

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет/інститут фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи математичної фізики

Освітня програма бакалавра

Спеціальність 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 3 від 23 жовтня 2019 р

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Методи математичної фізики
Викладач (-і)	Салій Ярослав Петрович
Контактний телефон викладача	59 60 82
E-mail викладача	Yaroslav.Saliy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	денна
Обсяг дисципліни	3 кредити
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	
4. Результати навчання (компетентності)	
Студент повинен знати : Основні поняття векторного і тензорного аналізу. Скалярний, векторний, змішаний і двійний добуток 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. Інтегральна компетентність Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов Загальні компетентності K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях. K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. K04. Здатність бути критичним і самокритичним. K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення. K06. Навички міжособистісної взаємодії. K07. Навички здійснення безпечної діяльності. K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. K09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків.	

- K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- K12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- K13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
- K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури;
- K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефаківців.

Спеціальні (фахові) компетентності

- K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.
- K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.
- K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.
- K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
- K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.
- K23. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.
- K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.
- K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.
- K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.
- K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.
- K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.
- K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.
- K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо

фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

К31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

К32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

К33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

К34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.

К35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

К36. Здатність приймати участь в розробці нових методів і методичних підходів в науково-інноваційних дослідженнях та інженерно-технологічній діяльності.

К37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

Очікувані програмні результати навчання

ПР02. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів.

ПР04. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

ПР07. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПР09. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПР10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	24
семінарські заняття / практичні / лабораторні	36
самостійна робота	30

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
4	105 Прикладна фізика та наноматеріали	2	Нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літе рату ра	Завд ання , год	Вага оцін ки	Термін викона ня
Диференціальні рівняння з частинними похідними з	1 лекція	1 - 5	2		Згідно

двома незалежними змінними.					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, параболического 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 параболического типу. Принцип максимуму. Граничні та початкові умови. Їх фізична інтерпретація.	9 лекц.	1 – 5	2		
Метод розділення змінних для параболических рівнянь. Перша мішана крайова задача для одновимірного параболического рівняння.	9 прак.	1 – 5	2	1	
Перша мішана крайова задача для параболического рівняння в прямокутнику.	10 лекц.	1 – 5	2		
Перша мішана крайова задача для параболического рівняння в крузі.	10 прак.	1 – 5	2	1	
Постановка задачі Коші для параболических 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.			5	
Фізичні процеси, що приводять до рівнянь еліптичного типу. Постановки крайових задач для еліптичних рівнянь.	12 лекц.	1 - 5			
Фундаментальний розв'язок рівняння Лапласа.	14 прак.			1	
Принцип максимуму та коректність крайових задач для рівнянь еліптичного типу.	13 прак.	1 - 5		1	
Принцип максимуму та його наслідки. Єдиність та неперервна залежність від граничних умов розв'язку задачі Діріхле. Формули Гріна.	14 лекц.	1 - 5			
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		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		1	
Елементи теорії потенціалу. Потенціал об'єму, простого та подвійного шарів. Властивості потенціалів. Логарифмічні потенціали.	17 прак.	1 - 5		1	
Контрольна робота	18 прак.			5	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	Контрольна робота 10 б., робота на практичних заняттях 15 б., перший колоквіум 15 б., другий колоквіум 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.				
7. 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)					
8. 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., Калинин Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики.- Москва: Наука, 1985. - 312с.					

Викладач _____ Салій Я.П.