

**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

**СИЛАБУС**

навчальної дисципліни Основи вищої математики  
2020– 2021н.р.

**1. Опис навчальної дисципліни**

**Ступінь вищої освіти** – бакалавр

**Галузь знань** – 10 «Природничі науки»

**Спеціальність** – 101 «Екологія»

**Освітня програма** – «Екологія»

**Загальний обсяг дисципліни** – 3 (в кредитах ЄКТС)

**Статус дисципліни** – обов'язкова

**Інститут (факультет)** – біолого-природничий

**Кафедра** – екології та географії

**Курс** – 1; **семестр** – 1; **вид підсумкового контролю** – залік.

**Мова навчання** – українська.

**Види занять**: лекції, практичні.

**Методи навчання**: пояснювальний, проблемний, інструктивно-практичний.

**Форми навчання**: денна

**Розподіл годин за видами робіт**

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни: год / кредити ЄКТС	Кількість годин					Курсова робота	Вид семестрового контролю		
				Аудиторні заняття						Самостійна робота	Залік	Екзамен
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття				
Денна	1	1	4	44	30		14		46		+	

**2. Викладачі**

Матурін Юрій Петрович E-mail: yuriy_maturin@hotmail.com	Доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математики Провідний викладач з дисципліни
---	---

**3. Характеристика навчальної дисципліни**

**Мета навчання**: забезпечити знання основ вищої математики, що відповідають кваліфікаційному рівню бакалавра; розвинути математичну культуру мислення студентів; допомогти оволодіти різними математичними поняттями і методами; навчити застосовувати математичний апарат для розв'язувань задач теорії та практики.

**Результати навчання**:

-розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування;

-розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

**Компетентності**:

знати: властивості матриць, визначників, векторів, кривих другого порядку, поверхонь другого порядку; різноманітні рівняння прямої на площині і в просторі; рівняння площини; властивості границь послідовностей та функцій; властивості неперервних функцій; диференціальне числення функцій; теорію інтеграла Рімана; поняття числового, степеневого, функціонального ряду; властивості диференціальних рівнянь та методи їх розв'язування.

вміти: володіти методами лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії; застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних; застосовувати диференціальне числення функцій однієї змінної, визначений інтеграл та диференціальні рівняння.

**Пререквізити дисципліни:-**

**Постреквізити дисципліни:** хімія, фізика, загальна екологія, картографія з основами топографії.

## **4. Програма дисципліни**

### **Розділ 1. Лінійна алгебра**

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Формули Крамера. Визначники. Обчислення визначників довільного порядку. Властивості визначників. Мінор та алгебраїчне доповнення. Матриці. Лінійні дії над матрицями. Множення матриць. Нульова та одинична матриці. Обернена матриця. Вироджені системи. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гаусса.

### **Розділ 2. Аналітична геометрія**

Вектор. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Довжина вектора. Дії над векторами в геометричній та координатній формах. Колінеарні та компланарні вектори. Скалярний добуток двох векторів та його фізичний зміст. Кут між векторами. Ортогональність векторів. Векторний добуток двох векторів та його властивості. Обчислення площ фігур. Мішаний добуток трьох векторів та його властивості. Обчислення об'ємів тіл.

Пряма на площині. Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно або паралельно до даного вектора. Загальне рівняння прямої та його дослідження. Різні форми рівняння прямої. Найпростіші задачі на пряму (взаємне розміщення двох прямих, кут між двома прямими, відстань від точки до прямої). Криві 2-го порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола). Площина. Рівняння площини, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Загальне рівняння площини. Кут між двома площинами. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Відстань від точки до площини. Пряма в просторі. Різні форми рівняння прямої в просторі. Взаємне розміщення прямої та площини.

### **Розділ 3. Вступ до аналізу**

Послідовності та їх границі. Властивості збіжних послідовностей. Існування границі монотонної послідовності. Число  $\epsilon$ . Границя функції однієї змінної в точці. Основні теореми про границі (арифметичні властивості, границя проміжної функції). Границя функції на нескінченності. Перша та друга визначні границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Неперервність функції в точці. Дії над неперервними функціями. Неперервність складеної та оберненої функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку. Точки розриву. Асимптоти кривих. Неперервність основних елементарних функцій.

### **Розділ 4. Диференціальне числення.**

Похідна. Задачі, які приводять до поняття похідної (про дотичну до кривої, миттєву швидкість, лінійну густину). Похідна функції однієї змінної в точці, її геометричний, механічний та економічний зміст. Приріст та неперервність функції, яка має похідну. Похідна суми, добутку та частки. Похідні елементарних функцій. Похідна складеної та оберненої функції. Таблиця похідних. Диференційовність функцій. Диференціал та його геометричний і механічний зміст. Застосування диференціала в наближених обчисленнях. Диференціювання параметрично та неявно заданих функцій. Похідні вищих порядків. Механічний зміст другої похідної. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Обчислення наближених значень функції за допомогою формули Тейлора. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Правило Лопітала. Умови сталості та

монотонності функції однієї змінної. Екстремуми функції однієї змінної. Необхідна і достатня умови екстремуму. Відшукування найбільшого і найменшого значень функції на відрізку. Опуклість кривої та точки перегину. Повне дослідження функції однієї змінної та побудова її графіка.

### **Розділ 5. Інтегральне числення**

Невизначений інтеграл. Первісна функція. Означення невизначеного інтеграла та його властивості. Таблиця інтегралів. Заміна змінних та інтегрування за частинами. Інтегрування раціональних функцій. Раціоналізуючі підстановки. Визначений інтеграл. Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення визначеного інтеграла, його геометричний зміст та властивості. Диференціювання інтеграла за верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування за частинами. Наближені методи обчислення визначених інтегралів (формули прямокутників, трапецій та парабол). Застосування визначеного інтеграла (обчислення площ, об'ємів, довжин дуг, фізичних величин). Невласні інтеграли.

### **Розділ 6. Ряди**

Числовий ряд. Частинні суми ряду. Збіжність, сума і лишок ряду. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд. Знакосталий ряд. Необхідна і достатня умова збіжності знакосталого ряду. Ознаки збіжності знакосталих рядів (Даламбера, Коші, інтегральна ознака). Абсолютна та умовна збіжність. Функціональний ряд. Область збіжності функціонального ряду. Степеневий ряд. Інтервал та радіус збіжності степеневого ряду.

### **Розділ 7. Диференціальні рівняння**

Задачі, які приводять до поняття диференціального рівняння. Означення диференціального рівняння та його розв'язку. Порядок рівняння. Диференціальне рівняння 1-го порядку, що розв'язується відносно похідної. Задача Коші. Теорема існування та однозначності (формулювання). Загальний та частковий розв'язок рівняння. Деякі типи диференціальних рівнянь 1-го порядку (з розділеними змінними, однорідні, лінійні та ін.). Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку з постійними коефіцієнтами (однорідних та неоднорідних з правою частиною спеціального виду).

### **Орієнтовна тематика практичних занять**

1. Матриці і визначники.
2. Системи лінійних рівнянь.
3. Елементи векторної алгебри.
4. Лінії на площині.
5. Лінії та поверхні у просторі.
6. Множини і дії над ними. Функції однієї змінної та їхні властивості.
7. Числові послідовності та їхні границі.
8. Границя функції. Неперервність.
9. Похідні і диференціали першого порядку.
10. Похідні вищих порядків.
11. Основні теореми диференціального числення та їх застосування.
12. Первісна і невизначений інтеграл.
13. Визначений інтеграл.
14. Застосування визначеного інтеграла.
15. Невласні інтеграли.
16. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.
17. Числові ряди.
18. Степеневі ряди.
19. Диференціальні рівняння 1-го порядку.
20. Лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку.

**5. Місце проведення занять (локація), технічне й програмне забезпечення (обладнання):**

ауд. 106 біолого-природничого факультету, дошка, крейда.

**6. Система оцінювання:**

Засвоєння студентами теоретичного і практичного матеріалу з дисципліни перевіряється контрольними роботами, індивідуальними навчально-дослідними завданнями, заліком. Передбачено виконання індивідуальних завдань з усіх розділів навчальної дисципліни.

