

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної фізики імені академіка І.М.Ліфшиця_

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор
з науково-педагогічної роботи

_____ р.
« _____ » _____

Робоча програма навчальної дисципліни

Математичні методи теоретичної фізики

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ бакалавр _____
галузь знань _____ 10 Природничі науки _____
(шифр і назва)
спеціальність _____ 104 – Фізика та астрономія _____
(шифр і назва)
освітня програма _____ “Фізика” _____
(шифр і назва)
спеціалізація _____
(шифр і назва)
вид дисципліни _____ за вибором _____
(обов’язкова / за вибором)
факультет _____ фізичний _____

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“ 28 ” _____ 08 _____ 2020 року, протокол № 5

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Рашба Георгій Ілліч, канд. фіз.-мат. наук, доцент

Апостолов Станіслав Сергійович, д. фіз.-мат. наук, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри

теоретичної фізики імені академіка. М. Ліфшиця

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М.Ліфшиця

Протокол від “ 24 ” _____ 06 _____ 2020 року № 10

Завідувач кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М.Ліфшиця

_____ Рашба Г.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією

фізичного факультету

назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ 25 ” _____ 06 _____ 2020 року № 10

Голова методичної комісії фізичного факультету

_____ Макаровський М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «**Математичні методи теоретичної фізики**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого рівню вищої освіти – бакалавр

спеціальності (напряму) 104 – фізика та астрономія спеціалізації

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Математичні методи теоретичної фізики» є формування уявлень студентів про основні теоретико-математичні методи обчислення наближених виразів та розв'язків рівнянь.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни «Математичні методи теоретичної фізики»

- ознайомлення студентів з методами наближених обчислень,
- вивчення студентами термінів, які пов'язані із асимптотиками,
- навчити студентів вибирати адекватні підходи для розв'язання фізичних задач наближеними методами за допомогою навчальної та довідкової літератури.

1.3. Кількість кредитів 3.

1.4. Загальна кількість годин 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
За вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
3-й
Семестр
6-й
Лекції
32 год.
Практичні, семінарські заняття
16 год.
Лабораторні заняття
Не передбачені навчальним планом
Самостійна робота
42 год. (в тому числі 20 год. на курсову роботу)
Індивідуальні завдання
Курсова робота (20 год. за рахунок самостійної роботи)
Екзамен

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

Знати, розуміти та бути здатним застосовувати на базовому рівні принципи та методи обчислення наближених виразів та розв'язків рівнянь математичної та теоретичної фізики.

Бути здатними застосовувати відповідні асимптотичні методи для наближеного розв'язку математичних та фізичних задач, впроваджувати здобуті фундаментальні знання

з цього розділу при розробці нових наукових методик для адекватних наближених розрахунків задач сучасної теоретичної фізики.

2. тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Наближені розв'язки алгебраїчних рівнянь.

- Тема 1. Обчислення і оцінка похибки.
- Тема 2. Трансцендентні алгебраїчні рівняння.
- Тема 3. Неявні функції. Метод обернення Лагранжа.
- Тема 4. Асимптотичне обчислення сум.
- Тема 5. Асимптотики в геометрії.
- Тема 6. Наближена побудова графіків функцій.

Розділ 2. Асимптотичні розв'язки диференціальних рівнянь.

- Тема 7. Диференціальні рівняння з малим параметром.
- Тема 8. Рішення диференціальних рівнянь в околі особливої точки.
- Тема 9. Сингулярно збудені диференціальні рівняння.
- Тема 10. Слабка нелінійність в рівняннях коливань.
- Тема 11. Наближені графіки розв'язків диференціальних рівнянь.
- Тема 12. Фазові портрети.

Розділ 3. Асимптотики інтегралів.

- Тема 13. Загальні методи наближеного обчислення інтегралів.
- Тема 14. Інтегрування по частинах.
- Тема 15. Інтеграли Фур'є.
- Тема 16. Метод стаціонарної фази.
- Тема 17. Метод Лапласа.
- Тема 18. Метод перевалу.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Наближені розв'язки алгебраїчних рівнянь						
Тема 1	2	1				1
Тема 2	4	2	1			1
Тема 3	4	2	1			1
Тема 4	4	2	1			1
Тема 5	6	2	1		2	1
Тема 6	6	2	1		2	1
Разом за розділом 1	26	11	5		4	6
Розділ 2. Асимптотичні розв'язки диференціальних рівнянь						
Тема 7	4	1			2	1
Тема 8	6	2	1		2	1
Тема 9	4	2	1			1
Тема 10	4	2	1			1
Тема 11	4	2	1			1
Тема 12	4	2	1			1
Разом за розділом 2	26	11	5		4	6

Розділ 3. Асимптотики інтегралів						
Тема 13	6	1	1		2	2
Тема 14	6	1	1		2	2
Тема 15	7	2	1		2	2
Тема 16	7	2	1		2	2
Тема 17	6	2	1		2	1
Тема 18	6	2	1		2	1
Разом за розділом 3	38	10	6		12	10
Усього годин	90	32	16		20	22

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

5. Завдання для самостійної роботи

Пояснення щодо того, що повинен зробити студент під час самостійної роботи.

