

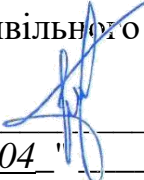
**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА МЕХАНІКИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова Вченої ради

Навчально-наукового інституту  
цивільного захисту

 Василь ПОПОВИЧ  
" 04 " вересня 2020р.

**ОК 1.4 МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ**

**ПРОГРАМА**

**навчальної нормативної дисципліни**

**підготовки бакалавра**

**спеціальності: 122 Комп'ютерні науки**

**за освітньою програмою: Комп'ютерні науки**

Львів  
2020 рік

Розробники програми:

Оксана Карабин, доцент кафедри прикладної математики і механіки,  
кандидат фізико-математичних наук, доцент

Рецензент: Ярослав Микитюк, завідувач кафедри математичного і  
функціонального аналізу ЛНУ імені Івана Франка, кандидат фізико-  
математичних наук, доцент

Програму рекомендовано кафедрою прикладної математики і механіки

Протокол від “27” серпня 2020 року № 1

Начальник (завідувач) кафедри прикладної математики і механіки



\_\_\_\_\_ (підпис)

Роман ТАЦІЙ  
(ім'я та прізвище)

Схвалено Вченою радою навчально-наукового інституту цивільного захисту

Протокол від “04” вересня 2020 року № 1

## ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Математичний аналіз” складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалавра спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є система загальних математичних властивостей і закономірностей та використання освоєного математичного апарату для побудови і дослідження математичних моделей різноманітних процесів.

**Міждисциплінарні зв’язки.** “Теорія ймовірності та математична статистика”, “Математичні методи дослідження операцій”, “Системний аналіз та теорія прийняття рішень”, “Інтелектуальний аналіз даних”, “Об’єктне моделювання систем програмних систем” тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів та тем:**

### **Змістовний модуль 1. Диференціальне числення функції однієї змінної.**

#### **РОЗДІЛ 1. Диференціальне числення функції однієї змінної.**

**Тема 1.1.** Послідовність. Границя послідовності.

**Тема 1.2.** Границя змінної, границя і неперервність функції.

**Тема 1.3.** Похідні та диференціали.

**Тема 1.4.** Дослідження функцій.

### **Змістовний модуль 2. Інтегральне числення функції однієї змінної.**

#### **РОЗДІЛ 2. Інтегральне числення функції однієї змінної.**

**Тема 2.1.** Невизначений інтеграл.

**Тема 2.2.** Визначений інтеграл.

### **Змістовний модуль 3. Диференціальне числення функції двох змінних.**

#### **РОЗДІЛ 3. Диференціальне числення функції двох змінних.**

**Тема 3.1.** Границя, неперервність, частинні похідні функцій багатьох змінних.

**Тема 3.2.** Екстремум функцій двох змінних.

### **Змістовний модуль 4. Інтегральне числення функцій двох і трьох змінних.**

#### **РОЗДІЛ 4. Інтегральне числення функцій двох і трьох змінних.**

**Тема 4.1.** Кратні інтеграли.

**Тема 4.2.** Криволінійні інтеграли.

### **Змістовний модуль 5. Елементи теорії функцій комплексної змінної.**

#### **Звичайні диференціальні рівняння.**

#### **РОЗДІЛ 5. Елементи теорії функцій комплексної змінної.**

**Тема 5.1.** Комплексні числа та дії над ними.

**Тема 5.2.** Перша і друга формули Муавра.

#### **РОЗДІЛ 6. Звичайні диференціальні рівняння.**

**Тема 6.1.** Диференціальні рівняння першого порядку.

**Тема 6.2.** Диференціальні рівняння вищих порядків.

## **Змістовний модуль 6. Ряди.**

### **РОЗДІЛ 7. Ряди.**

**Тема 7.1.** Числові ряди.

**Тема 7.2.** Функціональні ряди.

**Тема 7.3.** Ряди Фур'є.

## **1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Математичний аналіз” є поглиблення знань про наукову картину світу, надання відомостей про сучасні та класичні математичні методи та закладання теоретичної бази для подальшого вивчення фахових дисциплін; формування у студентів уявлення про математику як про фундаментальну дисципліну, що лежить в основі усіх технічних наук і є теоретичним апаратом для моделювання процесів і явищ в суспільстві і природі, розвиває навички логічно й алгоритмічно мислити.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Математичний аналіз” є формування знань про основні поняття і методи математичної науки; формування і розвиток логічного мислення та пам'яті; формування вмінь самостійно здобувати, осмислювати і застосовувати математичні знання, користуватися необхідною літературою; формування вмінь використовувати математичні знання для створення математичних моделей певних явищ чи процесів.

1.3. Програмні результати навчання:

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук

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

- використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

- розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 270 годин(и)/ 9,0 кредитів ECTS.

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.**

#### **ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ.**

##### **РОЗДІЛ 1.** Диференціальне числення функції однієї змінної.

###### ***Тема 1.1. Послідовність. Границя послідовності.***

Поняття послідовності і її границі, поняття функції і її границі. Властивості послідовностей та їх границь. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності.

