Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Перший проректор

_____

“_____”_____20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Моделювання процесів в енергетичних системах

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність **105 Прикладна фізика і наноматеріали**

спеціалізація **інформаційні технології обробки даних в енергетичних системах**

факультет **фізико-енергетичний факультет**

2017 / 2018 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету (інституту, центру)

“_____” _____ 20___ року, протокол №__

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Рогова С.Ю., к. ф.-м. н., доцент кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Програму схвалено на засіданні кафедри
інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від “____”_____20__ року № ___

Завідувач кафедриінф. технологій в фіз.-енергетичних системах

_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
фізико-енергетичного факультету
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “____”_____20__ року № ___

Голова методичної комісії_____

_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни "**Моделювання процесів в енергетичних системах**" складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки
4 рівня, магістра
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності
105 Прикладна фізика і наноматеріали

спеціалізації
інформаційні технології обробки даних в енергетичних системах

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є
засвоєння методів моделювання процесів теплопереносу в енергетичних системах із застосуванням методів диференціального, інтегрального числення та чисельних методів; формування у студентів загальної та предметної компетентності.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є
оволодіння студентами навичками моделювання теплопереносу за допомогою системи рівнянь гідродинаміки, засвоєння чисельних та аналітичних методів її розв'язку а також оволодіння навичками застосування знань у подальшому навчанні та професійній діяльності.

1.3. Кількість кредитів 10

1.4. Загальна кількість годин 300

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю семестровий екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
5-й	-й
Семестр	
9-й, 10-й	-й
Лекції	
64 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
64 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
172 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: методи розв'язку та дослідження системи рівнянь гідродинаміки для різних граничних умов та різної геометрії системи, що використовується для моделювання процесів в енергетичних системах
вміти: чисельно та аналітично розв'язувати та досліджувати систему рівнянь гідродинаміки для заданих граничних умов та застосовувати її для математичного моделювання процесів в енергетичних системах.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Моделювання процесів в нескінчених одновимірних системах.

Тема 1.Вступ.

Тема 2. Перетворення Фур'є.

Перетворення Фур'є. Умови існування. Властивості.

Тема 3. Зворотнє перетворення Фур'є.

Зворотнє перетворення Фур'є. Умови існування. Властивості.

Тема 4. Застосування перетворення Фур'є для розв'язку рівняння теплопровідності.

Розв'язок рівняння теплопровідності за допомогою перетворення Фур'є

Тема 2. Постановка завдання та класична система рівнянь гідродинаміки.

Класична система рівнянь гідродинаміки. Фізичне значення її складових. Граничні умови

Тема 3. Власні значення й вектори системи рівнянь гідродинаміки
Знаходження власних значень та векторів системи рівнянь гідродинаміки в гідродинамічному наближенні
Тема 4. Застосування перетворення Фур'є для розв'язку системи рівнянь гідродинаміки
Отримання Фур'є-образу системи рівнянь гідродинаміки, застосовуючи властивості перетворення Фур'є
Тема 5. Функції Гріна
Отримання функцій Гріна, що відповідають за звукове та дисипативне перенсення тепла
Тема 6. Отримання розв'язку системи рівнянь гідродинаміки в нескінченій одновимірній системі
Отримання розв'язку системи рівнянь гідродинаміки в нескінченій одновимірній системі за домогою зворотнього перетворення Фур'є та розкладання вектора, що відповідає початковим умовам по власним векторам
Тема 7. Візуалізація та аналіз результатів
Побудова графіків залежності температури та концентрації від відстані та часу та їх аналіз
Розділ 2. Моделювання процесів в обмеженій геометрії.

Тема 1. Перетворення Лапласа.

Перетворення Лапласа. Умови існування. Властивості.
Тема 2.Зворотнє Перетворення Лапласа.

Зворотнє перетворення Лапласа. Умови існування. Властивості.

Тема 3. Застосування перетворення Лапласа для розв'язку рівняння теплопровідності.

Розв'язок рівняння теплопровідності за допомогою перетворення Лапласа

Тема 4. Постановка завдання та визначення граничних умов.

Постановка завдання про розповсюдження тепла в одновимірній обмеженій геометрії.

Тема 4 . Застосування методу зображень джерел для отримання аналітичного розв'язку.

Отримання аналітичного розв'язку системи рівнянь гідродинаміки за допомогою методу зображень джерел

Тема 5. Чисельні методи обчислення інтегралів.

Методи трапеції та Гаусу для чисельного обчислення інтегралів, отриманих за допомогою методу зображень джерел

Тема 6. Чисельні методи розв'язку системи рівнянь гідродинаміки.

Методи сіток для чисельного розв'язку системи рівнянь гідродинаміки

Тема 7. Порівняння чисельного та аналітичного розв'язків.

Порівняння чисельного та аналітичного розв'язків системи рівнянь гідродинаміки .

