

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Кашпур О.Ф.

«___» _____ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ
для студентів**

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Програмна інженерія
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2019/2020
Семестр	1-2
Кількість кредитів ECTS	8
семестр 1	4
семестр 2	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: **к. ф.-м. н., доцент Аджубей Л.Т.** (лекції, практичні заняття),
асистенти к. ф.-м. н. Затула Д.В., к. ф.-м. н. Гуляницький А.Л. (практичні заняття).

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.

КИЇВ – 2019

Розробник: Аджубей Лариса Трохимівна, к.ф.-м.н., доцент кафедри обчислювальної математики.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри обчислювальної математики

_____ С.І. Ляшко

Протокол № __ від «__» _____ 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «__» _____ 2019 року №__

Голова науково-методичної комісії _____ Л.Л. Омельчук

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «__» _____ 2019 року №__

Голова вченої ради факультету _____ А.В. Анісімов

1. Мета дисципліни: закласти основи фундаментальної математичної підготовки, яка очікується від випускників класичних університетів, отримати фундаментальні знання з математичного аналізу, що є основою вивчення інших математичних курсів для розв'язування важливих практичних та теоретичних задач з різних галузей прикладної математики та суміжних дисциплін.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати* зміст шкільного курсу математики, алгебри та початків аналізу, геометрії.
2. *Вміти* розв'язувати задачі в межах шкільного курсу математики, алгебри та початків аналізу, геометрії.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Математичний аналіз» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти у *галузі знань* 12 Інформаційні технології за *спеціальністю* 121 Інженерія програмного забезпечення в рамках освітньо-професійної програми Програмна інженерія. Курс математичного аналізу складається з таких розділів: вступ, границя числової послідовності, границя та неперервність функції, похідна, інтеграл Ньютона-Лейбніца, інтеграл Рімана, функції багатьох змінних, числові ряди, функціональні ряди, невластні інтеграли. Дана дисципліна належить до переліку обов'язкових освітніх компонент освітньо-професійної програми «Програмна інженерія». Викладається у **1 семестрі 1 курсу в обсязі – 120 год., (4 кредити ECTS)** зокрема: лекції – 28 год., практичні – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 62 год. У семестрі передбачено 3 змістовних частини, 2 контрольні роботи та 1 практична контрольна робота. Завершується дисципліна – **заліком**. У **2 семестрі 1 курсу в обсязі – 120 год., (4 кредити ECTS)** зокрема: лекції – 30 год., практичні – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 60 год. У семестрі передбачено 4 змістовних частини, 2 контрольні роботи та 1 практична контрольна робота. Завершується дисципліна – **іспитом**.

4. Завдання (навчальні цілі). Основними завданнями дисципліни «Математичний аналіз» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) відповідно до кваліфікації фахівця з інформаційних технологій. Зокрема, розвивати:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК03);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК05);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК06)
- здатність до алгоритмічного та логічного мислення (СК14).

5. Результати навчання за дисципліною.

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати базові означення, факти, теореми та твердження класичного математичного аналізу.	Лекції, практичні заняття, самостійна	Контрольні роботи № 1.1, 2.1, 2.1, 2.2,	20 %

		робота, опрацювання рекомендованої літератури	іспит	20 %
РН 1.2	Знати доведення основних положень (теорем) математичного аналізу.		Контрольні роботи № 1.1, 2.1, 2.1, 2.2, практичні контрольні роботи 1, 2, іспит	20 %
РН 2.1	Вміти застосовувати теоретичні положення, прийоми та методи математичного аналізу при розв'язуванні задач.	Практичні заняття, самостійна робота, опрацювання рекомендованої літератури, виконання домашніх завдань	Контрольні роботи № 1.1, 2.1, 2.1, 2.2, практичні контрольні роботи 1, 2, іспит	30 %
РН 2.2	Вміти обґрунтовувати власний погляд на задачу.			5%
РН 3.1	Консультуватися з викладачем стосовно питань, що виникають у ході вивчення теоретичного матеріалу.		Поточне оцінювання 1, 2	5%
РН 3.2	Обговорювати з колегами та викладачем проблемні питання, що виникають у ході самостійної роботи.			
РН 3.3	Чітко та послідовно обґрунтовувати власні рішення в рамках виконання практичних робіт.			
РН 4.1	Закріплення та поглиблення набутих на лекціях теоретичних знань			

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни							
	РН 1.1	РН 1.2	РН 2.1	РН 2.2	РН 3.1	РН 3.2	РН 3.3	РН 4.1
ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів

Семестрове оцінювання:

1 семестр. Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **100/60 балів:**

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1.1: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1 – 30 балів/18 балів.
2. Контрольна робота 1.2: РН 1.2, РН1.2, РН 2.1 – 30 балів/18 балів.
3. Практична контрольна робота 1: РН 1.2, РН 2.1 – 30 балів/18 балів.
4. Поточне оцінювання 1: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1, РН 3.2, РН 3.3, РН 4.1 – 10 балів/6 балів.

