Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра комп'ютерної фізики

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор навчально-наукового

інституту

комп'ютерної фізики та енергетики

_____ Ірина ЗАРЯЧЕВСЬКА

«___» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НАБЛИЖЕНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

рівень вищої освіти	другий (магістрерський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та нанометаріали
освітня програма	«Комп'ютерна фізика»
вид дисципліни	обов'язкова
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

28 серпня 2024 року, протокол № 8/24

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:
Бакуменко Олександр Вікторович, старший викладач кафедри комп'ютерної фізики

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

Протокол від 28 серпня 2024 року № 8/24

Завідувач кафедри комп'ютерної фізики

_____ Костянтин НЄМЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «Комп'ютерна фізика»

Гарант освітньо-наукової програми «Комп'ютерна фізика»

_____ Костянтин НЄМЧЕНКО

Програму погоджено науково-методичною комісією
навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від 28 серпня 2024 року № 8/24

Голова науково-методичної комісії
навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

_____ Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Наближені методи розв’язання задач математичної фізики» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра «Комп’ютерна фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Мета і завдання курсу – оволодіння студентами математичними методами обчислювальної математики та навичками розв'язання конкретних задач з використанням цих методів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни є: оволодіння студентами теоретичних знань з теорії обчислювальної математики для рішення задач математичної фізики.

1.3. Кількість кредитів — 4

1.4. Загальна кількість годин — 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю (семестровий екзамен або залік) Залік	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

ПРН3 Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.

ПРН4 Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

ПРН6 У коректній формі формулювати професійні висновки, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.

ПРН9 Професійно повідомляти про наукові проблеми, результати та невизначеності, усно та в письмовій формі

ПРН11 Вміти працювати незалежно, але також у тісній співпраці з іншими, щоб вчасно виконати дослідницький проект

ПРН12 Критично розуміти наукові методи, мати краще розуміння наукового процесу як такого, а також розуміти перспективи майбутньої роботи .

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. ЧИСЕЛЬНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ ДРУГОГО ПОРЯДКУ [1-3]

Тема 1. Введення до числових методів.

Тема 2. Постановка начально – крайових задач. Початкові і крайові умови. Узагальнений розв'язок.

Тема 3. Метод скінченних різниць. Явні та неявні різницеві схеми. Дослідження збіжності різницевих схем.

Розділ 2. ЧИСЕЛЬНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ ДРУГОГО ПОРЯДКУ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. [1-3;1-4]

Тема 4. Метод скінченних елементів. Побудова методом скінченних елементів задачі Коші для рівнянь параболічного типу другого порядку.

Тема 5. Чисельне розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Збіжність методу скінченних елементів.

Тема 6. Чисельне інтегрування рівнянь переносу. Постановка задачі. Крайові і початкові умови. Узагальнений розв'язок.

Тема 7. Метод скінченних елементів. Збіжність методу скінченних елементів.

Тема 8. Чисельне розв'язування параболічних рівнянь. Постановка крайових задач. Узагальнені задачі. Збіжність методу скінченних елементів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назві розділів і тим	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. ЧИСЕЛЬНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ ДРУГОГО ПОРЯДКУ.												
Тема 1.	14	4		4		6						
Тема 2.	14	4		4		6						
Тема 3.	14	4		4		6						
Разом за розділом 1	42	12		12		18						
Розділ 2. ЧИСЕЛЬНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ ДРУГОГО ПОРЯДКУ МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ..												
Тема 4.	14	4		4		6						
Тема 5.	16	4		4		8						
Тема 6.	16	4		4		8						
Тема 7.	16	4		4		8						
Тема 8.	16	4		4		8						
Разом за розділом 2	78	20		20		38						

Усього годин	**120**	**32**		**32**		**56**						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва тими	Кількість годин
1	Одновимірні рівняння теплопровідности. Розв'язання задач	4
2	Двовимірні рівняння теплопровідности. Розв'язання задач теплопровідності задопомогою атомарних функцій	4
3	Автомодельні рішення.	8
4	Розв'язання задач теплопровідності безсітковими методами за допомогою атомарних функцій від двох незалежних змінних	8
5	Просторові задачі теплопровідності. Використання безсіткового підходу.	8
	Усього	**32**

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва тими	Кількість годин
1	Вивчити найшвидший підйом з використанням одномірного пошуку	12
2	Вивчити метод найшвидшого спуску	12
3	Провести процедуру моделювання методу Флетчера – Рівса	8
4	Ознайомитись з методом Девідона – Флетчера – Пауела	8
5	Вивчити метод конфігурацій Хука – Дживса	8
6	Ознайомитись з методом конфігурацій Розенброка	8
	Усього	**56**

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені

7. Методи навчання

У процесі викладання дисципліни використовуються основні методи навчання:

- Пояснювально-ілюстративний метод (викладання лекційного, пояснювального практичного матеріалів, Zoom-конференції);
- Проблемні методи (розв'язання проблемних задач, дискусії, самостійне вивчення літератури студентами, Zoom-конференції);
- Репродуктивний метод (виконання завдань на базі зразка, система Moodle);
- Частково-пошуковий (робота студентів на практичних заняттях у дошки)

Передбачено робота у рамках практичних занять та лекцій. Основна увага – на виконання домашніх завдань щодо закріплення матеріалу лекцій та практичних занять та виконання підсумкової контрольної роботи.

Передбачено дистанційний курс у системі Moodle, Zoom-конференції, Telegram-чат.

8. Методи контролю

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості

модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- Методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда.
- Методи письмового контролю: контрольні роботи, екзамен.
- Методи самоконтролю: уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- виконання тестових завдань.

Мінімальна кількість балів для допуску студента до підсумкового іспиту становить – 20 балів.

Передбачаються бали за:

- виконання контрольних робіт – 10;
- виконання лабораторних робіт – 50;
- підсумковий контроль – 40.

Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Іспит	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання		
25	25	10	–	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- виконання тестових завдань.

Загальна максимальна бальна оцінка за екзамен складатиме 40 балів. Мінімальний підсумковий бал складатиме 50 балів, а максимальний – 100 балів. Підсумкова оцінка визначається шляхом переводу підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну

оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" за шкалою, що наведено у попередньому пункті робочої програми за шкалою:

— “відмінно" (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— **“добре"** (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— **"добре"** (70-81 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— **"задовільно"** (61-69 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— **"задовільно"** (50-60 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “достатньо" виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— **"незадовільно"** (40-49 балів) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— **"незадовільно"** (1-39 балів) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Загальна максимальна бальна оцінка за залік складатиме 40 балів. Мінімальний підсумковий бал складатиме 50 балів, а максимальний – 100 балів. Підсумкова оцінка визначається шляхом переводу підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" за шкалою, що наведено у попередньому пункті робочої програми.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	

70-89	добре	зараховано
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна

1. Комплексний аналіз : підручник / Т. А. Мельник. – К. : ВПЦ. "Київський університет", 2015. – 192 с.
2. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник /. Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ,160 с.
3. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Теорія ймовірностей та математична статистика / Самборська О.М., Шелестовський Б.Г., Фурсевич Л.В., Габрусєв Г.В. Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2009. - 115 с.

Допоміжна

1. Іглін С.П. Варіаційне обчислення із застосуванням MATLAB. Харків: НТУ «ХПІ», 2001. – 108 с.
2. An Introduction to Complex Function Theory //Bruce P. Palka, Springer Science & Business Media, 1991 - 559с.
3. Complex Function Theory //Anthony S. B. Holland, Elsevier North Holland, 1980 - 304 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Мережа Internet.
2. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна.