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" квітня 2023 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

2023 / 2024 навчальний рік

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

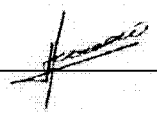
28 серпня 2023 року, протокол №8/23

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

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

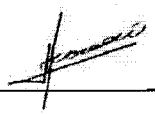
Протокол від 28 серпня 2023 року № 8/23

Завідувач кафедри комп'ютерної фізики


_____ Костянтин НЄМЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «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 2023 року № 8/23

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


_____ Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Прикладні розділи з математики» складена відповідно до освітньо –професійних програм підготовки магістра «Прикладна фізика енергетичних систем» та «Прикладна фізика нетрадиційної енергетики»
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, оволодіння навичками здійснення аналізу побудованої математичної моделі з використанням сучасної комп'ютерної техніки та програмно математичних комплексів; формування системи знань для самостійного проведення необхідних розрахунків у рамках побудованих моделей з метою встановлення кількісних і якісних характеристик об'єктів для прогнозування та прийняття оптимальних рішень; набуття досвіду вільного оперування абстрактними математичними об'єктами та наочного подання результатів спостережень у фізиці.

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.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин 150

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	
86 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної 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:

1. **В**ибирати 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
2. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.
3. Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.
4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.
5. Ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
6. 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.
7. Вміти розроблювати гіпотези та запропоновувати способи їх перевірки за допомогою відповідних аналітичних, експериментальних та чисельних інструментів
8. Професійно повідомляти про наукові проблеми, результати та невизначеності, усно та в письмовій формі
9. Мати розвинуту обгрунтовану наукову інтуїцію і вміти відображати та розробляти ефективні та особисті стратегії навчання
10. Вміти працювати незалежно, але також у тісній співпраці з іншими, щоб вчасно виконати дослідницький проект

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальна теорія систем лінійних рівнянь

Тема 1. Арифметичні векторні простори. підпростори.

Вступна лекція. Проводяться основні проблеми сучасної фізики для вирішення яких необхідно вивчати додаткові глави математики. Множини розв'язків систем лінійних рівнянь. Інтерполяція. Кільця лишків. Локалізація коренів. Многочлени над скінченними полями

Тема 2. Метод найменших квадратів

Метод найменших квадратів розглядається як один з методів регресії, як узагальненого методи перевірки гіпотез. Використання МНК для лінійної, квадратичної, експоненціальної та інших інтерполяцій. Основні рівняння для апроксимації експериментальних даних найпростішими аналітичними функціями.

Тема 3. Перевизначені системи лінійних рівнянь

Основні ідеї рішення систем рівнянь, в яких число рівнянь перевищує кількість невідомих. Розв'язок систем лінійних рівнянь довільної розмірності. Строгий підхід для вирішення систем рівнянь, в яких число рівнянь не збігається з числом невідомих.

Тема 4. 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 5. Недекартові базиси в обробці даних

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

Тема 6. Дискретні перетворення та фільтрація даних.

Поняття дискретних перетворень базису. Оператори-проектори. Спектральна теорема в довільних дискретних перетвореннях.Приклади застосування спектральної теореми. Найпростіші віконні фільтри в емпіричному підході. Принципи розробки фільтрів. Фільтри низької частоти. Фільтри високої частоти.

Тема 7. Дискретні та загальні перетворення Фур'є

Поняття дискретних перетворень Фур'є. Поняття швидких перетворень Фур'є. Перетворення Фур'є на обмеженому дискретній просторі. Інтегральні перетворення Фур'є. Спектральна теорема для інтегральних перетворень.