1 семестр. Підсумкове оцінювання (у формі заліку):

- Залікові бали визначаються як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання передбачених даною програмою.
- Оцінки нижче від мінімального порогового рівня не додаються.
- Мінімальний пороговий рівень для сумарної оцінки за всіма компонентами становить 60% від максимально можливої кількості балів.

Семестрове оцінювання:

2 семестр. Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **60/36 балів:**

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 2.1: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1 – 18 балів/11 балів.
2. Контрольна робота 2.2: РН 1.2, РН1.2, РН 2.1 – 18 балів/11 балів.
3. Практична контрольна робота 2: РН 1.2, РН 2.1 – 18 балів/11 балів.
4. Поточне оцінювання 2: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1, РН 3.2, РН 3.3, РН 4.1 – 6 балів/3 бали.

2 семестр. Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **40/24 балів/(и).**
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН2.1, РН 2.2.
- форма проведення: письмова робота.
- види завдань: 5 письмових завдань (2 теоретичних питання та 3 практичних завдань).

Студент отримує загальну позитивну оцінку з дисципліни, якщо його оцінка за іспит становить не менше ніж 24 (двадцять чотири) бали.

Студент допускається до екзамену, якщо протягом семестру він:

- набрав не менше ніж 36 (тридцять шість) балів;
- відвідав не менше 70% лекційних та 30% практичних занять.

Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Тема завдання	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1	Питання по теоретичному матеріалу курсу	15%	15%
Завдання 2		15%	15%
Завдання 3	Практичне завдання на основі теоретичного матеріалу курсу	20%	20%
Завдання 4		20%	20%
Завдання 5		30%	30%
ВСЬОГО			100%

Запитання для підготовки до контрольних робіт та іспиту

1. Первісна. Інтеграл Ньютона-Лейбніца.

2. Первісна в широкому розумінні.
3. Означення інтеграла Рімана як границі інтегральних сум.
4. Верхні та нижні суми Дарбу, їх властивості.
5. Властивості інтеграла Рімана, виражені нерівностями.
6. Перша теорема про середнє.
7. Основна теорема інтегрального числення.
8. Основна формула інтегрального числення.
9. Друга теорема про середнє. Формули Боне.
10. Інтеграл Рімана як функція меж інтегрування.
11. Обчислення площі плоских фігур.
12. Обчислення довжини дуги.
13. Обчислення об'ємів за допомогою інтеграла.
14. Лінійний нормований простір. Приклади норм в \mathbb{R}^n .
15. Метрика та метричний простір.
16. Границя відображення в точці у розумінні Гейне й Коші.
17. Неперервні відображення.
18. Похідна у напрямі, частинні похідні, градієнт функції, їх властивості.
19. Повний диференціал.
20. Достатня умова диференційовності функції в точці.
21. Диференціювання композиції функцій. Інваріантність форми першого диференціала.
22. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.
23. Теорема Шварца про мішані похідні.
24. Запис диференціала n-го порядку.
25. Формула Тейлора.
26. Екстремум функції (означення, необхідні й достатні умови).
27. Локальний умовний екстремум. Необхідна умова локального умовного екстремуму метод множників Лагранжа). Достатні умови локального умовного екстремуму.
28. Поняття числового ряду. Збіжність і сума ряду. Необхідна умова збіжності. Дії з рядами. Критерій Коші.
29. Ряди з невід'ємними членами. Ознаки збіжності (Даламбера, Коші, Раабе, порівняння із степенем).
30. Ряди з довільними членами. Ознака Лейбніца.
31. Абсолютна й умовна збіжності. Властивості рядів, що абсолютно збігаються.
32. Функціональні ряди. Область збіжності. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштрасса.
33. Властивості рядів, що рівномірно збігаються: неперервність суми ряду, почленне диференціювання й інтегрування.
34. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус збіжності.
35. Функціональні властивості степеневих рядів.
36. Розвинення функцій в степеневі ряди. Критерій розвинення функцій в степеневі ряди.
37. Поняття про гармонічний аналіз, основні поняття.
38. Ортогональні й ортонормовані системи. Процес ортогоналізації.
39. Ряди Фур'є по ортогональних системах.
40. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій.
41. Гладкі та кусково-гладкі функції.
42. Мінімальна властивість частинних сум рядів Фур'є.
43. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля-Стеклова. Повнота і замкненість системи.
44. Невласні інтеграли першого роду.
45. Невласні інтеграли другого роду.

