

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра математичного аналізу**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник

декана

з навчальної роботи



Харитонов О.М.

» серпень 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Багатовимірний аналіз
для студентів**

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Комп'ютерна математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Чайковський Андрій Володимирович, д.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри математичного аналізу

Пролонговано: на 20²¹/20²² н.р. () « 21 » 20²¹ р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Чайковський Андрій Володимирович, д.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри математичного аналізу

ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри математичного аналізу


(підпис)

Шевчук І.О.

Протокол № 1 від 28.08 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

Мета дисципліни (до 300 символів) – оволодіння сучасними методами, теоретичними положеннями та основними застосуваннями багатовимірного аналізу, зокрема теорією метричних просторів, теорією границь та диференціальним численням для функцій багатьох змінних, теорією інтегралів з параметром, кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів.

1. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

- 1. Знати:** Теорію границь, диференціальне та інтегральне числення для функцій однієї змінної, теорію рядів, теорію матриць, теорію кривих та поверхонь другого порядку.
- 2. Вміти:** Обчислювати границі, диференціювати та інтегрувати функції однієї змінної, досліджувати на збіжність ряди та невластні інтеграли.
- 3. Володіти елементарними навичками:** Малювати графіки функцій, розв'язувати основні типи рівнянь та систем рівнянь та нерівностей, знати базові геометричні властивості прямих та кіл.

3. Анотація навчальної дисципліни (до 700 символів):

Навчальна дисципліна «Багатовимірний аналіз» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Комп'ютерна математика». Дана дисципліна є обов'язковою. Дисципліна «Багатовимірний аналіз» вивчає теорію метричних просторів, теорію границь та диференціальне числення для функцій багатьох змінних, теорію інтегралів з параметром, кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів.

Викладається у 1 семестрі 2 курсу в обсязі 180 год. (*6 кредитів ECTS¹*) зокрема: *лекції – всього 42 год., практичні 42 год., самостійна робота – 92 год.* У курсі передбачено 3 змістових модулі, 2 модульні контрольні роботи та колоквиум. Завершується дисципліна іспитом.

Завдання (навчальні цілі):

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- 3) Знання й розуміння математики та професійної діяльності
- 4) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 5) Здатність приймати обґрунтовані рішення;
- 6) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань);
- 7) Здатність працювати автономно;
- 8) Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

- 9) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;
- 10) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу;
- 11) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 12) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі;
- 13) Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок;
- 14) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
- 15) Здатність до кількісного мислення;
- 16) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 17) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей;
- 18) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;
- 19) Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символних розрахунків;
- 20) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;
- 21) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
- 22) Здатність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень й інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач;
- 23) Здатність отримувати якісну інформацію на основі кількісних даних;
- 24) Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їх основі;
- 25) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків;

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.)		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 (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати основи теорії метричних просторів	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді, колоквиум</i>	7%
РН 1.2	Знати поняття границь та неперервності для функцій багатьох змінних			7%
РН 1.3	Знати основні поняття та теореми диференціального числення для функцій багатьох змінних			7%
РН 1.4	Знати основні властивості інтегралів з параметром			7%
РН 1.5	Знати основи теорії кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів			7%

PH 2.1	Вміти знаходити границі функцій багатьох змінних	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспиті, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	15%
PH 2.2	Вміти знаходити похідні та перевіряти диференційовність функцій багатьох змінних			15%
PH 2.3	Вміти знаходити інтеграли, що зводяться до базових невластних інтегралів з параметром	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, екзамені, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	15%
PH 2.4	Вміти знаходити кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли			15%
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i>	2,5%
PH 3.2.	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i>	2,5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Програмні результати навчання	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2
<i>(з опису освітньої програми)</i>											
PH-1 - Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці	+	+	+	+	+						
PH-3 - Знати принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних висловлювань) та <i>modus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;																				
РН-4 - Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;	+	+	+	+	+															
РН-10 - Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями ;										+	+	+	+	+	+	+				
РН-11 - Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей										+	+	+	+							
РН-13 - Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН-16 - Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН-21 - Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН3.1, РН3.2 – 6 балів/3 бали;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4 – 12 балів/8 балів
 3. Модульна контрольна робота 1: РН2.1, РН2.2 – 12 балів/7 балів;
 4. Колоквіум: РН1.1, РН1.2 – 12 балів/7 балів;
 5. Модульна контрольна робота 2: РН2.3, РН2.4 – 12 балів/7 балів;
 6. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН3.1, РН3.2 – 6 балів/3 бали;
- Разом має бути 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекція передбачає відповіді на запитання, що демонструють розуміння матеріалу.

Самостійна робота передбачає виконання домашніх завдань.
Колоквіум проводиться в час після занять в письмовій формі.²

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною;

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту – письмова. Екзаменаційний білет складається із 10 завдань, перші п'ять з яких є теоретичними, п'ять інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 4 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 6-му тижні.
2. Колоквіум: на 10-му тижні.
2. Модульна контрольна робота №2: на 14-му тижні.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1 на 4-му тижні, за РН2.2 на 7-му тижні, за РН2.3 на 10-му тижні, , за РН2.4 на 14-му тижні

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми I семестр	Кількість годин				
		Лекції	Практичні Заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Метричні простори. Границі функцій багатьох змінних”						
1	Метричні простори	4	4	10		
2	Границі функцій багатьох змінних	6	6	14	2	
Змістовий модуль 2 „Диференціальне числення. Інтеграли з параметром”						
3	Диференціальне числення	8	8	18		
4	Інтеграли з параметром	6	4	12		Колоквіум
Змістовий модуль 3 „Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли”						
5	Кратні інтеграли	8	8	18	2	
6	Криволінійні інтеграли	4	4	8		
7	Поверхневі інтеграли	6	6	12		
Всього годин		42	42	92	4	2

**Загальний обсяг 180 годин, у тому числі:
лекції – 42 години,
практичні заняття – 42 години,
консультації – 4 години,
самостійна робота – 92 години.**

9. Рекомендовані джерела Основні:

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. У 2-х ч.ч. – Ч. 2. – К.: Либідь, 1993.
2. Догоговцев А.Я., Денисьєвський М.О., Кукуш О.Г. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (перший семестр другого курсу, частина 1). – К.: ВПЦ «Київський університет», 2006.
3. Догоговцев А.Я., Денисьєвський М.О., Кукуш О.Г., Чайковський А.В. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (перший семестр другого курсу, частина 2). – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004.
4. Догоговцев А.Я., Денисьєвський М.О., Кукуш О.Г., Чайковський А.В. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (другий семестр другого курсу). – К.: ВПЦ «Київський університет», 2006.
5. Кратні інтегралі. Лекції для студентів механіко-математичного факультету, IV семестр. І. О. Шевчук.

Додаткові:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т.т. – М.: Наука, 1966.
2. Зорич В.А. Математический анализ. В 2-х т.т. – М.: МЦНМО, 2002.
3. Дороговцев А.Я. Математический анализ. Сборник задач. – К.: Вища школа, 1987.
4. Гелбаум Б., Олмстед Дж. Контрпримеры в анализе. – М.: Мир, 1967.