

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії

04-02-77S

<b>СИЛАБУС SYLLABUS</b>	<b>МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ</b>	
	<b>MATHEMATICAL ANALYSIS</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	<b>ОК 8</b>	
Освітній рівень Level of Education	<b>Бакалаврський (перший)</b>	
	<b>Bachelor's (first)</b>	
Галузь знань Field of Knowledge	<b>12</b>	<b>Інформаційні технології Information Technology</b>
Спеціальність Field of Study	<b>122</b>	<b>Комп'ютерні науки Computer science</b>
Освітня програма Degree Programme	<b>Комп'ютерні науки</b>	
	<b>Computer science</b>	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Математичний аналіз» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Рівне. НУВГП. 2024. 15 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/31458/>.

Розробник силабусу: *Кушнір Валентина Петрівна, к.ф.-м.н., доцент кафедри вищої математики*

Силабус схвалений на засіданні кафедри вищої математики  
Протокол №1 від 27 серпня 2024 року

Завідувач кафедри: *Тадеєв П.О., д.п.н., професор*

Керівник (гарант) освітньої програми: *Каштан Сергій Степанович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ кібернетики, інформаційних технологій та інженерії  
Протокол №9 від 30 серпня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *Мартинюк Петро Миколайович, доктор технічних наук, професор, директор ННІ кібернетики, інформаційних технологій та інженерії*

© НУВГП, 2024

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Математичний аналіз

### ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ступінь вищої освіти	бакалавр	
Освітня програма	Математичний аналіз	
Спеціальність, галузь знань	122 Комп'ютерні науки, 12 Інформаційні технології	
Рік навчання, семестри	1-й курс	
	1 семестр	2 семестр
Кількість кредитів	4	6
Лекції:	30	30
Практичні заняття:	30	30
Самостійна робота:	60	120
Курсова робота:	ні	
Форма навчання	денна, заочна	
Форма підсумкового контролю	залік	екзамен
Мова викладання	українська	

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА

## Лектор



Кушнір Валентина Петрівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики.

Вікіситет

[http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кушнір\\_Валентина\\_Петрівна](http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кушнір_Валентина_Петрівна)

ORCID

<https://orcid.org/0009-0005-7934-2074>

Канали комунікації

[v.p.kushnir@nuwm.edu.ua](mailto:v.p.kushnir@nuwm.edu.ua)

Актуальні оголошення та новини на сторінці дисципліни в системі MOODLE

## Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** викладання дисципліни

*розвиток логічного і алгоритмічного мислення студентів, оволодіння основними методами дослідження та розв'язування математичних задач, вироблення уміння самостійно розширювати свої знання з математики і застосовувати математичний апарат до аналізу та вирішення прикладних задач.*

**Завдання** вивчення дисципліни «Математичний аналіз» є

- *глибоко оволодіти навчальним матеріалом, передбаченим робочою програмою;*
- *виробити міцні навички аналізу та провадження математичних розрахунків;*
- *виробити навички систематичної роботи з навчальною та науковою літературою;*
- *навчитися складати математичні моделі реальних процесів та явищ.*

**Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=611> <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3826>

## Передумови вивчення

**(місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі)**

Вивченню даної дисципліни передують шкільний курс математики. Дисципліни, для вивчення яких обов'язкові знання даної дисципліни: «Математична логіка та логічне програмування», «Архітектура обчислювальних систем та системне програмування».

## Компетентності

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

## Програмні результати навчання

ПР2. 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.

### Структура та зміст навчальної дисципліни

Лекцій - 60 год., практичні - 60 год., самостійна робота - 180 год.