Типове завдання письмового іспиту

1. Первісна. Інтеграл Ньютона-Лейбніца.
2. Чудові границі.

3. Знайти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt[3]{\cos x}}{\ln(1-x) + x \cos \sqrt{x}}$.
4. Оцінити інтеграл $\int_a^b \frac{e^{-\alpha x}}{x} \sin x dx$ ($\alpha \geq 0, 0 < a < b$).
5. Знайти площу фігури, що обмежена кривою: $\Gamma_1 : r = a(\sin \varphi + \cos \varphi)$.

7.2 Організація оцінювання

Терміни проведення форм оцінювання:

Семестр 1:

1. Контрольна робота № 1.1: до 6 тижня 1 семестру.
2. Контрольна робота № 1.2: до 10 тижня 1 семестру.
3. Практична контрольна робота № 1: до 14 тижня 1 семестру.
4. Поточне оцінювання 1: протягом 1 семестру.

Семестр 2:

5. Контрольна робота № 2.1: до 7 тижня 2 семестру.
6. Контрольна робота № 2.2: до 10 тижня 2 семестру.
7. Практична контрольна робота № 2: до 14 тижня 2 семестру.
8. Поточне оцінювання 2: протягом 2 семестру.

Студенти мають право на одне перескладання кожної контрольної роботи у визначений викладачем термін.

У випадку відсутності студентів з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу» від 1 жовтня 2010 року.

У випадку встановлення фактів порушення студентами академічної доброчесності передбачених пунктом 9.8.2 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» що діє від 07.05.2018, вони будуть притягнуті до відповідальності передбаченої пунктом 9.8.3 цього положення.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять.

1 СЕМЕСТР

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна робота
Частина 1. Логічні символи. Множини. Відображення. Упорядковані простори. Числові послідовності.				

1	Тема 1. Логічні символи. Множини. Метод математичної індукції.	2	2	4
2	Тема 2. Бінарні відношення. Відображення(функції). Упорядковані простори.	2	2	4
3	Тема 3. Границя числової послідовності, властивості збіжних послідовностей. Теореми про границі.	2	2	4
4	Тема 4. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші. Границя монотонної послідовності. Терема Вейерштрасса.	2	2	4
5	Тема 5. Число e . Теореми Коші та Штольца.	2	2	4
6	Тема 6. Підпослідовності. Часткові границі. Верхня та нижні границі. Теорема Больцано -Вейерштрасса.	1	2	4
	Контрольна робота 1.1	1		
Частина 2. Границя та неперервність функції				
7	Тема 7. Границя функції в точці. Символи Ландау.	2	2	4
8	Тема 8. Порівняння функцій в околі граничної точки. Асимптотичні формули.	2	2	4
9	Тема 9. Неперервність функції та властивості неперервних функцій. Точки розриву.	2	2	4
10	Тема 10. Рівномірно неперервні функції	1	2	4
	Контрольна робота 1.2	1		
Частина 3. Диференціальне числення				
11	Тема 11. Похідна та диференціал функції та їх властивості	2	2	6
12	Тема 12. Похідні та диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца.	2	2	4
13	Тема 13. Формули Тейлора та Маклорена. Правила Лопіталя.	2	2	6
14	Тема 14. Основні теореми диференціального числення. Застосування похідної до дослідження властивостей функції та побудови її графіка	2	1	6
	Практична контрольна робота 1		1	
	Консультація		2	
	ВСЬОГО	28	30	62

Загальний обсяг – 120 год., в тому числі:

Лекцій – 28 год.

Лабораторні заняття – 28 год.

Консультації – 2 год.

Самостійна робота – 62 год.