###### ***Тема 1.2. Границя змінної, границя і неперервність функції.***

Нескінченно малі і нескінченно великі функції. Теореми про границі. Неперервність функції в точці та на інтервалі. Класифікація точок розриву.

###### ***Тема 1.3. Похідні та диференціали.***

Похідна, правила диференціювання, таблиця похідних, диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків. Теореми про середнє значення, правило Лопіталя.

###### ***Тема 1.4. Дослідження функцій.***

Інтервали монотонності функцій. Локальний екстремум та необхідні й достатні умови його спілкування. Найменше та найбільше значення функції на відрізьку. Опуклість та вгнутість функцій. Асимптоти. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**

#### **ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ.**

##### **РОЗДІЛ 2.** Інтегральне числення функції однієї змінної.

###### ***Тема 2.1. Невизначений інтеграл.***

Первісна функція, невизначений інтеграл, його властивості. Таблиця інтегралів. Основні методи інтегрування. Елементи теорії многочленна з дійсними коефіцієнтами, розклад раціональної функції на прості дроби. Інтегрування раціональних та тригонометричних функцій.

###### ***Тема 2.2. Визначений інтеграл.***

Визначений інтеграл, його властивості, умови існування та геометрична інтерпретація. Формула Ньютона - Лейбніца. Методи обчислення. Застосування визначених інтегралів.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.**

#### **ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ДВОХ ЗМІННИХ.**

##### **РОЗДІЛ 3.** Диференціальне числення функції двох змінних.

###### ***Тема 3.1. Границя, неперервність, частинні похідні функцій багатьох змінних.***

Функція двох та багатьох змінних. Границя та неперервність функції багатьох змінних. Частинні похідні та повний диференціал першого і вищих порядків. Похідна складної функції, повна похідна. Похідна неявної функції.

###### ***Тема 3.2. Екстремум функцій двох змінних.***

Необхідні умови існування локального екстремума. Найбільше й найменше значення функції в замкненій області. Умовний екстремум та метод множників Лагранжа.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4.**

#### **ИНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ДВОХ І ТРЬОХ ЗМІННИХ.**

##### **РОЗДІЛ 4.** Інтегральне числення функцій двох і трьох змінних.

###### ***Тема 4.1. Кратні інтеграли.***

Заміна змінних та розстановка межі інтегрування. Застосування кратних інтегралів для знаходження об'ємів та площ.

###### ***Тема 4.2. Криволінійні інтеграли.***

Зведення криволінійних інтегралів до кратних, застосування криволінійних інтегралів.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5.**

#### **ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ. ЗВИЧАЙНІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ.**

##### **РОЗДІЛ 5.** Елементи теорії функцій комплексної змінної.

###### ***Тема 5.1. Комплексні числа та дії над ними.***

Комплексне число, комплексна площина, алгебраїчна, тригонометрична та показникові форми комплексного числа. Дії над комплексними числами. Формула Ейлера.

###### ***Тема 5.2. Перша і друга формули Муавра.***

##### **РОЗДІЛ 6.** Звичайні диференціальні рівняння.

###### ***Тема 6.1. Диференціальні рівняння першого порядку.***

Поняття диференціального рівняння. Задача Коші. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння. Лінійні рівняння.

### ***Тема 6.2. Диференціальні рівняння вищих порядків.***

Поняття диференціального рівняння вищого порядку. Основні типи рівнянь вищих порядків, які допускають пониження порядку. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами та способи їх розв'язування.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6. РЯДИ**

### **РОЗДІЛ 7. Ряди.**

#### ***Тема 7.1. Числові ряди.***

Поняття числового ряду. Числові ряди з додатними членами. Ознаки збіжності числових рядів з додатними членами. Знакозмінні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжність.

#### ***Тема 7.2. Функціональні ряди.***

Поняття функціонального ряду. Ознака Вейєрштрасса рівномірної збіжності функціонального ряду. Теорема про почленне інтегрування та диференціювання функціональних рядів. Степеневий ряд. Теорема Абеля, наслідки. Область збіжності степеневого ряду. Радіус та інтервал збіжності ряду на дійсній осі.

#### ***Тема 7.3. Ряди Фур'є.***

Тригонометричний ряд Фур'є. Коефіцієнти Фур'є. Ряди Фур'є для парних і непарних функцій.

### 3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова

1. Кузик А. Д., Карабин О.О., Трусевич О. М. Вища математика. Навчальний посібник. Частина 1. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014. – 400 с.
2. Кузик А. Д., Карабин О.О., Трусевич О. М. Вища математика. Навчальний посібник. Частина 2. – Львів: ЛДУ БЖД, 2014. – 215 с.
3. Герасимчук В.С., Васильченко С.Г., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Ч1- Книги України ЛТД. -2010. -470с.
4. Герасимчук В.С., Васильченко С.Г., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Ч2- Книги України ЛТД. -2010. -400с.
5. Герасимчук В.С., Васильченко С.Г., Кравцов В.І. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Ч3- Книги України ЛТД. -2010. -578с.