Тема 8. Перетворення Лапласа

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

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. Арифметичні векторні простори, підпростори.	16	4	4			10						
Тема 2. Метод найменших квадратів	16	4	4			10						
Тема 3. Перевизначені системи лінійних рівнянь	16	4	4			10						
Тема 4. Недовизначені системи лінійних рівнянь	22	4	4			13						
Разом за розділом 1	70	16	16			43						
Розділ 2. Використання теорії лінійних просторів в обробці даних												
Тема 5. Недекартові базиси в обробці даних	14	4	4			10						
Тема 6. Дискретні перетворення та фільтрація даних	20	4	4			10						
Тема 7. Дискретні та загальні перетворення Фур'є	24	4	4			10						
Тема 8.Перетворення Лапласа	22	4	4			13						
Разом за розділом 2	80	16	16			43						
Усього годин	150	32	32			86						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Арифметичні векторні простори, підпростори.	4
2	Метод найменших квадратів	4
3	Розв’язання перевизначених систем лінійних рівнянь довільної розмірності	4
4	Розв’язання недовизначених систем лінійних рівнянь	4
5	Перетворення у недекартових базисах	4
6	Дискретні перетворення	2
7	Фільтрація даних	2
8	Дискретні перетворення Фур’є	2
9	Загальні перетворення Фур’є	2
10	Перетворення Лапласа	4
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Засвоїти основні ідеї, викладені під час вступного практичного заняття.	7
2	Розв’язати певну низку задач з методу найменших квадратів. Навчитися використовувати МНК для лінійної, квадратичної, експоненціальної та інших інтерполяцій.	7
4	Розв’язати простіші перевизначені системи лінійних рівнянь. Засвоїти розв’язок систем лінійних рівнянь довільної розмірності	7
6	Вивчити правила розв’язання недовизначених систем лінійних рівнянь	7
7	Вивчити основні ідеї перетворення у недекартових базисах	7
8	Засвоїти поняття та розглянути простіші приклади дискретних перетворень.	7
9	Провести фільтрація даних лінійними методами	7
10	Довести простіші теореми щодо дискретних перетворень Фур’є	7
11	Розв’язати задачі з загальних перетворень Фур’є	8
12	Засвоїти основні ідеї перетворень Лапласа. Розв’язати задачі.	8
	Разом	86

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом

7. Методи навчання

1. Метод проблемного викладання з постановкою проблеми на початку нової теми
2. Частково-пошуковий (евристичний) метод з самостійною або керованою викладачем роботою студентів при виконанні поточних завдань
3. Дослідницький метод при самостійному вирішенні студентами завдань контрольних робіт

У процесі викладання навчальної дисципліни " Прикладні розділи з математики" для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачається застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, мозкові атаки і презентації. Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у високій мотивації студентів.

Лекції проблемного характеру спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. У ході викладання теоретичного матеріалу пропонуються проблемні питання дискусійного характеру, залучаючи студентів до самостійного розв'язання відповідної задачі. Чітко і зрозуміло сформульована проблема активізує мислення студентів у пошуках правильної відповіді. Проте лектор не чекає ґрунтовної відповіді студентів, а поступово сам висвітлює вирішення відповідної проблеми.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю інформації,складністю логічних побудов та їх узагальнень. Лекційний матеріал подається у так званому структурно-логічному вигляді, зафіксовані в плані лекції питання викладаються стисло. Більш детальне вивчення матеріа лу виноситься на самостійне опрацювання.

Мозкова атака як метод вирішення проблем за дуже короткий проміжок часу передбачає спільне обговорення задачі і здійснення селекції запропонованих ідей щодо її розв'язання.

Презентації– виступи перед аудиторією, що використовуютьсядля представлення певних досягнень (оригінальне розв'язання задач того чи іншого типу і виконання завдань СР) з метою обміну досвідом.

8. Методи контролю

Поточний контроль із даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

- активна робота на лекційних заняттях;
- активна участь у виконанні практичних завдань;
- проведення письмових контрольних робіт;
- проведення самостійних контрольних робіт (індивідуальне завдання);
- експрес-опитування (завдання для експрес-контролю).

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів

Оцінювання знань студентів під час лекційних та практичних занять проводиться за накопичувальною системою.

Критерії оцінювання враховують:

- розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;
- ознайомлення з рекомендованою літературою;
- вміння поєднувати теорію з практикою під час розв’язання задач обчислювального і застосовного характеру;
- логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів.

Контрольна робота

Метою контрольної роботи є перевірка результатів навчання щодо рівня засвоєння матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни - розділу .