1. По всім нижче вказаним темам опрацювати конспекти лекцій, прочитати відповідні параграфи в підручниках [1–5].
2. Самостійно виконати домашні завдання.
3. Написати курсову роботу та приготувати до неї презентацію.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	2	3
Тема 1.	Обчислення і оцінка похибки.	2
Тема 2.	Трансцендентні алгебраїчні рівняння.	2
Тема 3.	Неявні функції. Метод обернення Лагранжа.	2
Тема 4.	Асимптотичне обчислення сум.	2
Тема 5.	Асимптотики в геометрії.	4
Тема 6.	Наближена побудова графіків функцій. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	4
Тема 7.	Диференціальні рівняння з малим параметром. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	4
Тема 8.	Рішення диференціальних рівнянь в околі особливої точки. <u>2 години</u>	3
Тема 9.	Сингулярно збурені диференціальні рівняння. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	2
Тема 10.	Слабка нелінійність в рівняннях коливань.	2
Тема 11.	Наближені графіки розв'язків диференціальних рівнянь.	2
Тема 12.	Фазові портрети.	2
Тема 13.	Загальні методи наближеного обчислення інтегралів. <u>2 години</u>	5
Тема 14.	Інтегрування по частинах. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	4
Тема 15.	Інтеграл Фур'є. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	4
Тема 16.	Метод стаціонарної фази. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	4
Тема 17.	Метод Лапласа. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	4

Тема 18.	Метод перевалу. В тому числі <u>2 години</u> на виконання курсової роботи.	5
	Разом	58

6. Індивідуальні завдання

Курсова робота, яка виконується під час самостійної роботи.

Запропоновані теми курсових робіт

1. Застосування методу ітерацій для наближених обчислень.
2. Узагальнений метод усереднення Крилова-Боголюбова.
3. Лема Ватсона та її застосування для асимптотичного розкладання інтегралу Лапласа.
4. Метод найшвидшого спуску (метод Дебая) для асимптотичного обчислення інтегралів.
5. Застосування формули Ейлера-Маклорена для асимптотичного обчислення сум.
6. Метод розтягнутих параметрів для рівнянь нелінійних коливань.

7. Методи контролю

Поточне опитування, перевірка домашніх завдань, захист курсової роботи, екзамен.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Курсова робота			
T1-T6	T7-T12	T13-T18	Рукопис роботи та презентація	Захист курсової роботи		
15	15	15	5	10	60	100

Для зарахування розділів 1-3 треба набрати у підсумку не менше 7,5 балів за результатами поточного опитування та за виконання домашніх завдань за кожний з розділів. Для зарахування курсової роботи треба представити її у письмовому вигляді, підготувати презентацію (не менше 2, 5 балів) та захистити роботу (не менше 5 балів) й набрати у підсумку не менше 7,5 балів. Для допуску до письмового екзамену треба набрати у підсумку не менше 30 балів. За екзаменаційну письмову роботу студент повинен набрати не менше 20 балів та загалом не менше 50 балів.

Екзаменаційний білет складається з чотирьох питань – двох теоретичних та двох практичних (задач). Максимальна оцінка за кожне з питань білету – 10 балів.

Критерії оцінювання письмової екзаменаційної роботи

У відповіді на теоретичне питання студент повинен продемонструвати знання теорії навчальної дисципліни «Асимптотичні методи» та її понятійно-категоріального апарату, термінології, понять і принципів предметної області дисципліни.

Максимальні бали виставляються в разі чіткої, логічної, послідовної відповіді на поставлене питання, з виводами основних формул, формулюванням фізичних законів

У процесі оцінювання теоретичних завдань екзаменаційного білету враховуються:

- повнота розкриття питання (2 бали);
- уміння чітко формулювати визначення фізичних понять, термінів та пояснювати їх (2 бали);
- здатність аргументувати отриману відповідь (2 бали);
- здатність робити аналітичні міркування, порівняння, формулювання

- висновків (2 бали);
- логічна послідовність викладення матеріалу у відповіді на завдання (2 бали).

Рішення задач повинні бути обґрунтованими, з посиланням на відповідні фізичні закони та рівняння, які застосовуються при рішенні, з послідовними розрахунками всіх основних формул, доведеним до кінцевого результату з чіткою відповіддю на поставлене питання. За рішення задачі (практичного завдання) нараховуються такі бали:

1. Завдання розв'язано на оцінку 10 балів у випадку, коли студент отримав правильну відповідь і продемонстрував метод і спосіб її отримання.
2. Завдання розв'язано на оцінку 8-9 балів, коли студент не отримав правильну відповідь, але продемонстрував вірний метод і спосіб її отримання.
3. Завдання розв'язано частково на оцінку 5-7 балів, коли студент не отримав правильну відповідь, але частково розв'язав задачу та отримав деякі проміжні результати.
4. Завдання розв'язано на оцінку 0-4 балів, коли студент не отримав правильну відповідь, причому метод і спосіб розв'язання завдання були не вірними.

Екзамен зданий, якщо сумарна оцінка за письмову екзаменаційну роботу не менше 20 балів, а сумарний підсумковий бал не менше 50 балів.

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. Асимптотические методы в анализе / Н. Г. Де Брэйи. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1961. – 248 с.
2. Асимптотическое разложение решений сингулярно возмущенных уравнений / А. Б. Васильева, В. Ф. Бутузов. – М. : Наука, 1973. – 272 с.
3. Методы возмущений / А. Найфэ. – М. : Мир, 1976. – 446 с.
4. Методы асимптотической оценки / З. С. Агранович. – Х. : ХГУ, 1970. – 50 с.
5. Асимптотические методы : учебно-методическое пособие / С. С. Апостолов, З. А. Майзелис – Х. : ХНУ имени В.Н. Каразина, 2012. – 60 с.

Допоміжна література

1. Асимптотические разложения / Э. Копсон. – М. : Мир, 1966. – 160 с.
2. Асимптотические оценки и целые функции / М. А. Евграфов. – 3-е изд. – М. : Наука, 1979. – 320 с.
3. Асимптотические разложения / А. Эрдейи. – М. : Физматгиз, 1962. – 128 с.

**10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше
методичне забезпечення**

Сайт кафедри теоретичної фізики:

http://kaf-theor-phys.univer.kharkov.ua/Robochi%20programy/Asimptoticheskie_Metody.PDF