Розподіл кількості годин, ПР, література

Опис освітнього компоненту

### I семестр

#### Тема 1. Дійсні числа

лекції – 2 год.  
 практ. – 2 год.  
 сам. роб. – 4 год.  
 ПР2

1. Конспект лекцій осн. (укр. та англ.) стор. 6-22.  
 2. Конспект лекцій для ПМ Кушніра О.О.  
 3. Конспект лекцій для АКІТ Кушнір В.П., Лекція 7

Множина дійсних чисел та основні її властивості, її підмножини (десяткові записи). Аксиома Архімеда. Обмеженість, верхня та нижня межі числових множин. Точні межі. Аксиома неперервності. Модуль (абсолютна величина) дійсного числа. Щільність раціональних та ірраціональних чисел. Метод математичної індукції.

#### Тема 2. Функції. Елементарні функції

лекції – 2 год.  
 практ. – 0 год.  
 сам. роб. – 2 год.  
 ПР2

1. стор. 23-29, 2., 3. Лекція 7

Дійсні функції дійсної змінної. Область визначення. Множина значень. Функція «склеєна» з частин. Графік. Монотонність та обмеженість функції на множині. Основні елементарні функції. Операції над функціями.

#### Тема 3. Послідовності

лекції – 6 год.  
 практ. – 4 год.  
 сам. роб. – 10 год.  
 ПР2

1. стор. 30-50, 2., 3. Лекція 7

Числові послідовності, способи їх задання. Геометрична, гармонічна послідовності та Фібоначчі. Монотонність, обмеженість, межі, точні межі. Нерівність Бернуллі. Границя та збіжність послідовності. Властивості границь про арифметичні дії, постійної, про обмеженість, відділеність від нуля, єдиність, зміну скінченної кількості елементів. Означення невластивих (нескінченних) границь. Критерій Коші. Границя монотонної послідовності. Біноміальні коефіцієнти та біном Ньютона, сума членів геометричної прогресії. Число  $e$ . Теорема про 3 послідовності. Границя кореня та раціонального степеня. Означення підпослідовності, теорема про підпослідовність збіжної послідовності. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Означення точки накопичення (часткової границі) послідовності, нижньої та верхньої границь. Теорема про точку накопичення.

#### Тема 4. Ряди

<p>лекції – 4 год.          практ. - 6 год.          сам. роб. – 10 год.          ПР2          1. стор. 51-65, 2., 3. Лекція 21к          (Ряди)</p>	<p>Означення ряду, частинних сум, збіжності, суми ряду. Операції над рядами, їх збіжність. Необхідна умова збіжності ряду. Характер збіжності гармонічного ряду. Критерій Коші для рядів. Характер збіжності геометричних рядів з різними <math>q</math>, сума геометричного ряду. Ознаки порівняння. Достатня ознака з <math>2^n</math>. Узагальнений гармонічний ряд, характер його збіжності. Ознаки д'Аламбера та радикальна Коші. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Зміна порядку підсумовування. Ознаки Д'Аламбера, та радикальна Коші про абсолютну збіжність. Знакочергувальні ряди. Ознака Лейб-ніца. Оцінка суми знакозмінних рядів. Означення степеневого ряду. Означення та теорема про інтервал та радіус збіжності степеневого ряду.</p>
--	---

### **Тема 5. Границя функції в точці**

<p>лекції – 2 год.          практ. – 2 год.          сам. роб. – 4 год.          ПР2          1. стор. 66-76, 2., 3. Лекції 7, 9</p>	<p>Замикання множини. Означення границі функції в точці, власної та невласної. Теорема про границю функції в точці в термінах послідовностей (за Гей-не). Наслідок про арифметичні дії з границями функцій, про три функції, корінь <math>k</math>-го степеня. Границі <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math> та <math>a^x</math> в точці <math>x_0</math>. Перша важлива границя, наслідки. Означення односторонніх границь. Означення границі на нескінченності, власної та невласної. Границі <math>e^x/x</math>, <math>e^x/P_n(x)</math> на нескінченності. Друга важлива границя, наслідки.</p>
--	--

