

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор _____

“ 15 ”

2016 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи математичної фізики

(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь знань _____ 10 природничі науки _____

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність _____ 104 фізика та астрономія _____

(шифр і назва спеціальності)

(назва спеціалізації)

факультет _____ фізико-технічний _____

(назва факультету)

Івано-Франківськ – 2016 рік

Робоча програма «Методи математичної фізики»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 104 фізика та астрономія

„___” _____, 20__ р. – __ с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Рувінський Марк Аунович, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла, доктор фіз.-мат.наук, професор.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від “___” _____ 20__ р. № ___

Завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла

“___” _____ 20__ р.

_____ (підпис)

(Прокопів В.В.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією фізико-технічного факультету.

Протокол від “___” _____ 20__ р. № ___

“___” _____ 20__ р.

Голова

_____ (підпис)

(Яцура М.М.)
(прізвище та ініціали)

Ó Рувінський М.А., 2016 рік
Ó ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 9,0	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна
Модулів – 2	Спеціальність: <u>104 фізика та астрономія</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 4		<u>2 і 3-й</u>
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр
Загальна кількість годин - 270		<u>4 і 5-й</u>
		Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних -6 самостійної роботи студента – 170	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	50 год.
		Практичні, семінарські
		50 год.
		Лабораторні
		0 год.
		Самостійна робота
		170 год.
Індивідуальні завдання:		
		6 год.
		Вид контролю: <u>екзамен, залік</u>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,6.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета є засвоєння класифікації диференціальних рівнянь частинних похідних, приведення до канонічного виду, вивчення основних методів розв'язування рівнянь математичної фізики та їх застосувань.

Завдання є отримання математичних знань, необхідних для подальшого засвоєння курсів теоретичної фізики та використання для підготовки курсових і дипломних робіт у науково-дослідній роботі студентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** основні методи математичної фізики, пов'язані з теорією диференціальних рівнянь частинних похідних, виявляти їх значення та

використання в типових задачах різних розділів теоретичної і прикладної фізики.

вміти: приводити рівняння математичної фізики до канонічного виду, розв'язувати рівняння методами біжучих і стоячих хвиль, використовувати інтегральні перетворення і властивості основних типів спеціальних функцій.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ. Класифікація рівнянь з частинними похідними. Рівняння гіперболічного типу.

Тема 1. Вступ. Застосування методів математичної фізики для опису закономірностей різних фізичних явищ. Класифікація рівнянь з частинними похідними.

Тема 2 . Класифікація і приведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.

Тема 3. Фізичні задачі, які приводять до рівнянь гіперболічного типу.

Тема 4. Постановка крайових задач. Коректні і некоректні задачі математичної фізики.

Тема 5. Рівняння коливань на нескінченній прямій. Метод біжучих хвиль.

Тема 6. Рівняння коливань в обмеженій області. Теорема єдиності. Метод розділення змінних.

Тема 7. Вимушені коливання.

Тема 8. Формула Кіргофа-Соболева і поширення хвиль у необмеженому просторі.

Тема 9. Задача з даними на характеристиках. Поняття про метод Рімана розв'язку задачі Коші для гіперболічного рівняння на площині.

Змістовий модуль 2. Рівняння параболічного типу.

Тема 10. Задачі про поширення тепла і дифузії газів. Постановка крайових задач.

Тема 11. Рівняння теплопровідності в обмеженій області.

Тема 12. Принцип максимуму для рівняння теплопровідності. Єдиність і стійкість розв'язку.

Тема 13. Метод розділення змінних. Функції джерела.

Тема 14. Рівняння теплопровідності на нескінченній і напівскінченній прямій. Принцип Дюамеля. Поняття узагальненого розв'язку для рівняння з частинними похідними.

Змістовий модуль 3. Рівняння еліптичного типу.

Тема 15. Формули Гріна. Загальні властивості гармонічних функцій.

Тема 16. Внутрішні крайові задачі для рівняння Лапласа. Єдиність і стійкість розв'язку.

Тема 17. Формула Гріна та її властивості. Зовнішні крайові задачі для рівняння Лапласа.

Тема 18. Об'ємний потенціал. Поверхневі потенціали.

Тема 19. Зведення крайових задач до інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.

Змістовий модуль 4. Спеціальні функції.

Тема 20. Рівняння Бесселя. Циліндричні функції та їх властивості.

Тема 21. Різні типи циліндричних функцій.

Тема 22. Рівняння Лежандра. Поліноми і приєднані функції Лежандра.

Тема 23. Класичні ортогональні поліноми. Поліноми Лагерра та їх властивості.