2 СЕМЕСТР

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
Частина 1. Первісна та інтеграл Ньютона-Лейбніца				
1	Тема 1. Первісна. Елементарні методи інтегрування	2	2	4
2	Тема 2. Інтегрування раціональних функцій	2	2	4
3	Тема 3. Інтегрування ірраціональних функцій методом раціоналізації	2	2	4
4	Тема 4. Інтегрування тригонометричних функцій та їх раціональних комбінацій	2	2	4
Частина 2. Інтеграл Рімана				
5	Тема 5. Інтеграл Рімана та Дарбу, найпростіші властивості інтеграла Рімана. Основна теорема інтегрального числення.	2	2	4
6	Тема 6. Теорема про середнє.	2	2	4
7	Тема 7. Застосування інтеграла Рімана	1	2	4
	Контрольна робота 2.1	1		
Частина 3. Функції багатьох змінних				
8	Тема 8. Функції багатьох змінних. Границя та неперервність функції багатьох змінних	2	2	4
9	Тема 9. Похідна і диференціал функції багатьох змінних. Похідні та диференціали вищих порядків.	2	2	4
10	Тема 10. Екстремуми функцій багатьох змінних, умовні екстремуми.	1	2	4
	Контрольна робота 2.2	1		
Частина 4. Числові та функціональні ряди. Невласні інтеграли.				
11	Тема 11. Ряди з невід'ємними членами. Ряди з членами довільного знаку	4	2	4
12	Тема 12. Функціональні послідовності і ряди. Степеневі ряди.	2	2	6
13	Тема 13. Ряди Фур'є.	2	2	6
14	Тема 14. Невласні інтеграли	2	1	4
	Практична контрольна робота 2		1	
	Консультація	2		
	Всього	32	28	60

Загальний обсяг – 120 год., в тому числі:

Лекцій – 30 год.

Практичні заняття – 28 год.

Консультації – 2 год.
Самостійна робота – 60 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Дороговцев А.Я. Математический анализ. Краткий курс в современном изложении. – Киев, Факт, 2004 – 560 с.
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. 2 тома – Москва, Наука, 1 том 1968 – 440 с, 2 том 1968 – 464 с.
3. Ляшко С.И., Боярчук А.К. и др. Сборник задач и упражнений по математическому анализу – Москва-Санкт-Петербург-Киев, Диалектика, 2001 – 432 с.
4. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу – Москва, Наука, 1977 – 528 с.
5. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г. и др. Справочное пособие по математическому анализу. Часть 1. Введение в анализ, производная, интеграл. – Киев, Вища школа, 1978 – 696 с.
6. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г. и др. Справочное пособие по математическому анализу. Часть 2. Ряды, функции нескольких переменных, кратные и криволинейные интегралы. – Киев, Вища школа, 1979 – 736 с.

Додаткові:

7. Березанский Ю.М., Г.Ф.Ус, Шефтель З.Г. Функциональный анализ. - К.: Вища школа, 1990. - 600 с
8. Ляшко І.І., Смельянов В.Ф., Боярчук О.К Математичний аналіз. 2 частини – Київ, Вища школа, 1 частина 1992 – 495 с, 2 частина 1993 – 375 с.
9. Ляшко И.И., Боярчук А.К. и др. Математический анализ. 3 части – Киев, Вища школа, 1 часть 1983 – 495 с, 2 часть 1985 – 551 с.
10. Зорич В.А. Математический анализ. 2 части – Москва, МЦНМО, 1 часть 2001 – 664 с, 2 часть 2002 – 794 с.
11. Архипов Г.И., Садівничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу – Москва, Высшая школа, 1999 – 695 с.
12. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. 2 части – Москва, Наука, 1 часть 1982 – 616 с, 2 часть 1980 – 448 с.
13. Полия Г., Сеге Г. Задачи и теоремы из анализа. 2 части – Москва, Наука, 1 часть 1978 – 392 с, 2 часть 1978 – 432 с.
14. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – Москва, Наука, 1981 – 544 с.
15. Шилов Г.Е. Функции нескольких переменных. – Москва, Наука, 1972 – 624 с.
16. Халмош П. Теория меры. – Москва, ИЛ, 1953 – 291 с.
17. Гелбаум Б., Олмстед Дж. Контрпримеры в анализе. – Москва, Мир, 1967 – 251 с.
18. Очан Ю.С. Сборник задач и теорем по теории функций действительного переменного. – Москва, Просвещение, 1965 – 231 с.
19. Александрович І.М., Молодцов О.І., Номіровський Д.А та інші Математичний аналіз. Топологія дійсної прямої. – Київ, КНУ, 2010 – 103 с.
20. Рубльов Б.В. Математичний аналіз. Теорія послідовностей. – Київ, КНУ, 2010 – 95 с.
21. Ляшко С.І., Александрович І.М., Молодцов О.І. та інші Невласні інтегралы. Інтегралы, залежні від параметра. – Київ, КНУ, 2010 – 151 с.
22. Гончаренко Ю.В., Ляшко С.И. Задачи и упражнения по курсу математического анализа. Функции вещественной переменной. – Киев, Кий, 2001 – 308 с.

Електронні ресурси:

Практикум з математичного аналізу для студентів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» факультету комп'ютерних наук та кібернетики
<http://csc.knu.ua/uk/library>