Структура контрольної роботи

Кожний варіант містить п’ять практичних завдань: два завдання першого рівня – стереотипні – визначають ступінь засвоєння студентом початкових теоретичних основ дисципліни; два завдання другого рівня – діагностичні – виявляють здатність студента до вирішення типових завдань і одне завдання третього рівня – евристичне – ставить за мету оцінити глибину знать і творчі можливості студента

Самостійна робота студента (СРС) є формою організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

СРС включає:

підготовку до занять, а саме: опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури, підготовку до практичних занять, до контрольних робіт; систематизаціє вивченого матеріалу з метою підготовки до екзамену;

виконання завдань, які передбачають: опрацювання теоретичного матеріалу та окремих питань практичного (застосовного) змісту; підготовку до звіту-захисту завдань із самостійної роботи.

Протягом кожного семестру основною формою контролю самостійної роботи студентів є експрес-контроль або тестування.

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – **30** балів* для одержання екзамену обов’язковим є *перескладання контрольних робіт.*

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота								Екзамен	Сума
Розділ 1			Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Розділ 2			Контрольна робота, передбачена навчальним планом		
Т1	Т2	Т3	КР1	Т4	Т5	Т6	КР2		
6	6	8	10	6	6	8	10	40	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Мінімальна кількість балів для допуску до підсумкового контролю становить – 20 балів.

Критерії оцінювання контрольної роботи

За умови виконання всіх завдань з демонстрацією: глибоких знань теоретичних положення дисципліни і вміння застосовувати їх під час розв’язання практичних завдань, за високий рівень оформлення письмової роботи студент отримує 10 балів. При цьому: словесні формулювання і символьні математичні записи повинні бути: чіткими і лаконічними; формальні викладки (перетворення виразів), числові розрахунки здійснені раціональними (ефективними) способами; і в цілому роботи акуратні, без виправлень.

Проводиться 2 контрольаі роботи..

Критерії оцінювання контрольної роботи

Перше завдання – 1 бал
Друге завдання – **2** бала
Третє завдання – 2 бала
Четверте завдання – 2 бала
П'яте завдання – 3 бали

Перескладання контрольної роботи проводиться підчас підсумкового контролю.

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів.

Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань; належний рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темпами і робити обґрунтовані висновки; володіння понятійним апаратом, навичками і прийомами виконання практичних завдань; вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку.

Виконання завдань самостійних робіт за темами навчальної дисципліни оцінюється зважаючи на:

- розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- ступінь ознайомлення з рекомендованою літературою і засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;
- вміння поєднувати теорію з практикою при розгляді практичних ситуацій, розв'язанні задача, проведення розрахунків, при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання;
- повнота урахування вимог до виконання завдання;
- логічність викладеного матеріалу та відповідність його структурі передбаченим у завданні змістовим елементам;
- наявність та повнота розгляду ключових понять (визначень, термінів, різновидів і т.п.) предметної області завдання;
- наявність та обґрунтованість підсумкових висновків студента;
- ілюстрування опрацьованого матеріалу наведенням (студентом) власних прикладів та графічного матеріалу

Підготовка до занять перевіряється за допомогою експрес-контролю. Бал, який було отримано за експрес-контроль є коефіцієнтом для отримання балів за виконання домашнього завдання

Крітерій оцінювання експрес-контролю: 1 бал за бездоганну відповідь

- Зниження оцінки за виконання завдання залежно від недоліків і допущених помилок:
- 0,1 бала – розв'язання завдання виконано правильно, але низька культура математичних записів.
- 0,2 бала – завдання виконано частково: є суттєва помилка;
- 0,3 бала – у процесі розв'язання завдання допущена смислова помилка;
- 0,4 бала – наведені лише початкові правильні міркування.

Домашнє завдання перевіряється підчас аудиторного заняття та оцінюється в 15 балів за семестр (0.5 бала за кожне повністю виконане домашнє завдання). Перескладання домашнього завдання дозволяється тільки з поважної причини, яка підтверджується документом, з дозволу декана та проводиться підчас консультації.

Робота в аудиторії – 1 бал за кожне правильно виконане завдання.

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. Придатченко Ю.В., Львов В.А. Алгебра для фізиків: вектори і координати: Навч. посібник. – Видавничо–поліграфічний центр “Київський університет”., 2002. – 87 с.

Допоміжна література

1. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричний аналіз

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