Тема 24. Узагальнені поліноми Лагерра.

Тема 25. Поліноми Ерміта та їх властивості.

Тема 26. Застосування спец. функцій до розв'язку крайових задач теоретичної фізики.

4. 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	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. <u>Вступ. Класифікація рівнянь з частинними похідними.</u> <u>Рівняння гіперболічного типу.</u>												
Тема 1. Вступ. Застосування методів математичної фізики для опису закономірностей різних фізичних явищ. Класифікація рівнянь з частинними похідними.	3	2	1			6						
Тема 2. Класифікація і приведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.	3	2	1			8						
Тема 3. Фізичні	4	2	2			6						

задачі, які приводять до рівнянь гіперболічного типу.													
Тема 4. Постановка крайових задач. Коректні і некоректні задачі математичної фізики.	4	2	2			6							
Тема 5. Рівняння коливань на нескінченній прямій. Метод біжучих хвиль.	4	2	2			4							
Тема 6. Рівняння коливань в обмеженій області. Теорема єдиності. Метод розділення змінних.	4	2	2			6							
Тема 7. Вимушені коливання.	4	2	2			6							
Тема 8. Формула Кіргофа-Соболева і поширення хвиль у необмеженому просторі.	4	2	2			6							
Тема 9. Задача з даними на характеристиках. Поняття про метод Рімана розв'язку задачі Коші для гіперболічного рівняння на	4	2	2			6							

площині.													
Разом за змістовим модулем 1	34	18	16			54							
Змістовий модуль 2. Рівняння параболічного типу.													
Тема 10. Задачі про поширення тепла і дифузії газів. Постановка крайових задач.	4	2	2			8							
Тема 11. Рівняння теплопровідності в обмеженій області.	4	2	2			4							
Тема 12. Принцип максимуму для рівняння теплопровідності. Єдиність і стійкість розв'язку.	4	2	2			6							
Тема 13. Метод розділення змінних. Функції джерела.	4	2	2			8							
Тема 14. Рівняння теплопровідності на нескінченній і напівскінченній прямій. Принцип Дюамеля. Поняття узагальненого розв'язку для рівняння з частинними похідними.	4	2	2			6							
Разом за змістовим модулем 2	20	10	10			32							
Змістовий модуль 3. Рівняння еліптичного типу.													
Тема 15.	3	2	1			7							

Формули Гріна. Загальні властивості гармонічних функцій.												
Тема 16. Внутрішні крайові задачі для рівняння Лапласа. Єдиність і стійкість розв'язку.	4	2	2			7						
Тема 17. Формула Гріна та її властивості. Зовнішні крайові задачі для рівняння Лапласа.	4	2	2			4						
Тема 18. Об'ємний потенціал. Поверхневі потенціали.	4	2	2			6						
Тема 19. Зведення крайових задач до інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.	4	2	2			8						
Разом за змістовим модулем 3	20	10	10			32						
Модуль 2. Змістовий модуль 4. Спеціальні функції.												
Тема 20. Рівняння Бесселя. Циліндричні функції та їх властивості.	4	2	2			6						
Тема 21. Різні типи циліндричних функцій.	4	2	2			8						

Тема 22. Рівняння Лежандра. Поліноми і приєднані функції Лежандра.	4	2	2			6						
Тема 23. Класичні ортогональні поліноми. Поліноми Лагерра та їх властивості.	4	2	2			8						
Тема 24. Узагальнені поліноми Лагерра.	3	1	2			8						
Тема 25. Поліноми Ерміта та їх властивості.	4	2	2			8						
Тема 26. Застосування спец. функцій до розв'язку крайових задач теоретичної фізики.	3	1	2			8						
Разом за змістовим модулем 4	26	12	14			52						
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин	100	50	50			170						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування спецфункцій в задачах електродинаміки.	1
2	Застосування спецфункцій в задачах квантової механіки.	1
	Разом	2

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приведення до канонічного виду рівнянь з частинними похідними.	2
2	Метод Даламбера для гіперболічних рівнянь.	4
3	Метод продовжень (відображень) для напівнескінченної струни.	4
4	Метод розділення змінних(стоячих хвиль).	4
5	Вимушені коливання.	2
6	Задача Гурса.	4
7	Параболічні рівняння. Теплопровідність і дифузія.	2
8	Рівняння теплопровідності в обмеженій області. Функція Гріна.	4
9	Теплопровідність скінченного стержня.	2
10	Рівняння еліптичного типу. Гармонічні функції.	4
11	Основи теорії потенціалів.	4
12	Циліндричні функції.	2
13	Поліноми і приєднані функції Лежандра.	2
14	Сферичні і кульові функції.	4
15	Поліноми Лагерра.	4
16	Поліноми Ерміта.	4
	Разом.	50

