

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи математичної фізики

Освітня програма Матеріали та системи відновлювальної енергетики

Спеціальність 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “25” серпня 2022 р

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Методи математичної фізики
Викладач (-і)	Доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла Салій Ярослав Петрович
Контактний телефон викладача	59 60 82
Е-mail викладача	yaroslav.Saliy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	денна
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	Згідно розкладу
2. Анотація до курсу	
Предметом вивчення навчальної дисципліни є різні явища та процеси природи: гідродинаміки, теорії пружності, електродинаміки тощо. а також способи і методи теоретичного їх вивчення. Математичні задачі, що виникають при цьому, містять багато спільних елементів і складають предмет математичної фізики.	
3. Мета та цілі курсу	
Метою викладання навчальної дисципліни “ Методи математичної фізики ” є ознайомити студентів з основними поняттями і законами математичної фізики та їх застосуванням. Навчити застосовувати закони та теореми векторного і тензорного аналізу та диференціального числення в частинних похідних до класичної та квантової фізики. Основними завданнями вивчення дисципліни “ Методи математичної фізики ” є навчити математичній постановці задач, строгому розв’язку найпростіших задач і фізичній інтерпретації одержаних результатів. Студент повинен знати : Основні поняття векторного і тензорного аналізу. Скалярний, векторний, змішаний і двійний добутки векторів; градієнт, дивергенцію, ротор: теореми Гауса і Стокса; криволінійні координати: сферичні, циліндричні: диференціальні векторні оператори: згортання, прямий добуток тензорів, псевдотензори; диференціальні рівняння з частинними похідними з двома незалежними змінними; рівняння гіперболічного, параболічного та еліптичного типів: хвильове рівняння та постановки крайових задач; задачу Коші для хвильового рівняння, метод характеристик, формули Д’Аламбера, Пуассона та Кірхгофа; метод розділення змінних (метод Фур’є) для гіперболічних рівнянь; спеціальні функції математичної фізики, загальну задачу Штурма - Ліувілля; рівняння параболічного типу та фізичні задачі, що до них приводять;. принцип максимуму; фундаментальний розв’язок рівняння Лапласа; метод функції Гріна. вміти : використовувати набуті знання для розв’язку задач математичної фізики, враховуючи їх особливості; розуміти фізичні принципи явищ; розраховувати та аналізувати, виходячи як з основних положень фізики, потоки та поля енергії і заряду, використовуючи для цього сучасне програмне забезпечення.	
4. Компетентності	
Інтегральна компетентність Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі прикладної фізики і наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, алгоритмів, інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення і характеризується певною невизначеністю умов, проведення експериментальних і теоретичних досліджень, здійснення інновацій	

Загальні компетентності

- ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
 ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
 ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
 ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
 ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні обіт.
 ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.
 ЗК9. Здатність працювати автономно.
 ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

Спеціальні фахові компетентності

- ФК1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів
 ФК2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.
 ФК3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження
 ФК4. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження
 ФК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.
 ФК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.
 ФК7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.
 ФК8. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.

5. Програмні результати навчання

- ПР01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
 ПР02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.
 ПР03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.
 ПР04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.
 ПР05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
 ПР07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.

6. Організація навчання курсу**Обсяг курсу**

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	24
семінарські заняття / практичні / лабораторні	36
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
---------	---------------	------------------------	----------------------------

