для рівнянь математичної фізики.
7. Дискретний простір елементарних подій. Операції над подіями. Ймовірність події та її властивості.
8. Довільний простір елементарних подій. Геометрична ймовірність.
9. Умовна ймовірність. Незалежні випадкові події.
10. Незалежні випробування, що повторюються. Формула Бернуллі.
11. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.
12. Випадкові величини та їх види. Дискретні випадкові величини. Функція розподілу дискретної випадкової величини.
13. Біноміальний, геометричний, гіпергеометричний розподіли, розподіл Пуассона.
14. Неперервні випадкові величини. Функція розподілу та щільність неперервної випадкової величини.
15. Нормальний, показниковий, рівномірний розподіли.
16. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання та дисперсія.
17. Вибірковий метод. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Полігон і гістограма частот.
18. Емпірична функція розподілу. Емпіричні моменти.
19. Точкові оцінки параметрів розподілів. Метод моментів.

12. Розподіл балів, які отримають курсанти.

Перший семестр (перший курс).

Поточний та періодичний контроль						Іспит	Сума балів
Зміст. модуль 1	Зміст. модуль 2	Зміст. модуль 3	Зміст. модуль 4	Зміст. модуль 5	Зміст. модуль 6	25	100
10	5	15	15	15	15		

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на заняттях	1	2	2
Виконання домашніх завдань	4	2	8
Усього за змістовим модулем 1			0 – 10
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на заняттях	1	1	1
Виконання домашніх завдань	4	1	4
Усього за змістовим модулем 2			0 – 5
Змістовий модуль 3			
Поточний контроль на заняттях	1	3	3
Виконання домашніх завдань	3	4	12
Усього за змістовим модулем 3			0 – 15
Змістовий модуль 4			
Поточний контроль на заняттях	1	3	3
Виконання домашніх завдань	3	4	12
Усього за змістовим модулем 4			0 – 15
Змістовий модуль 5			
Поточний контроль на заняттях	1	3	3
Виконання домашніх завдань	3	4	12
Усього за змістовим модулем 5			0 – 15

Змістовий модуль 6			
Поточний контроль на заняттях	1	3	3
Виконання домашніх завдань	3	4	12
Усього за змістовим модулем 6			0 – 15
Іспит			0 – 25

Другий семестр (перший курс).

Поточний та періодичний контроль			Іспит	Сума балів
Змістовий модуль 7	Змістовий модуль 8	Змістовий модуль 9	25	100
20	20	35		

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 7			
Поточний контроль на заняттях	1	4	4
Виконання домашніх завдань	4	4	16
Усього за змістовим модулем 7			0 – 20
Змістовий модуль 8			
Поточний контроль на заняттях	1	4	4
Виконання домашніх завдань	4	4	16
Усього за змістовим модулем 8			0 – 20
Змістовий модуль 9			
Поточний контроль на заняттях	1	5	5
Виконання домашніх завдань	5	6	30

Усього за змістовим модулем 9	0 – 35
Іспит	0 – 25

Перший семестр (другий курс).

Поточний та періодичний контроль			Іспит	Сума балів
Змістовий модуль 10	Змістовий модуль 11	Змістовий модуль 12	25	100
25	20	30		

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 10			
Поточний контроль на заняттях	1	5	5
Виконання домашніх завдань	5	4	20
Усього за змістовим модулем 10			0 – 25
Змістовий модуль 11			
Поточний контроль на заняттях	1	2	2
Виконання домашніх завдань	6	3	18
Усього за змістовим модулем 11			0 – 20
Змістовий модуль 12			
Поточний контроль на заняттях	1	5	5
Виконання домашніх завдань	5	5	30
Усього за змістовим модулем 12			0 – 30
Іспит			0 – 25

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення.

Навчально-методичне забезпечення курсу складається з робочої програми та силабуса навчальної дисципліни «Вища математика», навчально-методичних матеріалів для лекцій, конспектів лекцій; мультимедійних презентацій; планів практичних занять.

14. Рекомендована література.

Основна

1. Дудкін М.Є., Дюженкова О.Ю., Степахно І.В. Вища математика (Електронний ресурс). – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022, 449 с.
2. Пасічник А.Я. Вища математика: підручник. Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2021, 432 с.
3. Клепо В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах. К: Центр учбової літератури, 2009, 594 с.
4. Домбровський В.А., Крижанівський І.М., Мацьків Р.С., Мигович Ф.М., Неміш В.М., Окрепкий Б.С., Хома Г.П., Шелестовська М.Я. Вища

математика. Підручник за ред.. Шинкаріка М.І. Тернопіль: Видавництво Карп'юка, 2003, 480 с.

5. Дубовік В.П., Юрик І.І. Вища математика. Збірник задач. Навчальний посібник. Київ: А.С.К., 2005, 480 с.

Додаткова

1. Панченко Н.Г., Резуненко М.Є. Вища математика. Навчальний посібник. Ч. 1., Харків, УкрДУЗТ, 2022, 231 с.

2. Василькім І.М. Вища математика. Ч. 1. Лінійна алгебра і аналітична геометрія. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2021, 64 с.

3. Щоголев С.А., Кореновський А.О. Основи вищої математики. Навчальний посібник, Т. 1, Ч. 1. Одеса: ОНУ, 2018, 270 с.

4. Щоголев С.А., Кореновський А.О. Основи вищої математики. Навчальний посібник, Т. 1, Ч. 2. Одеса: ОНУ, 2018, 244 с.

5. Щоголев С.А., Кореновський А.О. Основи вищої математики. Навчальний посібник, Т. 2, Ч. 1. Одеса: ОНУ, 2019, 244 с.

6. Щоголев С.А., Кореновський А.О. Основи вищої математики. Навчальний посібник, Т. 2, Ч. 2. Одеса: ОНУ, 2019, 220 с.

15.Електронні інформаційні ресурси.

1. <http://lib.onu.edu.ua/> - Сайт Наукової бібліотеки Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова.

2. <http://nbuv.gov.ua/> – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського.

3. <http://www.library.univ.kiev.ua/> - Сайт Наукової бібліотеки ім. М. Максимовича Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

4. <http://www.lnulibrary.lviv.ua/> - Сайт Наукової бібліотеки Львівського національного університету ім. Івана Франка.

5. <http://www.library.chun.edu.ua/> - Сайт Наукової бібліотеки Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича.

6. <http://www.library.dnu.dp.ua/> - Сайт Наукової бібліотеки Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара.

7. <http://www.library.univer.kharkov.ua/> - Сайт центральної Наукової бібліотеки Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна.

8. <http://www.library.znu.edu.ua/> - Сайт Наукової бібліотеки Запорізького національного університету.

9. <https://scholar.google.com/> - GoogleScholar, пошук наукової літератури у різних дисциплінах і за різними джерелами, включаючи рецензовані статті, дисертації, книги, реферати та звіти, опубліковані видавництвами наукової літератури, професійними асоціаціями, вищими навчальними закладами та іншими науковими організаціями.