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Застосування методів математичної фізики для опису закономірностей різних фізичних явищ. Класифікація рівнянь з частинними похідними.	6
2	Тема 2. Класифікація і приведення до канонічного виду лінійних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними.	8
3	Тема 3. Фізичні задачі, які приводять до рівнянь гіперболічного типу.	6
4	Тема 4. Постановка крайових задач. Коректні і некоректні задачі математичної фізики.	6
5	Тема 5. Рівняння коливань на нескінченній прямій. Метод біжучих хвиль.	4
6	Тема 6. Рівняння коливань в обмеженій області. Теорема єдиності. Метод розділення змінних.	6
7	Тема 7. Вимушені коливання.	6
8	Тема 8. Формула Кіргофа-Соболева і поширення хвиль у необмеженому просторі.	6
9	Тема 9. Задача з даними на характеристиках.	6

	Поняття про метод Рімана розв'язку задачі Коші для гіперболічного рівняння на площині.	
10	Тема 10. Задачі про поширення тепла і дифузії газів. Постановка крайових задач.	8
11	Тема 11. Рівняння теплопровідності в обмеженій області.	4
12	Тема 12. Принцип максимуму для рівняння теплопровідності. Єдиність і стійкість розв'язку.	6
13	Тема 13. Метод розділення змінних. Функції джерела.	8
14	Тема 14. Рівняння теплопровідності на нескінченній і напівскінченній прямій. Принцип Дюамеля. Поняття узагальненого розв'язку для рівняння з частинними похідними.	6
15	Тема 15. Формули Гріна. Загальні властивості гармонічних функцій.	7
16	Тема 16. Внутрішні крайові задачі для рівняння Лапласа. Єдиність і стійкість розв'язку.	7
17	Тема 17. Формула Гріна та її властивості. Зовнішні крайові задачі для рівняння Лапласа.	4
18	Тема 18. Об'ємний потенціал. Поверхневі потенціали.	6
19	Тема 19. Зведення крайових задач до інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.	8
20	Тема 20. Рівняння Бесселя. Циліндричні функції та їх властивості.	6
21	Тема 21. Різні типи циліндричних функцій.	8
22	Тема 22. Рівняння Лежандра. Поліноми і приєднані функції Лежандра.	6
23	Тема 23. Класичні ортогональні поліноми. Поліноми Лагерра та їх властивості.	8
24	Тема 24. Узагальнені поліноми Лагерра.	8
25	Тема 25. Поліноми Ерміта та їх властивості.	8
26	Тема 26. Застосування спец. функцій до розв'язку крайових задач теоретичної фізики.	8
	Разом	170

8. Методи навчання

Лекції, практичні, семінарські, домашні завдання, тестування.

9. Методи контролю

Перевірка домашніх завдань, контрольні роботи, синтези, екзамен, залік.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для заліку

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль №4									
T20	T21	T22	T23	T24					100
15	15	15	10	15					
T25	T26								
15	15								

T20, T21 ... T26 – теми змістових модулів.

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3						
T1	T2	T3	T10	T11	T12	T13	T15	T16	T17	T18	T19	50	100
2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3		
T4	T5	T6	T14										
3	3	3	2										
T7	T8	T9											
3	3	3											

T1, T2 ... T19 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Тести, додаткова література.

12. Рекомендована література

Базова

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. -М.: Наука. 1977.
2. Перестюк М.О., Маринеці В.В. Теорія рівнянь математичної фізики. –К.: Либідь. 1993.
3. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. -М.: Наука, 1984.
4. Смирнов В.И. Курс высшей математики.Т.2,4.-М.: Наука,1981.
5. Смирнов М.М. Задачи по уравнениям математической физики.-М.: Наука.1968.

Допоміжна

1. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.А. Сборник задач по математической физике.- М.:Наука. 1980.
2. Соболев С.Л. Уравнения математической физики.-М.: Наука. 1966.
3. Владимиров В.С. Уравнения математической физики.-М.: Наука. 1988.
4. Никифоров А.Ф., Уваров В.Б. Специальные функции математической физики.- М.:Наука,1984.

13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотека, інтернет.

Примітки:

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролів.
2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри, у методичній комісії факультету, інституту, підписується завідувачем кафедри, головою методичної комісії і затверджується проректором з науково-педагогічної роботи.