4	105 Прикладна фізика та наноматеріали	2	Нормативний			
Тематика курсу						
Тема, план		Форма заняття	Література	Завдання, год	Вагоцінки	Термін виконання
Диференціальні рівняння з частинними похідними з двома незалежними змінними.		1 лекція	1 - 5	2		Згідно розкладу занять
Класифікація диференціальних рівнянь з частинними похідними.		1 практ.	1 – 5	2	1	
Канонічний вигляд диференціальних рівнянь з частинними похідними другого порядку.		2 лекція	1 – 5	2		
Рівняння гіперболічного, параболічного та еліптичного типів.		2 практ.	1 – 5	2	1	
Канонічні форми лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними зі сталими коефіцієнтами.		3 практ.	1 – 5	2		
Хвильове рівняння та постановки крайових задач. Рівняння коливань струни.		3 лекція	1 – 5	2		
Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація. Класифікація крайових задач.		4 лекція	1 – 5	2		
Поняття про коректність постановки крайової задачі. Некоректні задачі математичної фізики. Редукція загальної задачі.		4 практ.	1 – 5	2	1	
Задача Коші для хвильового рівняння. Метод характеристик. Формула Д'Аламбера. Формули Пуассона та Кірхгофа. Коректність постановки задачі Коші. Узагальнений розв'язок задачі Коші.		5 практ.	1 – 5	2	1	
Метод розділення змінних (метод Фур'є) для гіперболічних рівнянь. Перша мішана крайова задача для однорідного хвильового рівняння (вільні коливання струни).		5 лекція	1 – 5	2		
Перша мішана крайова задача для неоднорідного хвильового рівняння (вимушені коливання струни).		6 практ.	1 – 5	2	1	
Перша мішана крайова задача для неоднорідного хвильового рівняння з неоднорідними граничними умовами.		6 лекція	1 – 5	2		
Перша мішана крайова задача для однорідного хвильового рівняння в прямокутнику (вільні коливання прямокутної мембрани).		7 лекція	1 – 5	2		
Спеціальні функції математичної фізики. Загальна задача Штурма-Ліувілля. Спеціальні функції математичної фізики.		7 практ.	1 – 5	2	1	
Позначення та криволінійні координати в математичній фізиці. Диференціальні операції в криволінійних координатах.		8 лекція	1 – 5	2		
Метод розділення змінних для першої мішаної крайової задачі для однорідного хвильового рівняння в крузі.		8 практ.	1 – 5	2	1	

Фізичні процеси, які приводять до рівнянь параболічного типу. Принцип максимуму. Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація.	9 лекц.	1 – 5	2		
Метод розділення змінних для параболічних рівнянь. Перша мішана крайова задача для одновимірного параболічного рівняння.	9 прак.	1 – 5	2	1	
Перша мішана крайова задача для параболічного рівняння в прямокутнику.	10 лекц.	1 – 5	2		
Перша мішана крайова задача для параболічного рівняння в крузі.	10 прак.	1 – 5	2	1	
Постановка задачі Коші для параболічних рівнянь. Метод розділення змінних для задачі Коші в одновимірному випадку.	11 лекц.	1 – 5	2		
Задача Коші в n– вимірному просторі.	11 прак.	1 – 5	2	1	
Контрольна робота	12 прак.		2	5	
Фізичні процеси, що приводять до рівнянь еліптичного типу. Постановки крайових задач для еліптичних рівнянь.	12 лекц.	1 - 5	1		
Фундаментальний розв’язок рівняння Лапласа.	14 прак.		2	1	
Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу.	13 прак.	1 - 5	2	1	
Принцип максимуму та його наслідки. Єдиність та неперервна залежність від граничних умов розв’язку задачі Діріхле. Формули Гріна.	14 лекц.	1 - 5	1		
Метод розділення змінних (метод Фур’є) для еліптичних рівнянь. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в прямокутнику. Задача Діріхле для рівняння Лапласа в крузі. Інтеграл Пуассона.	15 прак.	1 - 5	2	1	
Метод функції Гріна Основна інтегральна формула Гріна та основна формула теорії гармонічних функцій. Функція Гріна для оператора Лапласа. Приклади функцій Гріна для деяких областей.	16 прак.	1 - 5	2	1	
Елементи теорії потенціалу. Потенціал об’єму, простого та подвійного шарів. Властивості потенціалів. Логарифмічні потенціали.	17 прак.	1 - 5	2	1	
Контрольна робота	18 прак.		2	5	

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Контрольна робота 10 б., робота на практичних заняттях 15 б., перший колоковіум 15 б., другий колоковіум 10 б.
Вимоги до письмової роботи	Мають бути представлені рисунки, вихідні дані: символічне і числове значення, у вигляді формул означення, закони і принципи, перетворення наведених формул. Обчислення результату із заданою точністю.
Семінарські заняття	
Умови допуску до підсумкового контролю	Набрати 50 б. поточного контролю.

8. Політика курсу
Вказати на міждисциплінарні зв'язки з квантовою механікою, електродинамікою, теорією пружності, гідродинамікою, термодинамікою, теорією поля. Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших. Заперечення слід формулювати в коректній формі. Неприпустимими є підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного контролю, модулів, екзамену тощо)
9. Рекомендована література
1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.- Москва: Наука, 1977.- 736с. 2. Г. Арфкен Математические методы в физике.- Москва: Наука, 1985. - 312с. 3. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – Москва: Наука, 1984. – 384с. 4. Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Задачи по математической физике.- Москва: Изд-во МГУ, 1998. - 350с. 5. Бицадзе А.В., Калининченко Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики.- Москва: Наука, 1985. - 312с.

Викладач _____ Салій Я.П.