Розподіл 100 балів між видами робіт:

	Семестр - I	
	Розділ 1-4	Розділ 5-7
Контрольна робота	40	40
Індивідуальне навчально-дослідне завдання	10	10
Залік	+	
Сума ( $S_{ном1}$ )	100	

Семестрова підсумкова оцінка визначається як сума балів з усіх видів навчальної роботи. Оцінка виставляється за шкалами оцінювання: стобальною, національною і ЄКТС. Залік за талоном №2 і перед комісією проводиться в письмовій формі з оцінюванням за стобальною шкалою.

Оцінювання здійснюється за шкалами оцінювання: стобальною, національною і ЄКТС.

**A (90 – 100) – оцінка «відмінно» – «5»** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок): отримує здобувач, який виявив глибокі знання навчального матеріалу, повно відтворює програмний матеріал, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах; вміє формулювати задачу, яка розглядається; визначати мету і завдання дослідження; складати план розв'язання і вносити до нього зміни; будувати одну або декілька робочих гіпотез дослідження певної задачі; описати методи і методичку дослідження; використовувати аналогії; використовувати попередні знання, які необхідні для розв'язання даної задачі; встановлювати зв'язки з іншими навчальними дисциплінами; ілюструвати теоретичні положення конкретними прикладами; чудово володіє теоретичним і практичним апаратом вищої математики.

**Знає:** властивості матриць, визначників, векторів, кривих другого порядку, поверхонь другого порядку; різноманітні рівняння прямої на площині і в просторі; рівняння площини; властивості границь послідовностей та функцій; властивості неперервних функцій; диференціальне числення функцій; теорію інтеграла Рімана; поняття числового, степеневого, функціонального ряду; властивості диференціальних рівнянь та методи їх розв'язування.

**Вміє:** володіти методами лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії; застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних; застосовувати диференціальне числення функцій однієї змінної, визначений інтеграл та диференціальні рівняння. Виконав усі види навчальної роботи.

**B (82 – 89) – оцінка «добре» – «4»** (вище середнього рівня з кількома помилками): отримує здобувач, який виявив глибокі знання навчального матеріалу, повно відтворює програмний матеріал, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, проте допускає незначні неточності в їх інтерпретації; вміє формулювати задачу, яка розглядається; визначати мету і завдання дослідження; складати план розв'язання і вносити до нього зміни; будувати одну або декілька робочих гіпотез дослідження певної задачі; описати методи і методичку дослідження;

використовувати аналогії; використовувати попередні знання, які необхідні для розв'язання даної задачі; встановлювати зв'язки з іншими навчальними дисциплінами; ілюструвати теоретичні положення конкретними прикладами; добре володіє теоретичним і практичним матеріалом з вищої математики.

**Знає:** властивості матриць, визначників, векторів, кривих другого порядку, поверхонь другого порядку; різноманітні рівняння прямої на площині і в просторі; рівняння площини; властивості границь послідовностей та функцій; властивості неперервних функцій; диференціальне числення функцій; теорію інтеграла Рімана; поняття числового, степеневого, функціонального ряду; властивості диференціальних рівнянь та методи їх розв'язування.

**Вміє:** володіти методами лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії; застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних; застосовувати диференціальне числення функцій однієї змінної, визначений інтеграл та диференціальні рівняння. Виконав усі види навчальної роботи.

**С (75 – 81) – оцінка «добре» – «4»** (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок): отримує здобувач, який виявив міцні знання навчального матеріалу, відтворює програмний матеріал, що міститься в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах, але допускає певні (суттєві) неточності; вміє формулювати задачу, яка розглядається; визначати мету і завдання дослідження; скласти план розв'язання і вносити до нього зміни; будувати одну або декілька робочих гіпотез дослідження певної задачі; описати методи і методіку дослідження; використовувати аналогії; використовувати попередні знання, які необхідні для розв'язання даної задачі; встановлювати зв'язки з іншими навчальними дисциплінами та з шкільним курсом математики; ілюструвати теоретичні положення конкретними прикладами; геометрично тлумачити певні алгоритмічні поняття; добре володіє теоретичним і практичним матеріалом з вищої математики.