#### Допоміжна

1. Тацій Р.М., Чмир О.Ю., Карабин О.О. Загальні крайові задачі для моделювання поздовжніх коливань стрижня Прикладні питання математичного моделювання. – 2020. – Т. 3. № 1. – С. 194 – 206.
2. Tatsij R. M., Chmyr O. Yu. Karabyn O.O. The total first boundary value problem for equation of hiperbolic type with piecewise constant coefficients and  $\delta$  - singularities Researches in Mathematics and Mechanics. – 2019. – V. 24, Is. 1(33). – P. 86–102.
3. Тацій Р.М., Чмир О.Ю., Карабин О.О. Схема дослідження поздовжніх коливань стрижня з чотирьох кусків кусково-сталого перерізу Збірник наукових праць ДОРОГИ І МОСТИ. – 2019. – № 19. – С. 151 – 166.
4. Карабин О., Чмир О., Кусій М. Деякі аспекти застосування прикладних математичних пакетів MATHCAD та MAPLE на заняттях з вищої математики / Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід проблеми, перспективи. Збірник наукових праць. Випуск 5.- Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – С. 228-234.
5. Овчинников П.П., Яремчук Ф.П., Михайленко В.М. Вища математика. – Ч. 1, 2. – К.: Техніка. – 2000.
6. Овчинников П.П., Яремчук Ф.П., Михайленко В.М. Вища математика: Збірник задач. – Ч. 1, 2. – К.: Техніка. – 2000.
7. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. – К.: АСК., 2001. – 648с.
8. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Збірник задач. – К.: АСК., 2001. – 479с.
9. Махней О. В. Математичне моделювання : навчальний посібник / О. В. Махней. - Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. - 372 с
10. Моделювання систем у середовищі MATLAB: навч. посіб. / С.С. Забара [та ін.]. – К.: Ун-т «Україна», 2011. – 137 с.



## Інформаційні ресурси

1. Віртуальний університет ЛДУ БЖД [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://virt.ldubgd.edu.ua/>

## 4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

При оцінюванні результатів навчання здобувачів освіти потрібно керуватися такими критеріями успішності навчання.

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
91–100	Відмінно	<p>Здобувач демонструє повні й вичерпні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при розв'язуванні практичних завдань, може аналізувати і співставляти навчальний матеріал з даної та суміжних дисциплін. Знає сучасні технології та методи рішення прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних занять, виконанні індивідуальних, контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються.</p> <p>Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу передбаченого робочою програмою, або здобувач проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи рішенні складних практичних завдань.</p>
81–90	Добре	<p>Здобувач демонструє добрі та вичерпні знання, володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на основі здобутих знань аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при рішенні практичних завдань, проте допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи рішення практичних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних, виконанні індивідуальних, контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p>
71–80	Добре	<p>Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та давати правильні відповіді про зміну результату при заданій</p>

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
		зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях / рішеннях / розрахунках не є системними. Розуміє основні положення, що мають визначальне значення для практичних, виконанні індивідуальних, контрольних завдань в межах дисципліни.
<b>61–70</b>	<b>Задовільно</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання подібні тим, що розглядалися на заняттях, проте допускає значну кількість неточностей і помилок, усунути які здатен лише за допомогою викладача.
<b>51–60</b>	<b>Задовільно</b>	Здобувач володіє певними знаннями та основними положеннями, передбаченими робочою програмою дисципліни, на мінімально допустимому рівні для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. З використанням основних теоретичних положень здобувач з труднощами пояснює правила вирішення практичних завдань дисципліни. Виконання практичних, контрольних, індивідуальних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, проте відсутнє глибоке розуміння самої роботи.
<b>35–50</b>	<b>Незадовільно</b>	Здобувач може відтворити окремі фрагменти знань з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю в більшості є невірними та/або необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні, що створює перепони для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми.
<b>0–34</b>	<b>Незадовільно</b>	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю є невірними та/або необґрунтованими. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними.

**Формою підсумкового контролю екзамен.**

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ**

Під час вивчення дисципліни передбачено індивідуальний поточний контроль, фронтальний контроль, контроль за виконанням самостійної роботи та індивідуальний підсумковий контроль у формі екзамену.

Поточний контроль здійснюється у формі виконання тестових завдань на базі платформи віртуального навчального середовища та виконанні контрольних робіт.

Фронтальний контроль передбачає проведення наскрізного тестування або усного опитування під час лекційних занять з метою визначення якості засвоєння нового матеріалу.

Під час практичних занять або/та консультацій викладач здійснює контроль за самостійною роботою здобувачів освіти шляхом прийняття індивідуальних практичних завдань.

Індивідуальний підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінка із 100-бальної шкали в національну переводиться відповідно до діючого положення про освітній процес (91–100 – «відмінно», 71–90 – «добре», 51–70 – «задовільно», менше 51 – «незадовільно»).