### **Тема 6. Неперервні функції. Порівняння функцій**

<p>лекції – 2 год.          практ. – 2 год.          сам. роб. – 4 год.          ПР2          1. стор. 77-84, 2., 3. Лекції 9, 9а,          4. Лекція про <math>O</math> та <math>o</math>, перекл. з          англ.</p>	<p>Означення неперервної функції в точці та на множині. Теорема про операції з неперервними функціями. Неперервність елементарних функцій. Типи розривів функції. Теореми про неперервну функцію: про обмеженість, екстремуми, проміжні значення та обернену функцію. Алгоритм пошуку нуля функції. Обернені тригонометричні функції з їх графіками. Порівняння нескінченно малих та нескінченно великих функцій. Поняття «<math>O</math>», «<math>o</math>».</p>
--	---

### **Тема 7. Похідна та диференціал функції однієї змінної.**

**Дослідження функцій та побудова графіків. Формула Тейлора. Ряд Тейлора**

<p>лекції – 8 год.          практ. – 8 год.          сам. роб. – 16 год.          ПР2          1. стор. 85-110, 2., 3. Лекції 10,          12, 12а, 13</p>	<p>Означення та позначення похідної функції в точці. Її фізичний зміст, геометричний зміст. Зв'язок між диференційованістю та неперервністю функції в точці. Правила диференціювання та таблиця похідних. Диференціювання оберненої функції. Теорема про похідну в екстремумі. Алгоритм знаходження максимальних та мінімальних значень функції на відрізку. Теорема Ролля та теорема про середнє значення (Лагранжа). Наслідок теорема про середнє значення для монотонності функції. Ланцюгове правило. Правило Лопіталя з наслідками. Похідні вищих порядків: означення та позначення. Існування похідних елементарних функцій. Означення кусково неперервної та кусково диференційованої функції, непарності та парності, періодичності. Достатня умова екстремуму функції. Опуклість і вгнутість: геометрична інтерпретація та дослідження. Асимптоти: означення, дослідження. Доведення нерівностей з допомогою похідної. Формула Тейлора. Ряд Тейлора функції в точці. Достатня умова та необхідна збіжності до своєї функції. Ряд Маклорена. Ряди Маклорена для <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math>, <math>e^x</math>, <math>\ln(1+x)</math>, <math>(1+x)^\alpha</math>.</p>
--	---

### Тема 8. Невизначений інтеграл

<p>лекції – 4 год.          практ. – 6 год.          сам. роб. – 10 год.          ПР2          1. стор. 111-121, 3. Лекції 16, 17,          18, 15 б</p>	<p>Первісна, випадки її існування та неіснування. Невизначений інтеграл та його властивості. Таблиця інтегралів. Метод підстановки. Формула інтегрування частинами та особливості застосування методу інтегрування частинами. Інтегрування різних класів функцій. Інтегрування найпростіших дробів, раціональних, тригонометричних та ірраціональних функцій. Теорема Чебишова про інтегрування диференціальних біномів.</p>
--	--

## II семестр

### Тема 9. Визначений інтеграл

<p>лекції – 5 год.          практ. – 2 год.          сам. роб. – 14 год.          ПР2          1. стор. 122-140, 3. Лекції 19(1),          20</p>	<p>Означення верхнього, нижнього інтегралів, інтегралу Рімана та інтегрованої функції за Ріманом на відрізку. Приклади не інтегрованих функцій на відрізку. Геометричний зміст інтегралу Рімана. Достатня умова інтегрованості функції. Теорема про неперервну на відрізку функцію. Рівномірна неперервність функції на множині. Інтегрованість кусково неперервної функції. Ріманова сума. Діаметр розбиття відрізка. Теорема про границю Ріманових сум. Метод обчислення границь послідовностей через визначений інтеграл. Властивості визначеного інтегралу: лінійність, для нерівностей, модуля та адитивність. Теорема про функцію верхньої межі інтегралу та наслідок для неперервних функцій. Теорема Ньютона-Лейбніца. Переставлення меж інтегрування. Інтегрування частинами та заміною для визначених інтегралів.</p>
---	---

