

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра **фундаментальної математики**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики і інформатики

Григорій ЖОЛТКЕВИЧ

“ 30 ” 08 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обрані глави комплексного аналізу

рівень вищої освіти **бакалавр**

галузь знань **11 – Математика та статистика**

спеціальність **111 – математика**

освітня програма **«Математика»**

вид дисципліни **за вибором**

факультету **математики і інформатики**

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

29 серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Фаворов Сергій Юрійович, доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри фундаментальної математики**

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики

Протокол від 28 серпня 2023 року № 1.

В. о завідувача кафедри



Сергій ГЕФТЕР

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної) програми «Математика»

Гарант освітньої (професійної)

програми



Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики

протокол від 29 серпня 2023 року № 1 .

Голова науково-методичної комісії



Ольга АНОЩЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “**Обрані глави комплексного аналізу**” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки **бакалавр спеціальності - 111- Математика** освітня програма «**Математика**»

1. Опис навчальної дисципліни

- 1.1. Мета курсу полягає у навчанні майбутніх спеціалістів основам аналізу функцій багатьох комплексних змінних.
- 1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є навчання студентів теоретичним основам та методам теорії функцій багатьох комплексних змінних та застосуванню цих методів у інших математичних дисциплінах.
- 1.3. Кількість кредитів – **4**
- 1.4. Загальна кількість годин – **120**

1.5.Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	
Семестр	
7-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	
Контрольна робота	
1	
Самостійна робота	
56 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання:

Знати:

- ✓ Що є кратний степеневий ряд, його радіуси збіжності та області збіжності.
- ✓ Теорема про зв'язок коефіцієнтів степеневих рядів та системи їх радіусів збіжності.
- ✓ Властивості голоморфних функцій багатьох змінних, їх зв'язок з степеневими рядами.
- ✓ Поняття субгармонійної та плюрисубгармонійної функції, лему Гартогса.
- ✓ Що є ряд Гартогса та теорему Гартогса про його радіус збіжності.

- ✓ Що є голоморфна опуклість, оболонка голоморфності, псевдоопуклість.
- ✓ Що є d -з рискою проблема.
- ✓ Теорему про “заклеювання дір”.
- ✓ Поняття мероморфної функції багатьох змінних.
- ✓ Першу та другу проблеми Кузена для функцій багатьох змінних.
- ✓ Підготовчу теорему Вейерштрасса.

Уміти:

- ✓ Рахувати систему радіусів збіжності для степеневих рядів.
- ✓ Використовувати d -з рискою методи для вирішення задач теорії функцій багатьох змінних.
- ✓ Вирішувати першу і другу проблеми Кузена для полікруга.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Степеневі ряди та голоморфні функції багатьох змінних

Тема 1. Кратні степеневі ряди.

1. Кратно-кругові області
2. Кратні степеневі ряди.
3. Області збіжності кратних степеневих рядів.
4. Зв'язок коефіцієнтів степеневих рядів та їх радіусів збіжності.

Тема 2. Голоморфні функції багатьох змінних

1. Визначення голоморфної функції багатьох змінних
2. Інтегральна формула Коши
3. Зв'язок зі степеневими рядами
4. Умови Коши-Рімана

Тема 3. Властивості голоморфних функцій багатьох змінних

1. Принцип максимуму.
2. Теорема єдності.
3. Голоморфні функції у кратно-кругових областях.
4. Формула Йенсена.

Розділ 2. Ряди Гартогса та голоморфна опуклість

Тема 4. Субгармонічні та плюрисубгармонічні функції.

1. Напівнеперервні зверху функції.
2. Субгармонічні функції.
3. Плюрисубгармонічні функції.
4. Лема Гартогса для субгармонічних та плюрисубгармонічних функцій.

Тема 5. Ряди та області Гартогса, радіуси збіжності, наслідки

1. Області Гартогса.
2. Ряди Гартогса, радіуси збіжності.
3. Теорема Гартогса про радіус збіжності.
4. Лема Осгуда.
5. Теорема Гартогса про нарізно голоморфні функції.

Тема 6. Псевдоопуклість, голоморфна опуклість, оболонки голоморфності

1. Голоморфне поширення області та псевдо опуклість.
2. Голоморфна опуклість та оболонки голоморфності.
3. Голоморфна опуклість довільної опуклої області.
4. Теореми типу Картана-Туллена.

Розділ 3. d-з рискою проблема

Тема 7. d-з рискою проблема для форм з компактним носієм та у полікрузі

1. Допоміжні відомості з теорії функцій однієї комплексної змінної
2. d-з рискою проблема для функцій на площині з компактним носієм.
3. d-з рискою проблема для форм з компактним носієм
4. d-з рискою проблема у полікрузі
5. Теорема про “заклеювання дірок”.