Тема 8. Візуалізація та аналіз результатів

Побудова графіків залежності температури та концентрації від відстані та часу та їх аналіз. Створення анімації.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	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. Моделювання процесів в нескінчених одновимірних системах.												
Тема 1. Вступ.	2	2										
Тема 2. Перетворення Фур'є	12	2	2			8						
Тема 3. Зворотнє перетворення Фур'є	12	2	2			8						
Тема 4. Застосування перетворення Фур'є для розв'язку рівняння теплопровідності.	12	2	2			8						
Тема 5. Постановка завдання та класична система рівнянь гідродинаміки.	12	2	2			8						
Тема 6. Власні значення й вектори системи рівнянь гідродинаміки	26	8	8			10						
Тема 7. Застосування перетворення Фур'є для розв'язку системи рівнянь гідродинаміки	18	4	4			10						
Тема 8. Функції Гріна	12	2	2			8						
Тема 9. Отримання розв'язку системи рівнянь гідродинаміки в нескінченій одновимірній	18	4	4			10						

системі												
Тема 10. Візуалізація та аналіз результатів	26	4	6			16						
Разом за розділом 1	150	32	32			86						
Усього годин												
Розділ 2. Моделювання процесів в обмеженій геометрії.												
Тема 1. Перетворення Лапласа.	18	4	4			10						
Тема 2. Зворотнє Перетворення Лапласа	18	4	4			10						
Тема 3. Застосування перетворення Лапласа для розв'язку рівняння теплопровідності.	12	4	4			8						
Тема 4. Постановка завдання та визначення граничних умов.	12	2	2			8						
Тема 5. Застосування методу зображень джерел для отримання аналітичного розвязку.	14	2	2			10						
Тема 6. Чисельні методи обчислення інтегралів.	18	4	4			10						
Тема 7. Чисельні методи розв'язку системи рівнянь гідродинаміки.	18	4	4			10						
Тема 8. Порівняння чисельного та аналітичного розв'язків.	8	2	2			4						
Тема 9. Візуалізація та аналіз результатів	28	6	6			16						
Разом за розділом 2	150	32	32			86						
Усього годин	300	64	64			172						

4.Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Перетворення Фур'є	2
2	Зворотнє перетворення Фур'є	2
3	Застосування перетворення Фур'є для розв'язку рівняння теплопровідності.	4
4	Власні значення й вектори системи рівнянь гідродинаміки	8
5	Застосування перетворення Фур'є для розв'язку системи рівнянь гідродинаміки	4
3	Функції Гріна	2
4	Отримання розв'язку системи рівнянь гідродинаміки гідродинаміки в нескінченій одновимірній системі у випадку миттєвого джерела тепла.	4
5	Написання програми з графічним інтерфейсом для візуалізації результатів змістового модулю 1	6
6	Чисельні методи обчислення інтегралів.	4

7	Чисельні методи розв’язку системи рівнянь гідродинаміки.	4
8	Написання програми з графічним інтерфейсом для візуалізації результатів змістового модулю 2	8
	Разом	64

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Отримання класичної системи рівнянь гідродинаміки.	8
2	Ліві власні вектори системи рівнянь гідродинаміки	10
3	Доказ властивостей перетворення Фур’є та зворотнього перетворення Фур’є, практичне використання	36
4	Функції Гріна	8
5	Отримання розв’язку системи рівнянь гідродинаміки в нескінченій одновимірній системі у випадку миттєвого джерела щільності	10
6	Візуалізація та аналіз результатів за розділом 1	16
7	Застосування методу зображень джерел для отримання аналітичного розвязку.	10
8	Подвійна точність обчислення інтегралів, оцінка точності	10
9	Метод граничних елементів обчислення систем диференціальних рівнянь	10
10	Порівняння чисельного та аналітичного розв’язків.	4
11	Візуалізація та аналіз результатів за розділом 2	16
12	Доказ властивостей перетворення Лапласа та зворотнього перетворення Лапласа, практичне використання	36
	Разом	172

6. Індивідуальні завдання

7. Методи контролю

На заняттях – опитування, розв’язання задач. По закінченні модуля – модульний контроль. Форма підсумкового контролю знань — екзамен.

8. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота													Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1							Розділ 2						60	40	100
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6			
4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4			

Т1, Т2 … Т12 – теми розділів.

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

9. Рекомендована література

Основна література

1. Резибуа П., Де Ленер М. Классическая кинетическая теория жидкостей и газов.– М.: Мир, 1980. – 424 с.
2. А.А. Самарский, А.В. Гулин, Численные методы. М.: Наука,1989. - 432 с.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: «Наука», 1975. – 632 с.
4. Тыртышников Е.Е. Матричный анализ и линейная алгебра: Курс лекций. - М.: ИВМ РАН, 2004-2005. - 372 с.
5. Снеддон И. Преобразования Фурье. М.: ИЛ, 1955. - 668 с.