### Тема 10. Застосування визначеного інтегралу. Невласні інтеграли

лекції – 4 год.  
практ. – 4 год.  
сам. роб. – 16 год.  
ПР2  
1. стор. 141-158, 3. Лекції 20,  
21а, 21b1

Принцип застосування інтегралів. Означення довжини кривої. Довжина графіка функції. Гіперболічний синус та косинус, їх диференціювання. Об'єм тіла обертання навколо осі  $Ox$ . Площа поверхні обертання навколо  $Ox$ . Об'єм та площа поверхні тора через довжину кола та площу круга. Означення невластних інтегралів на відріжку з особливостями на кінцях та всередині проміжку. Невласні інтеграли по нескінченних проміжках. Абсолютна та умовна збіжність. Інтегральний синус та інтеграл Пуассона. Формула Стірлінга.

### **Тема 11. Функціональні послідовності та ряди. Застосування рядів**

лекції – 3 год.  
практ. – 2 год.  
сам. роб. – 10 год.  
ПР2  
1. стор. 169-185, 3. Лекція 21к  
(Ряди)

Означення поточної та рівномірної збіжностей функціональної послідовності та ряду на множині. Критерій Коші рівномірної збіжності. Границя рівномірно збіжної послідовності неперервних функцій. Теореми: про визначення інтеграла границі функціональної послідовності, про почленне інтегрування ряду, про похідну границі функціональної послідовності та про почленне диференціювання ряду. Ознака Вейєрштрасса рівномірної збіжності. Властивості степеневих рядів про рівномірну збіжність, почленне інтегрування та диференціювання, про радіус збіжності. Зв'язок між степеневим рядом та рядом Тейлора. Дослідження рівномірної збіжності. Застосування степеневих рядів до наближеного обчислення значень функцій, визначених інтегралів та наближеного інтегрування диференціальних рівнянь.

### **Тема 12. Функції багатьох змінних**



лекції – 5 год.  
практ. – 8 год.  
сам. роб. – 26 год.  
ПР2

3. Конспект лекцій для АКІТ  
Кушнір В.П. (лекції 14 (ФБЗ),  
14a)  
4. Modern-Calculus-and-  
Analytic-Geometry-by-Richard-  
Silverman pp. 693-709, 711-  
720, 723-733, 734-737 + 848-  
849 + 851-857.

Означення функції багатьох змінних. Область визначення та графік функції двох змінних. Означення зв'язної множини, замкнутої, відкритої, обмеженої, області. Окіл точки, гранична точка та межа множини. Відстань між точками в багатовимірному просторі. Границя функції двох змінних, неперервна функція в точці та на множині. Неперервність елементарної функції. Параметричні рівняння кривої та поверхні в просторі. Означення частинних похідних першого та вищих порядків. Теорема про змішані похідні. Означення диференційованої функції в точці, диференціалу. Зв'язок з неперервністю та існуванням частинних похідних. Формула для диференціалу. Достатня умова диференційованості функції в точці. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Похідна та диференціал складеної функції. Правила для диференціалів. Теореми про неявну функцію однієї та двох змінних. Вектор швидкості для параметрично заданої кривої. Означення дотичної площини та нормалі до поверхні. Їх рівняння для неявно та явно заданих поверхонь. Означення та обчислення похідної в напрямку функції в точці. Градієнт функції в точці. Його фізичний зміст. Лінії та поверхні рівня, геометричний зміст градієнта. Формула Тейлора для функції двох змінних. Необхідні та достатні умови локального екстремуму. Метод множників Лагранжа. Диференціювання визначеного інтегралу (Форм. Лейбніца).

