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 ГАРЯЧЕВСЬКА
"28" серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	«Прикладна фізика енергетичних систем» «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»
вид дисципліни	обов'язкова

навчально – науковий інститут комп'ютерної фізики та енергетики

2023 / 2024 навчальний рік

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

28 серпня 2023 року, протокол № 8/23

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:
Караєв Артем Олександрович, доцент кафедри комп'ютерної фізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

Протокол від 28 серпня 2023 року № 8/23

Завідувач кафедри комп'ютерної фізики

_____ Костянтин НЄМЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «Прикладна фізика енергетичних систем», «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»

Гарант освітньо-наукової програми «Прикладна фізика енергетичних систем»

_____ Микола ПЕЛІХАТИЙ

Гарант освітньо-наукової програми «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»

_____ Олександр КУЛИК

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

Протокол від 28 серпня 2023 року № 8/23

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

_____ Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Спеціальні розділи математичної фізики» складена відповідно до освітньо-професійних програм «Прикладна фізика енергетичних систем», «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики» підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета: навчання основам варіаційних методів математичної фізики, її застосуванням.

1.2. Завдання: навчання студентів основним варіаційним методам та застосування їх до розв'язків основних задач математичної фізики та знаходженню наближених розв'язків.

1.3. Кількість кредитів — 5

1.4. Загальна кількість годин — 150

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

1.6. Заплановані результати навчання

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

знати: основні варіаційні методи для знаходження наближених розв'язків рівнянь математичної фізики; варіаційні методи, що застосовуються для вирішення задач теоретичної фізики;

вміти: використовувати сучасні варіаційні методи для отримання розв'язків рівнянь у часткових похідних, що винікають у прикладній фізиці; знаходити енергетичні простори, координатні системи та наближені розв'язкі рівнянь математичної фізики.

Студент повинен демонструвати:

- поглиблені знання математики, здатність використовувати математичні методи;

- базові уявлення про різноманітність фізичних об’єктів, про принципи будови та властивості фізичних об’єктів різної ієрархічної приналежності, розуміння значення їхнього різноманіття для існування сучасного світу
- володіння методами спостереження, опису, ідентифікації класифікації, створення фізичних об’єктів
- сучасні уявлення про принципи структурної й функціональної організації фізичних об’єктів і механізми їхньої взаємодії
- здатність вибирати методи та методики дослідження у відповідності до поставленої задачі

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Постановка варіаційної задачі та необхідна умова існування екстремуму функціонала.

Тема 1. Постановка найпростішої задачі варіаційного числення

Поняття функціонала. Функціональні простори. Неперервність функціонала. Умови близькості. Сильний та слабкий екстремум. Постановка найпростішої задачі варіаційного числення. Історія розвитку варіаційного числення. Основні відомості про застосування методів варіаційного числення.

Тема 2. Необхідна умова екстремуму функціонала. Рівняння Ейлера

Поняття варіації функціонала. Вивід необхідної умови екстремуму функціонала. Побудова рівняння Ейлера. Віипадки інтегровності рівняння Ейлера

Тема 3. Узагальнення найпростішої задачі варіаційного числення

Функціонали, що залежать від похідних вищого порядку. Умова Ейлера — Пуасона. Функціонали, що залежать від кількох функцій. Система рівнянь Ейлера. Функціонали, що залежать від функції кількох незалежних змінних. Умова Ейлера — Остроградського.

Розділ 2. Основні типи варіаційних задач.

Тема 4. Варіаційні задачі з граничними точками, що рухаються

Постановка задачі з рухомими граничними точками. Необхідні умови екстремуму функціонала з рухомими граничними точками. Умови трансверсальності. Геометрична інтерпретація умов трансверсальності. Варіаційні задачі з рухомими границями для функціоналів від двох функцій.

Тема 5. Варіаційні задачі на умовний екстремум

Задачі варіаційного числення з голоморфними та неголоморфними зв’язками. Ізопериметрична задача. Поняття задачі Лагранжа. Метод Лагранжа. Поле лагранжевих кривих. Задача Майера. Задача Больца.