**Знає:** властивості матриць, визначників, векторів, кривих другого порядку, поверхонь другого порядку; різноманітні рівняння прямої на площині і в просторі; рівняння площини; властивості границь послідовностей та функцій; властивості неперервних функцій; диференціальне числення функцій; теорію інтеграла Рімана; поняття числового, степеневого, функціонального ряду; властивості диференціальних рівнянь та методи їх розв'язування.

**Вміє:** володіти методами лінійної, векторної алгебри та аналітичної геометрії; застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних; застосовувати диференціальне числення функцій однієї змінної, визначений інтеграл та диференціальні рівняння. Виконав усі види навчальної роботи.

**Д (67 – 74) – оцінка «задовільно» – «3»** (непогано, але зі значною кількістю недоліків): отримує здобувач, який виявив недостатньо міцні знання навчального матеріалу, з певними труднощами відтворює програмний матеріал, рідко звертається до матеріалів, що містяться в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах; не достатньо орієнтується в теоретичних питаннях даного курсу; уміє визначати мету і завдання дослідження; скласти план розв'язання і вносити до нього зміни; будувати одну або декілька робочих гіпотез дослідження певної задачі; недостатньо глибоко орієнтується в теоретичних питаннях вищої математики та вміє застосовувати їх до розв'язання практичних задач з деякими помилками; виконав усі види навчальної роботи.

**Е (60 – 66) – оцінка «задовільно» – «3»** (виконання задовольняє мінімальним критеріям): отримує здобувач, який виявив слабкі знання навчального матеріалу, важко відтворює програмний матеріал, зовсім не спирається на матеріали, що містяться в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах; слабо орієнтується в питаннях вищої математики, допускає суттєві неточності; рідко спирається на раніше отримані знання; за сторонньої допомоги здатен застосувати теоретичні положення до розв'язання практичних задач; виконав більшість із запропонованих видів навчальної роботи.

**FX (35 – 59) – оцінка «незадовільно» – «2»** (з можливістю повторного складання): виставляється здобувачеві вищої освіти, який виявив незнання значної частини навчального матеріалу, допускає істотні помилки у відповідях на запитання, не вміє застосувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, не спирається на матеріали, що містяться в

основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах; не орієнтується в теоретичних питаннях даного курсу; не може застосувати раніше набуті знання під час розв'язання.

**F (1 – 34) – оцінка «незадовільно» – «2»** (з обов'язковим повторним курсом): виставляється здобувачеві, який зовсім не володіє програмним матеріалом, що ускладнює орієнтацію в теоретико-методологічних засадах організації практичного дослідження та можливості його проведення; не виконав усіх видів навчальної роботи.

## 7. Питання до екзамену.

Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Формули Крамера. Визначники. Обчислення визначників довільного порядку. Властивості визначників. Мінор та алгебраїчне доповнення. Матриці. Лінійні дії над матрицями. Множення матриць. Нульова та одинична матриці. Обернена матриця. Вироджені системи. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь матричним методом. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гаусса.

Вектор. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Довжина вектора. Дії над векторами в геометричній та координатній формах. Колінеарні та компланарні вектори. Скалярний добуток двох векторів та його фізичний зміст. Кут між векторами. Ортогональність векторів. Векторний добуток двох векторів та його властивості. Обчислення площ фігур. Мішаний добуток трьох векторів та його властивості. Обчислення об'ємів тіл.

Пряма на площині. Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно або паралельно до даного вектора. Загальне рівняння прямої та його дослідження. Різні форми рівняння прямої. Найпростіші задачі на пряму (взаємне розміщення двох прямих, кут між двома прямими, відстань від точки до прямої). Криві 2-го порядку (коло, еліпс, гіпербола, парабола). Площина. Рівняння площини, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Загальне рівняння площини. Кут між двома площинами. Умови паралельності та перпендикулярності площин. Відстань від точки до площини. Пряма в просторі. Різні форми рівняння прямої в просторі. Взаємне розміщення прямої та площини.