### **Тема 13. Інтегрування функцій багатьох змінних**

лекції – 8 год.  
практ. – 10 год.  
сам. роб. – 36 год.  
ПР2

3. Конспект лекцій для АКІТ  
Кушнір В.П. (лекції 21c,d,e,f,g)  
5. Schaum's Outline of  
Advanced Mathematics for  
Engineers and Scientists by  
Murray R. Spiegel, Chapter 6

Означення подвійних та потрійних інтегралів, їх існування. Фізична та геометрична інтерпретація. Повторні інтеграли, зміна порядку інтегрування. Заміна змінних в кратних інтегралах. Перехід до полярних координат, циліндричних та сферичних. Означення криволінійних інтегралів I та II родів. Фізичний зміст. Обчислення. Властивості криволінійних інтегралів. Означення простої замкнутої лінії. Однозв'язна та багатозв'язна область. Додатній та від'ємний напрямок лінії. Теорема Гріна. Незалежність інтегралу від шляху інтегрування. Потенціальне поле, повний диференціал, потенціальна функція.

### **Тема 14. Ряди Фур'є**



лекції – 5 год.  
практ. – 4 год.  
сам. роб. – 18 год.  
ПР2

3. Конспект лекцій для АКІТ  
Кушнір В.П. (лекції 25, 25б, 27,  
27, 28)

5. Schaum's Outline of  
Advanced Mathematics for  
Engineers and Scientists by  
Murray R. Spiegel, Chapter 7

Означення ряду Фур'є функції. Теорема Діріхле. Означення ортогональних функцій на відрізьку та ортонормальних. Символи Кронекера. Розклад функції за ортонормальними функціями. Диференціювання та інтегрування рядів Фур'є. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. Ряди Фу-р'є по синусах (косинусах). Рівність Парсевалля. Нерівність Бесселя. Рівність Ейлера, комплексна форма ряду Фур'є.

## Тематика практичних занять

### I семестр

- 1 Обмеженість множин. Межі. Точні межі. Ціла та дробова частини числа. Доведення ірраціональності чисел.
- 2 Метод математичної індукції. Монотонність послідовності.
- 3 Границя послідовності.
- 4 Границя функції.
- 5 Часткові границі послідовності. Ряди: необхідна ознака та ознаки порівняння.
- 6 Ознаки з  $2^{\mathbb{N}}$ , Даламбера та радикальна Коші. Знакочергувальні ряди. Функціональні ряди.
- 7 Степеневі ряди. Обчислення сум рядів наближено.
- 8 I та II визначні границі.
- 9 Порівняння функцій. Похідна та диференціал.
- 10 Застосування диференціалу Похідна функції, заданої неявно чи параметрично. Похідні вищих порядків.
- 11 Правило Лопіталля. Формула Тейлора.
- 12 Опуклість та вгнутість функції. Повне дослідження функції. Задачі на екстремум.
- 13 Невизначений інтеграл. Методи інтегрування.
- 14 Інтегрування раціональних функцій.
- 15 Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій.

### II семестр

- 1 Повторення невизначеного інтегралу.
- 2 Визначений інтеграл.
- 3 Застосування визначеного інтегралу.
- 4 Невласні інтеграли.
- 5 Застосування степеневих рядів до наближених обчислень значень функції, інтегралів та розв'язування диференціальних рівнянь.
- 6 Функції багатьох змінних (ФБЗ): область визначення, лінії та поверхні рівня, границя.
- 7 Частинні похідні. Диференціал.
- 8 Градієнт та похідна в напрямку. Диференціювання складних та неявно заданих функцій. Рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні.
- 9 Дослідження на локальні екстремуми та на екстремуми в замкнутій та обмеженій множині.
- 10 Подвійні інтеграли. Потрійні інтеграли.
- 11 Застосування кратних інтегралів.
- 12 Криволінійні інтеграли I та II родів.
- 13 Формула Гріна. Незалежність від шляху інтегрування. Потенціал.

14  
15

Ряди Фур'є.

Інтегрالي Фур'є.

### Форми та методи навчання

Лекції, презентації, практичні заняття, домашні та індивідуальні завдання, консультації.

### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Мультимедіа, проекційна апаратура, ноутбук.

В якості навчальної платформи застосовується відкрита система управління навчанням Moodle

### Порядок та критерії оцінювання

Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно вчасно виконати домашні завдання та завдання для самостійної роботи за варіантами, здати колоквіуми, вчасно здати модульні контролю знань.

Форми оцінювання студентів:

- оцінювання роботи під час практичних занять;
- оцінювання домашніх робіт (конспектів та домашніх тестів в Moodle);
- оцінювання самостійних робіт за варіантами;
- оцінювання модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Поточне тестування та самот. робота, I сем.								Підсумковий тест (залік) 40				Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	МК1	МК2	МК3	МК4	100
4	2	10	10	4	4	16	10	10	10	10	10	

Поточне тестування та самот. робота, II сем.							Підсумковий тест (іспит) 40			Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	МК1	МК2	МК3	100	
7	8	5	13	18	9	20	10	10		

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://surl.li/ktjsz>

**Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:**

Вид заняття	Бали
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
1.1. Робота під час практичних занять (20 балів) та виконання домашніх завдань (13 балів)	33
1.2. Виконання самостійних робіт за варіантами	7
1.3. Колоквіуми	20
<b>Всього поточна складова оцінювання</b>	<b>60</b>
<b>2. Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1. Модульний контроль №1	10
2.2. Модульний контроль №2	10
2.3. Модульний контроль №3	10
2.4. Модульний контроль №4	10
<b>Всього підсумкова складова оцінювання</b>	<b>40</b>
<b>Підсумковий контроль (в сем. 1 – залік, в сем. 2 - іспит)</b>	<b>40</b>
<b>Разом</b>	<b>100</b>

Студенти можуть отримати **додаткові** бали за участь та за перемогу в математичних олімпіадах (в межах перших 60 балів).

**Модульні контролю:**

**В семестрі 1** (МК1 – МК4) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 35 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

МК1-4 (35 хв)

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	14	0.45	6.3
2	3	0,7	2.1
3	2	0.8	1.6
	19		10

**В семестрі 2** (МК1 – МК3) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 40 хв., 30 хв., 30 хв. Відповідно. Білет

тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

МК1 (40 хв)

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	13	0.83	10.8
2	3	1.2	3.6
3	4	1.4	5.6
	19		20

МК 2,3 (30 хв)

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	10	0.65	6.5
2	2	0.75	1.5
3	2	1	2
	14		10

**Підсумковий контроль** проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	22	1	22
2	7	2	14
3	1	4	4
	30		40

## Рекомендована література (основна, допоміжна)

### Основна література

1. Іващук Я. Г. Методичні вказівки та завдання до практичних занять та самостійного вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. 04-02-36. Рівне: НУВГП, 2019. 58 с.

2. Іващук Я. Г. Методичні вказівки та завдання до практичних занять та самостійного вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальностями: 121 «Інженерія програмного забезпечення», 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання, 2 частина. 04-02-37. Рівне: НУВГП, 2020. 44 с.

3. Paluszynski M. Calculus for Computer Scientists. Lecture notes. 2013. (Конспект лекцій основний англійською та українською) URL: [http://www.math.uni.wroc.pl/~mpal/academic/2013/lecture\\_notes.pdf](http://www.math.uni.wroc.pl/~mpal/academic/2013/lecture_notes.pdf) <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7>

4. Кушнір В. П. Конспект лекцій у двох частинах. URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7> [https://drive.google.com/file/d/0B9X16RYY\\_h37SF9HdXBkZnpwbXc/view](https://drive.google.com/file/d/0B9X16RYY_h37SF9HdXBkZnpwbXc/view) <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10> [https://drive.google.com/file/d/0B9X16RYY\\_h37RHZ5TXIFekxYRIU/view](https://drive.google.com/file/d/0B9X16RYY_h37RHZ5TXIFekxYRIU/view)

