

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної та прикладної механіки**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи

Олексій ХАРИТОНОВ

« 31 » *серпня* 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Математичний аналіз: функції багатьох змінних
для студентів**

галузь знань	01 «Освіта/Педагогіка»
спеціальність	014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)»
предметна спеціальність	014.04 «Середня освіта (Математика)»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	9
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Лебедева Ірина Валеріївна, канд. ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

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

КИЇВ – 2021

Розробник: Лебедева Ірина Валеріївна, канд. ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної та прикладної механіки




(підпис)

Жук Я. О.

Протокол № 1 від 30.08.2021р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2021 року № 1

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

1. Мета дисципліни (до 300 символів) – оволодіння базовими методами та основними застосуваннями теорії функцій багатьох змінних, зокрема теорією метричних просторів, диференціальним численням функцій багатьох змінних, теорією та практикою обчислення кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів, елементами теорії поля. Застосування цих методів у екстремальних задачах, що виникають у поглиблених курсах шкільної математики.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. *Знати:* Теорію границь, диференціальне та інтегральне числення 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:* будувати прямі на площині, криві та поверхні другого порядку.

3. Анотація навчальної дисципліни (до 700 символів):

Навчальна дисципліна «Математичний аналіз: функції багатьох змінних» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка», спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)», предметної спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)». Дана дисципліна є обов'язковою. Дисципліна «Математичний аналіз: функції багатьох змінних» вивчає теорію рядів Фур'є, теорію метричних просторів, теорію границь, диференціальне числення функцій багатьох змінних, теорію інтегралів з параметром, кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли, основи теорії поля.

Викладається у 3 семестрі 2 курсу в обсязі 270 год. (9 кредитів ECTS¹) зокрема: лекції – всього 56 год., практичні 56 год., лабораторні 14 год., самостійна робота – 140 год.. У курсі передбачено 3 змістових модулі, 2 модульні контрольні роботи та колоквиум. Завершується дисципліна іспитом.

4. 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 (ЗК-1);
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2)
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-3)
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-4);
- 5) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7)
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-8);
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-9);
- 8) Здатність працювати автономно (ЗК-11);
- 9) Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (СК-1);

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 10) 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 (СК -2);
- 11) Здатність до кількісного мислення (СК-3);
- 12) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (СК-4)
- 13) Здатність до комунікації з фаховими спільнотами державною (українською) мовою (СК-6);
- 14) Здатність до формування у учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків (СК-7);
- 15) Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (СК-9);
- 16) Здатність формувати в учнів критичне мислення, переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення та математичного моделювання (СК-17);
- 17) Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення (СК-19);

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, колоквіум</i>	7%
РН 1.2	Знати означення границі функції в точці та неперервності для функцій багатьох змінних та методи знаходження границь			7%
РН 1.3	Знати основні поняття та теореми диференціального числення функцій багатьох змінних			7%
РН 1.4	Знати основи теорії інтегралів з параметром, поняття ряду Фур'є та перетворення Фур'є			7%
РН 1.5	Знати основи теорії кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів та основи торії поля			7%
РН 2.1	Вміти знаходити подвійні та повтрні 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>	10%
РН 2.2	Вміти знаходити частинні похідні та досліджувати функцій багатьох змінних на екстремум			20%

PH 2.3	Вміти зобразити функцію рядом Фур'є та інтегралом Фур'є	Практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, екзамені, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	10%
PH 2.4	Вміти знаходити кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли			20%
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2,5%
PH 3.2.	Вироблення навиків командної роботи	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	2,5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання		Результати навчання дисципліни												
		PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 1.5	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 2.4	PH 3.1	PH 3.2		
(з опису освітньої програми)														
PH-1. Знає основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці		+	+	+	+	+								
PH-2 Розуміє фундаментальну і прикладну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PH-3 Має навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PH-6. Знає та розуміє принципи, форми, сучасні методи, методичні прийоми навчання математики в закладах середньої освіти (рівень базової середньої освіти).							+	+	+	+	+	+	+	+

РН-7. Знає та розуміє особливості навчання різнорідних груп учнів, застосовує диференціацію навчання, організовує освітній процес з урахуванням особливих потреб учнів	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
РН-8. Оперує базовими категоріями та поняттями математики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-16 Здатний демонструвати та застосовувати знання з математики, необхідні для формування математичних компетентностей учнів	+	+	+	+		+	+	+	+		+
РН-22 Здатний формувати в учнів розуміння основ математичного моделювання, готовність до застосування моделювання для розв'язування задач			+	+	+		+	+	+	+	+
РН-25 Здатний до ефективної комунікації в процесі навчання учнів математиці, до пошуку та обробки нової інформації, до використання сучасних інформаційних технологій	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-26 Здатний оцінювати та розвивати власні математичні й методичні компетентності, усвідомлювати відповідальність за їх рівень	+	+	+		+	+	+	+		+	+
РН-27 Формує ціннісний аспект математичного знання, координує його емоційне сприйняття учнями, розробляє і пропонує різні форми та прийоми виховання позитивного ставлення до математики, мотивації учнів до засвоєння її основ та 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 лекціях передбачає відповіді на запитання, що демонструють розуміння матеріалу, активну участь у дискусії під час лекції, наявність повного якісного конспекта лекційного матеріалу.

Самостійна робота передбачає виконання домашніх завдань та повне опрацювання додаткового теоретичного матеріалу, винесеного на самостійне вивчення.

Колоквіум проводиться в час після занять в письмовій формі і включає можливу співбесіду за результатами оцінювання.²

Контрольна робота проводиться в час після занять в письмовій формі.³

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 – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 8 завдань, перші три з яких є теоретичними, п'ять інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 5 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 7 -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

² Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання

³ Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання

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

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні Заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 «Метричні простори. Границя та неперервність функцій багатьох змінних»						
1	Метричні простори	6	6	12		
2	Границя та неперервність функцій багатьох змінних	6	6	16		
Змістовий модуль 2 «Диференціальне числення. Інтеграли з параметром. Інтеграл та ряд Фур'є»						
3	Диференціальне числення	10	10	24	2	
4	Інтеграли з параметром	6	6	12		
5	Інтеграл та ряд Фур'є	6	6	12		Колоквіум
Змістовий модуль 3 «Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли. Теорія поля»						
6	Кратні інтеграли	8	8	24	2	
7	Криволінійні інтеграли	4	4	14		
8	Поверхневі інтеграли	6	6	18		
9	Елементи теорії поля	4	4	8		
Всього годин		56	56	140	4	2

Загальний обсяг 270 годин, у тому числі:

лекції – 56 годин,

практичні заняття – 56 годин,

лабораторні заняття – 14 годин,

консультації – 4 години,

самостійна робота – 140 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. У 2-х ч.ч. – Ч. 2. – К.: Либідь, 1993.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т.т. – М.: Наука, 1966.
3. Збірник задач з математичного аналізу. Функції кількох змінних. М.О. Денисьєвський, А.В. Чайковський. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2012. – 176 с.
4. Доготовцев 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.

5. 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.
6. 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.

Додаткові:

1. Кратні інтеграли. Лекції для студентів механіко-математичного факультету, IV семестр. І. О. Шевчук.
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. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: ООО "Издательство Астрал" : ООО "Издательство АСТ". 2002.