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 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ МАТЕМАТИКИ

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

навчально – науковий інститут 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

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:
Нємченко Костянтин Едуардович, доктор фізико-математичних наук, професор

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 «Спеціальні розділи математики» складена відповідно до освітньо – наукової програми підготовки магістра «Комп'ютерна фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення та оволодіння сучасними математичними методами фізики

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є практичне застосування сучасних математичних методів фізики для розв'язування задач; створення математичної бази фізичних досліджень.

Загальні компетентності (ЗК):

1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. (ЗК1)
2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. (ЗК5)
3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК6)
4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК11)
5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). (ЗК12)
6. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. (ЗК13)

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
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.	год.
Самостійна робота	
116 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання: В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття, теоретичні положення і методи вищої алгебри, алгоритмів обробки даних, функціонального аналізу

вміти: вибирати математичні методи вищої алгебри, алгоритмів обробки даних, функціонального аналізу для розв'язання математичних і фізичних задач, дослідження фізичних систем та набути навичок самостійного використання і вивчення літератури з математичних дисциплін.

1. ПРН1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.
2. ПРН4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальна теорія систем лінійних рівнянь

Тема 1. Вступна лекція

Проводяться основні проблеми сучасної фізики для вирішення яких необхідно вивчати додаткові глави математики.

Тема 2. Метод найменших квадратів

Метод найменших квадратів розглядається як один з методів регресії, як узагальненого методи перевірки гіпотез

Тема 3. Використання МНК для лінійної, квадратичної, експоненціальної та інших інтерполяцій.

Основні рівняння для апроксимації експериментальних даних найпростішими аналітичними функціями.

Тема 4. Перевизначені системи лінійних рівнянь

Основні ідеї рішення систем рівнянь, в яких число рівнянь перевищує кількість невідомих.

Тема 5. Розв'язок систем лінійних рівнянь довільної розмірності

Строгий підхід для вирішення систем рівнянь, в яких число рівнянь не збігається з числом невідомих.

Тема 6. Недовизначені системи лінійних рівнянь

Як окремий випадок попереднього викладу, розглядаються основні ідеї для вирішення систем рівнянь, в яких число невідомих перевищує кількість рівнянь.

Розділ 2. Використання теорії лінійних просторів в обробці даних

Тема 7. Недекартові базиси в обробці даних

Поняття недекартових базисів в просторах малої розмірності, які застосовуються при обробці одновимірних сигналів.

Тема 8. Дискретні перетворення. Спектральна теорема в довільних дискретних перетвореннях

Поняття дискретних перетворень базису. Оператори-проектори. Приклади застосування спектральної теореми

Тема 9. Дискретні перетворення та фільтрація даних

Найпростіші віконні фільтри в емпіричному підході. Принципи розробки фільтрів. Фільтри низької частоти. Фільтри високої частоти.

Тема 10. Дискретні перетворення Фур'є

Поняття дискретних перетворень Фур'є. Поняття швидких перетворень Фур'є. Перетворення Фур'є на обмеженому дискретній просторі.

Тема 11. Загальні перетворення Фур'є

Інтегральні перетворення Фур'є. Спектральна теорема для інтегральних перетворень.

Тема 12. Перетворення Лапласа

Поняття перетворень Лапласа. Принципи операційного числення. Найпростіші приклади образів і прообразів. Рішення систем неоднорідних диференціальних рівнянь

Розділ 3. Елементи стохастичної теорії

Тема 13. Функції розподілу випадкових величин

Поняття випадкових процесів. Функції розподілу випадкових величин.

Тема 14. Використання елементів стохастичної теорії у фізиці

Питання про контраст. Питання про послідовні процеси

Тема 15. Теорія випадкових блукань

Найпростіші задачі на випадкові блукання з рівної і нерівній ймовірністю

Тема 16. Дифузійна задача та випадкові блукання

Задача про випадкові блукання в континуальному термодинамічному випадку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	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.
Розділ 1. Загальна теорія систем лінійних рівнянь												
Тема 1. Вступна лекція	8	1	1			6						
Тема 2. Метод найменших квадратів	10	2	2			6						
Тема 3. Використання МНК для лінійної, квадратичної, експоненціальної та інших інтерполяцій.	10	2	2			6						
Тема 4. Перевизначені системи лінійних рівнянь	12	2	2			8						
Тема 5. Розв'язок систем лінійних рівнянь довільної розмірності	12	2	2			8						
Тема 6. Недовизначені системи лінійних рівнянь	12	2	2			8						
Разом за розділом 1	64	11	11			42						
Розділ 2. Використання теорії лінійних просторів в обробці даних												
Тема 7. Недекартові базиси в обробці даних	8	1	1			6						

Тема 8. Дискретні перетворення. Спектральна теорема в довільних дискретних перетвореннях	10	2	2			6						
Тема 9. Дискретні перетворення та фільтрація даних	10	2	2			6						
Тема 10. Дискретні перетворення Фур'є	12	2	2			8						
Тема 11. Загальні перетворення Фур'є	12	2	2			8						
Тема 12. Перетворення Лапласа	12	2	2			8						
Разом за розділом 2	64	11	11			42						
Розділ 3. Елементи стохастичної теорії												
Тема 13. Функції розподілу випадкових величин	12	2	2			8						
Тема 14. Використання елементів стохастичної теорії у фізиці Задача про контраст. Задача про послідовні процеси	12	2	2			8						
Тема 15. Теорія випадкових блукань	14	3	3			8						
Тема 16. Дифузійна задача та випадкові блукання	14	3	3			8						
Разом за розділом 3	52	10	10			32						
Усього годин	150	32	32			116						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне практичне заняття.	1
2	Метод найменших квадратів	2
3	Використання МНК для лінійної, квадратичної, експоненціальної та інших інтерполяцій.	2
4	Розв'язання перевизначених систем лінійних рівнянь	2
5	Розв'язок систем лінійних рівнянь довільної розмірності	2
6	Розв'язання недовизначених систем лінійних рівнянь	2
.7..	Перетворення у недекартових базисах	1
8	Дискретні перетворення.	2
9	Фільтрація даних	2

10	Дискретні перетворення Фур'є	2
11	Загальні перетворення Фур'є	2
12	Перетворення Лапласа	2
13	Функції розподілу випадкових величин	2
14	Задача про контраст. Задача про послідовні випадкові процеси	2
15	Елементарні задачі з випадкових блукань	3
16	Розв'язок дифузійної задачі	3
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засвоїти основні ідеї, викладені під час вступного практичного заняття.	6
2	Розв'язати певну низку задач з методу найменших квадратів	6
3	Навчитися використовувати МНК для лінійної, квадратичної, експоненціальної та інших інтерполяцій.	6
4	Розв'язати простіші перевизначені системи лінійних рівнянь	8
5	Засвоїти розв'язок систем лінійних рівнянь довільної розмірності	8
6	Вивчити правила розв'язання недовизначених систем лінійних рівнянь	8
7	Вивчити основні ідеї перетворення у недекартових базисах	6
8	Засвоїти поняття та розглянути простіші приклади дискретних перетворень.	6
9	Провести фільтрація даних лінійними методами	6
10	Довести простіші теореми щодо дискретних перетворень Фур'є	8
11	Розв'язати задачі з загальних перетворень Фур'є	8
12	Засвоїти основні ідеї перетворень Лапласа. Розв'язати задачі.	8
13	Вивчити функції розподілу випадкових величин	8
14	Розв'язати задачу про контраст. Розглянути задачу про послідовні випадкові процеси	8
15	Навчитися розв'язувати елементарні задачі з випадкових блукань	8
16	Вивчити розв'язок дифузійної задачі	8
	Разом	116

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі методи навчання

1. проблемні методи навчання з застосуванням
– розв'язання проблемних задач
– активізації самостійного вивчення студентами літератури
2. метод проблемного викладання з постановкою проблеми на початку нової теми
3. частково-пошуковий (евристичний) метод з самостійною або керованою викладачем роботою студентів при виконанні поточних завдань
4. Дослідницький метод при самостійному вирішенні студентами завдань контрольних робіт.

8. Методи контролю

При оцінюванні успішності і зарахуванні окремих модулів враховуються робота студента під час проведення самостійної роботи. Формою підсумкового контролю успішності навчання є виконання завдань іспиту. Мінімальна кількість балів для допуску студента до підсумкового заліку становить – 20 балів.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота																	Екзамен	Сума
Розділ 1						Розділ 2						Розділ 3				Контрольна робота, передбачена		
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	К1		
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	40	100

Нарахування балів при поточному контролі.

1 бал – робота в аудиторії
2 бали – виконання самостійної роботи

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Критерії оцінювання відповідей на контрольній роботі

Теоретичні питання (4 балів)
Наявність відповіді – 1 бал
Коректність викладок, визначень – 1 бал
Правильність відповіді – 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках – 1 бал
Розв'язання задачі № 1 (4 балів)
Наявність відповіді – 1 бал
Коректність викладок, визначень – 1 бал
Правильність відповіді – 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках – 1 бал
Розв'язання задачі № 2 (4 балів)
Наявність відповіді – 1 бал
Коректність викладок, визначень – 1 бал
Правильність відповіді – 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках – 1 бал

Критерії оцінювання відповідей на підсумковій роботі

Питання 1 – теоретичне питання (5 балів)

Відсутність помилок в теоретичній частині	– 2 бал
Коректність викладок	– 1 бал
Послідовність викладок	– 1 бал
Логічність викладок	– 1 бал

Питання 2 дослідницька задача. (15 балів)

Наявність відповіді	– 1 бал
Коректність викладок	– 2 бал
Логічність викладок	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Повнота відповіді	– 1 бал
Правильність відповіді	– 2 бал
Наявність графічного відображення	– 2 бал
Знання цілей задачі	– 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках	– 2 бал
Відсутність помилок в теоретичній частині	– 2 бал

Питання 3 – дослідницька задача (15 балів)

Наявність відповіді	– 1 бал
Коректність викладок	– 2 бал
Логічність викладок	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Повнота відповіді	– 1 бал
Правильність відповіді	– 2 бал
Наявність графічного відображення	– 2 бал
Знання цілей задачі	– 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках	– 2 бал
Відсутність помилок в теоретичній частині	– 2 бал

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

10. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1. Нємченко К.Е. Аналітична геометрія. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2012. – 272 с.
2. Нємченко К.Е. Аналітична геометрія. Схеми, таблиці та задачи. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2007. – 64 с.
3. Придатченко Ю.В., Львов В.А. Алгебра для фізиків: вектори і координати: Навч. посібник. – Видавничо–поліграфічний центр “Київський університет”., 2002. – 87 с.

Допоміжна література

4. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричний аналіз: Перекл. з англ.

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

1. http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/angem/AGLA.pdf
2. http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/angem/AGLA.pdf
3. http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/angem/Metod_AGLA_1.pdf
4. http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/angem/Metod_AGLA_2.pdf
5. http://matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/angem/Metod_AGLA_3.pdf