Послідовності та їх границі. Властивості збіжних послідовностей. Існування границі монотонної послідовності. Число  $e$ . Границя функції однієї змінної в точці. Основні теореми про границі (арифметичні властивості, границя проміжної функції). Границя функції на нескінченності. Перша та друга визначні границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Неперервність функції в точці. Дії над неперервними функціями. Неперервність складеної та оберненої функції. Властивості функцій, неперервних на відрізку. Точки розриву. Асимптоти кривих. Неперервність основних елементарних функцій.

Похідна. Задачі, які приводять до поняття похідної (про дотичну до кривої, миттєву швидкість, лінійну густину). Похідна функції однієї змінної в точці, її геометричний, механічний та економічний зміст. Приріст та неперервність функції, яка має похідну. Похідна суми, добутку та частки. Похідні елементарних функцій. Похідна складеної та оберненої функції. Таблиця похідних. Диференційовність функцій. Диференціал та його геометричний і механічний зміст. Застосування диференціала в наближених обчисленнях. Диференціювання параметрично та неявно заданих функцій. Похідні вищих порядків. Механічний зміст другої похідної. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Обчислення наближених значень функції за допомогою формули Тейлора. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Правило Лопітала. Умови сталості та монотонності функції однієї змінної. Екстремуми функції однієї змінної. Необхідна і достатня умови екстремуму. Відшукування найбільшого і найменшого значень функції на відрізку. Опуклість кривої та точки перегину. Повне дослідження функції однієї змінної та побудова її графіка.

Невизначений інтеграл. Первісна функція. Означення невизначеного інтеграла та його властивості. Таблиця інтегралів. Заміна змінних та інтегрування за частинами. Інтегрування раціональних функцій. Раціоналізуючі підстановки. Визначений інтеграл. Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення визначеного інтеграла, його геометричний зміст та властивості. Диференціювання інтеграла за верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування за частинами. Наближені методи обчислення визначених

інтегралів (формули прямокутників, трапецій та парабол). Застосування визначеного інтеграла (обчислення площ, об'ємів, довжин дуг, фізичних величин). Невласні інтеграли.

Числовий ряд. Частинні суми ряду. Збіжність, сума і лишок ряду. Геометрична прогресія. Гармонічний ряд. Знакосталий ряд. Необхідна і достатня умова збіжності знакосталого ряду. Ознаки збіжності знакосталих рядів (Даламбера, Коші, інтегральна ознака). Абсолютна та умовна збіжність. Функціональний ряд. Область збіжності функціонального ряду. Степеневий ряд. Інтервал та радіус збіжності степеневого ряду.

Задачі, які приводять до поняття диференціального рівняння. Означення диференціального рівняння та його розв'язку. Порядок рівняння. Диференціальне рівняння 1-го порядку, що розв'язується відносно похідної. Задача Коші. Теорема існування та однозначності (формулювання). Загальний та частковий розв'язок рівняння. Деякі типи диференціальних рівнянь 1-го порядку (з розділеними змінними, однорідні, лінійні та ін.). Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь 2-го порядку з постійними коефіцієнтами (однорідних та неоднорідних з правою частиною спеціального виду).

## 8. Політика дисципліни:

- Політика щодо академічної доброчесності: списування під час контрольних робіт та заліків заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
- Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, участь у програмі академічної мобільності чи конференції, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету). Навчання здобувачів вищої освіти також здійснюється в онлайн режимі на платформі Zoom.