Розділ 3. Методи дослідження варіаційних задач.

Тема 6. Достатні умови екстремуму функціонала в найпростішій задачі варіаційного числення

Поняття поля кривих. Поле екстремалей. Достатня умова Якобі можливості включення екстремалей у центральне поле. Функція Вейерштрасса. Поняття варіації першого та вищих порядків. Умова Лежандра.

Тема 7. Прямі методи варіаційного числення.

Поняття прямих методів варіаційного числення. Кінцево-різницевий метод Ейлера. Метод Рітца.

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. Постановка варіаційної задачі та необхідна умова існування екстремуму функціонала												
Разом за розділом 1	52	12	12			28						
Розділ 2. Основні типи варіаційних задач.												
Разом за розділом 2	45	8	8			29						
Розділ 3. Методи дослідження варіаційних задач.												
Разом за розділом 3	53	12	12			29						
Усього годин	150	32	32			86						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва тими	Кількість годин
1	Поняття функціонала. Необхідна умова існування екстремуму функціонала найпростішого типу. Рівняння Ейлера–Лагранжа.	6
2	Випадки повної інтегровності рівняння Ейлера–Лагранжа.	6
3	Екстремальні принципи у фізиці	4
4	Крайові умови: екстремалі, кінці яких можуть вільно ковзати по вертикалі; умови трансверсальності. Задача Больца	4
5	Ізопериметричні задачі. Функціонали, які залежать від функції та її вищих похідних	6
6	Крайові умови для рівняння Ейлера–Пуассона. Просторові задачі.	6
	Разом	32

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва тими	Кількість годин
1	Вивчити поняття функціонала. Приклади функціоналів.	9
2	Ознайомитись з необхідною умовою існування екстремуму функціонала найпростішого типу. Рівняння Ейлера–Лагранжа.	9
3	Вивчити перші інтеграли рівняння Ейлера–Лагранжа.	9

4	Вивчити узагальнення найпростішої задачі варіаційного числення	9
5	Вивчити рівняння Ейлера–Пуассона.	9
6	Ознайомитись з ізоперіметричними задачами.	9
7	Вивчити рівняння Ейлера–Остроградського.	9
8	Вивчити матеріал лекцій	9
9	Виконати практичні роботи	9
10	Підготовитись до екзамену	5
	Разом	86

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені

7. Методи контролю

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- Методи усного контролю: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, екзамен.

- Методи письмового контролю: контрольна робота, 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 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.

Передбачаються бали за:

- експрес-контроль на лекції – 8;
- виконання контрольної роботи – 20;
- виконання самостійних практичних робіт - 32
- іспит – 40 балів.

Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.
Мінімальна кількість балів для допуску до підсумкового контролю становить – 20 балів.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Іспит	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Контрольна роботи, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом		
15	10	15	20	-	60	40	100

Шкала оцінювання

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

9. Рекомендована література

Основна

1. Перестюк М.О., Маринець В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. – К.: Либідь, 2001. – 336 с.
2. Теорія функцій комплексної змінної: Навчальний посібник /. Ю. В. Мастиновський, Г. А. Шишканова. – Запоріжжя : ЗНТУ,160 страниц
3. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Теорія ймовірностей та математична статистика / уклад. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г., Фурсевич Л.В., Габрусєв Г.В. Тернопіль: ТДТУ імені Івана Пулюя, 2009. - 115 с.

Допоміжна

1. Адамян В. М., Сушко М. Я. Вступ до математичної фізики. Introduction to Mathematical Physics. – Одеса: Астропринт, 2003. – 320 с.
2. Адамян В. М., Сушко М. Я. Варіаційне числення.– Одеса: Астропринт, 2005. – 128 с.
3. Адамян В. М., Сушко М. Я. Методи математичної фізики. Методичні вказівки з курсу ―Методи математичної фізики‖ для студентів фізичного факультету. – Одеса: Астропринт, 2007. –39 с.

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

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