Тема 8. Мероморфні функції та проблеми Кузена

1. Мероморфні функції багатьох змінних.
2. Перша проблема Кузена.
3. Друга проблема Кузена.

Тема 9. Підготовча теорема Вейерштрасса

1. Відмічені поліноми Вейерштрасса.
2. Підготовча теорема Вейерштрасса.
3. Наслідки.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усь ого	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Степеневі ряди та голоморфні функції багатьох змінних												
Кратні степеневі ряди	16	4*	4			8						
Голоморфні функції багатьох змінних	14	4*	4			6						
Властивості голоморфних функцій багатьох змінних	10	2*	2			6						
<i>Разом за розділом 1</i>	40	10	10			20						
Розділ 2. Ряди Гартогса та голоморфна опуклість												
Субгармонічні та плюри-субгармонічні функції.	14	4*	4			6						
Ряди та області Гартогса, радіуси збіжності, наслідки	16	4*	4			8						
Псевдоопуклість, голоморфна опуклість, оболонки голоморфності.	14	4*	4			6						
<i>Разом за розділом 2</i>	44	12	12			20						
Розділ 3. d-з ризикою проблема та підготовча теорема Вейерштрасса												
d-з ризикою проблема для форм з компактним носієм та у полікрузі.	16	4*	4			8						
Мероморфні функції та проблеми Кузена	10	4*	2			4						
Підготовча теорема Вейерштрасса	10	2*	4			4						
<i>Разом за розділом 3</i>	36	10	10			16						
Усього годин	120	32	32			56						

* Викладаються дистанційно, на платформі ZOOM

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кратні степеневі ряди	4
2	Голоморфні функції багатьох змінних	4
3	Властивості голоморфних функцій багатьох змінних	2
4	Субгармонічні та плюрисубгармонічні функції.	4
5	Ряди та області Гартогса, радіуси збіжності, наслідки	4
6	Псевдоопуклість, голоморфна опуклість, оболонки голоморфності.	4
7	d-з ризикою проблема для форм з компактним носієм та у полікрузі.	4
8	Мероморфні функції та проблеми Кузена	2
9	Підготовча теорема Вейерштрасса	2
10	Контрольна робота	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами:	
1	Кратні степеневі ряди (Домашнє завдання).	8
2	Голоморфні функції багатьох змінних.	6
3	Властивості голоморфних функцій багатьох змінних..	6
4	Субгармонічні та плюрисубгармонічні функції.	6
5	Ряди та області Гартогса, радіуси збіжності, наслідки.	8
6	Псевдоопуклість, голоморфна опуклість, оболонки голоморфності (Домашнє завдання)..	6
7	d-з ризикою проблема для форм з компактним носієм та у полікрузі.	6
8	Мероморфні функції та проблеми Кузена.	4
9	Підготовча теорема Вейерштрасса (Домашнє завдання)	4
10	Підготовка до екзамену.	10
	Разом	56

6.Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

7. Методи навчання

Лекції та практичні заняття проводяться аудиторно. У разі оголошення карантину, заняття проводяться аудиторно або дистанційно (за допомогою платформ ZOOM, MOODLE) відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

8. Методи контролю

Поточний контроль – опитування. Контрольна робота. Підсумковий контроль: екзамен.

9.Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота			Контроль-на робота	Разом	Екзам-ен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	30	60	40	100
Теми 1-3	Теми 4-6	Теми 7-9				
10	10	10				

Мінімальна кількість балів для допуску до складання підсумкового контролю програмою не передбачена.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка		Пояснення
в балах	за національ-ною шкалою	
90–100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70–89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50–69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками.
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Базова література

1. **Ronkin, L. I.** Introduction to the theory of entire functions of several variables. Translations of Mathematical Monographs, 44. *American Mathematical Society, Providence, R.I.*, 1974. vi+273 pp.
2. Гольдберг А. А., Чижиков І. Е. Вступ до теорії функцій багатьох змінних. Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Швана Франка, 2009.
3. Shabat B. V. Introduction to complex analysis , v.2. Providence, R.I. : American Mathematical Society, 1992

Допоміжна література

1. Hervé M., *Several Complex Variables: Local Theory* (Oxford University Press, 1963), 26s. 6d.
3. Lars Hormander An Introduction to Complex Analysis in Several Variables, Third Edition (North-Holland Mathematical Library) 3rd Edition, Princeton, New Jersey