## 9. Рекомендована література та інформаційні ресурси:

### Базова

1. Домбровський В.А., Крижанівський І.М. Вища математика.– Тернопіль: Видавництво Карп'юка, 2003. – 484 с.
2. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах.– К.: Центр учбової літератури, 2009. – 594 с.
3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. – М.: Наука, 1967. – 352 с.
4. Винницький Б.В., Хаць Р.В., Шаповаловський О.В. Вища математика, Ч.1: навчальний посібник. – Дрогобич: Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2016. – 180 с.
5. Винницький Б.В., Хаць Р.В., Шаповаловський О.В. Вища математика, Ч.2: навчальний посібник. – Дрогобич: Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2017. – 176 с.
6. Винницький Б.В., Хаць Р.В., Шаповаловський О.В. Вища математика, Ч.3: навчальний посібник. – Дрогобич: Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2018. – 136 с.
7. Винницький Б.В., Хаць Р.В., Шаповаловський О.В., Дільний В.М. Вища математика, Ч.4: навчальний посібник. – Дрогобич: Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2019. – 186 с.
8. Винницький Б.В., Шавала О.В. Диференціальні рівняння, Ч.1. – Дрогобич: Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2014. – 136 с.
9. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. – К.: А.С.К., 2001. – 648 с.
10. Овчинников П.П., Яремчук Ф.П., Михайленко В.М. Вища математика: У 2 ч. – К.: Техніка, 1984. – Ч. 1. – 600 с.
11. Пак В.В., Носенко Ю.Л. Вища математика. – К.: Либідь, 1996. – 440 с.
12. Луканкин Г.Л., Мартинов Н.Н., Шадрин Г.А., Яковлев Г.Н. Высшая математика. – М.: Просвещение, 1988. – 431 с.
13. Шипачев В.С. Высшая математика. – М.: Высшая школа, 1985. – 475 с.
14. Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика: Приклади і задачі. – К.: Видавничий центр "Академія", 2002. – 624 с.
15. Гюнтер Н.М., Кузьмин Р.О. Сборник задач по высшей математике: В 2-х т. – М.: Высш. шк., 1957. – Т. 1. – 224 с.; Т. 2. – 223 с.
16. Дюженкова Л.І., Носаль Т.В. Вища математика: Практикум. – К.: Вища шк., 1991. – 407 с.

17. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. – М.: Высш. шк., 1986. – Ч.1. – 304 с.; Ч.2. – 415 с.
18. Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике: Типовые расчеты. – М.: Высш. шк., 1983. – 176 с.
19. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 1985. – 446 с.

**Допоміжна**

20. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу/ Под ред. В.А. Садовничего. – М.: Высш. шк., 1999. – 695 с.
21. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А. Задачи и упражнения по математическому анализу: В 2-х ч. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – Ч. 1. – 416 с.; Ч. 2. – 1991. – 352 с.
22. Давидов М.О. Курс математичного аналізу: У 3-х ч. – К.: Вища шк., 1990. – Ч. 1. – 380 с.; Ч. 2. – 1991. – 365 с.; Ч. 3. – 1992. – 360 с.
23. Дюженкова Л.І., Колесник Т.В., Ляшенко М.Я., Михалін Г.О., Шкіль М.І. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2-х ч. – К.: Вища шк., 2002. – Ч. 1. – 463 с.; Ч. 2. – 2003. – 470 с.
24. Зорич В.А. Математический анализ: В 2-х ч. – М.: МЦНМО, 2001. – Ч. 1. – 664 с.; Ч. 2. – 2002. – 794 с.
25. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ: В 2-х ч. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – Ч. 1. – 662 с.; Ч. 2. – 1987. – 358 с.
26. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: В 3-х т. – М.: Высш. шк., 1988. – Т. 1. – 712 с.; Т. 2. – 576 с.; Т. 3. – 1989. – 352 с.
27. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Головач Г.П. Справочное пособие по высшей математике. Математический анализ: В 3-х т. – М.: Едиториал, 2001. – Т. 1. – 360 с.; Т. 2. – 2003. – 224 с.; Т. 3. – 2001. – 224 с.
28. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К. Математичний аналіз: У 2-х ч. – К.: Вища шк., 1992. – Ч. 1 – 495 с.; Ч. 2. – 1993. – 375 с.
29. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз: У 2-х ч. – К.: Либідь, 1993. – Ч. 1. – 320 с.; Ч. 2. – 299 с.
30. Гольдберг А.А., Шеремета М.М., Заболоцкий М.В., Скасків О.Б. Комплексний аналіз. – Львів: Афіша, 2002. – 203 с.
31. Шкіль М.І. Математичний аналіз: У 2-х ч. – К.: Вища шк., 2005. – Ч. 1. – 447 с.; Ч. 2. – 510 с.
32. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 624 с.
33. Павлова Л.В., Редькіна О.І. Теорія аналітичних функцій. Збірник вправ. – К.: Вища школа, 1980. – 212 с.

Викладач \_\_\_\_\_

Підпис

Ініціали та прізвище