5. Кушнір В. П. Методичні матеріали для практичних занять, домашніх та індивідуальних завдань. URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-8>

### Допоміжна література

1. Кушнір О. О. Математичний аналіз: конспект лекцій для студентів фаху «Прикладна математика». Частина 1. 085-123. Рівне: УДУВГП, 2003. 96 с. URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-7>

2. Давидов М. О. Курс математичного аналізу. Ч. 1–3. Київ: Вища школа. Ч.1 1990. 381 с.; ч.2. 1991. 366с.; ч.3. 1979. 383с.
3. Ярмуш Я. І., Самолюк І. В. Вища математика. Практикум : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 148 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5632>
4. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз: у двох частинах. Київ: Либідь, 1993-1994. Ч.1 1993. 320 с.; ч.2. 1994. 304с.
5. Richard A. Silverman. Modern Calculus and Analytic Geometry. New York: The Macmillan Company, London: Collier-Macmillan Limited, 1969. 1034 p.
6. Murray R. Spiegel. Schaum's Outline of Advanced Mathematics for Engineers and Scientists. The McGraw-Hill Companies, 1971. 407 p. URL: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4917#section-10>
7. Kushnir O. O., Kushnir V. P. Properties of a highly reliable system with duplication and exponential failure-free periods of one of the alternating processes. Theory of Probability and Mathematical Statistics, №100, 2020. Pp. 133-140. DOI: <https://doi.org/10.1090/tpms/1101>. Профіль в Scopus 36958974600 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36958974600>)
8. Кушнір О. О., Кушнір В. П. Друга визначна границя для матриць. Вісник ННІАКОТ, № 9, 2021. С. 22 – 28.
9. Кушнір О. О., Кушнір В. П. Застосування нерівності про односторонні послідовності до розв'язування олімпіадних задач. Вісник ННІАКОТ, № 10, 2022. С. 17 – 25.
10. Kushnir O. O., Kushnir V. P. Estimation of the Time to Failure Distribution Function in a Highly Reliable N –1-Out-of-N: G Repairable System in the Case of Exponential Distributions of the Uptime Intervals of All Alternating Processes. Cybernetics and Systems Analysis, № 60(3), 2024. Pp. 456–461. [doi.org/10.1007/s10559-024-00686-3](https://doi.org/10.1007/s10559-024-00686-3)  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10559-024-00686-3> (SCOPUS)

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Платформа для вивчення математики від освітніх експертів. URL: <https://www.matific.com/ua/uk/>
2. Desmos. Графічний калькулятор для візуалізації графіків функцій. URL: <https://www.desmos.com/>
3. Wolfram|Alpha. The engine for computing answers and providing knowledge. URL: <https://www.wolframalpha.com/>
4. Вільна енциклопедія Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

### ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

#### Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Володіння загальними прийомами розумової діяльності: аналіз, синтез, індукція, дедукція, порівняння, абстрагування, узагальнення; гнучкість та критичність мислення; здатність логічно обґрунтовувати свою позицію; здатність до навчання та інші.

#### Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>  
Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/>

#### Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного положення <http://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>

### **Правила академічної доброчесності**

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>. Студент зобов'язаний дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП, який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#). Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти: <https://naga.gov.ua/>. Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdili/vyo>

### **Вимоги до відвідування**

Відвідування занять здобувачем вищої освіти є обов'язковим. За об'єктивних причин проведення занять, консультування може проводитися у змішаному форматі із застосуванням інтернет інструментів (GoogleMeet, Moodle).

Весь матеріал навчальної дисципліни (відео онлайн-занять, методичні вказівки, конспекти лекцій та ін.) розміщено на сторінці курсу в Moodle для їх ознайомлення і доступні у будь-який час.

Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

*Лектор Кушнір Валентина Петрівна, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри вищої математики*

Автор  
Доцент

Валентина КУШНІР

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №574  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 3FAA9288358EC00304000009B6C3700C8C2C100

