

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

Пантелеймонов А. В.



р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Спеціальний практикум «Асимптотичні методи у фізиці»**  
(назва навчальної дисципліни)

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

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“ 31 ” 08 2021 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Апостолов Станіслав Сергійович, доктор фіз-мат. наук, професор кафедри теоретичної фізики**

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 “ 30 ” 06 2021 року № 11

Завідувач кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М.Ліфшиця

  
(підпис)

Рашба Г.І.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми

фізика (спеціальність 104 – фізика та астрономія)  
назва освітньої програми

Гарант освітньої-професійної програми  
(керівник проектної групи) Зиман З.З.



(підпис)

Зиман З.З.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією

фізичного факультету

назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ 31 ” 08 2021 року № 1

Голова методичної комісії фізичного факультету

  
(підпис)

Макаровський М.О..  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Асимптотичні методи» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого рівню вищої освіти – магістр спеціальності (напряму) – 104 – «фізика та астрономія»  
освітньо-професійна програма – фізика

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни «Асимптотичні методи»

- ознайомлення студентів з методами наближених обчислень,
- вивчення студентами термінів, які пов'язані із асимптотиками,
  - навчити студентів вибирати адекватні підходи для вирішення 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
2-й
Семестр
3-й
Лекції
Не передбачені навчальним планом
Практичні, семінарські заняття
Не передбачені навчальним планом
Лабораторні заняття
54 год.
Самостійна робота
36 год.
Індивідуальні завдання
Не передбачені навчальним планом
<b>Залік</b>

#### 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

### Цикл лабораторних робіт 1. Простіші наближені обчислення

Тема 1. Використання формули Тейлора для наближених обчислень.

Тема 2. Асимптотичні розв'язання алгебраїчних рівнянь з малим параметром.

Тема 3. Наближене визначення явного вигляду функції. Використання методу обернення Лагранжа.

Тема 4. Асимптотичне обчислення сум з великою кількістю доданків та рядів, що містять малий параметр.

Тема 5. Геометричні асимптотики у фізиці.

Тема 6. Використання наближених обчислень для побудови графіків функцій.

### Цикл лабораторних робіт 2. Наближене розв'язання диференціальних рівнянь

Тема 7. Регулярні диференціальні рівняння з малим параметром.

Тема 8. Розв'язання диференціальних рівнянь, коли змінна є великим, чи малим параметром.

Тема 9. Диференціальні рівняння з малим параметром при старшій похідній.

Тема 10. Рівняння коливаль з малою нелінійністю. Метод Ван-дер-Поля.

Тема 11. Побудова графіків наближених розв'язків диференціальних рівнянь.

Тема 12. Метод фазової площини.

### Цикл лабораторних робіт 3. Асимптотичне обчислення інтегралів

Тема 13. Наближене обчислення регулярних інтегралів з малим параметром.

Тема 14. Використання інтегрування по частинах для наближеного обчислення.

Тема 15. Асимптотичні вирази для перетворення Фур'є.

Тема 16. Метод стаціонарної фази.

Тема 17. Метод Лапласа.

Тема 18. Метод перевалу.

## 3. Структура навчальної дисципліни (часы поменялись!!!)

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
<b>Розділ 1. Простіші наближені обчислення</b>						
Тема 1	5			3		2
Тема 2	5			3		2
Тема 3	5			3		2
Тема 4	5			3		2
Тема 5	5			3		2
Тема 6	5			3		2
Разом за розділом 1	30			18		12
<b>Розділ 2. Наближене розв'язання диференціальних рівнянь</b>						
Тема 7	5			3		2
Тема 8	5			3		2
Тема 9	5			3		2
Тема 10	5			3		2
Тема 11	5			3		2
Тема 12	5			3		2

Разом за розділом 2	30			18		12
<b>Розділ 3. Асимптотичне обчислення інтегралів</b>						
Тема 13	5			3		2
Тема 14	5			3		2
Тема 15	5			3		2
Тема 16	5			3		2
Тема 17	5			3		2
Тема 18	5			3		2
Разом за розділом 3	30			18		12
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>			<b>54</b>		<b>36</b>

#### 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 прочитати відповідні параграфи в підручниках [1–6]
2. Опрацювати конспекти лабораторних занять
3. Самостійно знайти розв'язки відповідних практичних завдань та підготуватися до захисту лабораторних робіт.

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	2	2
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.	2
Тема 6.	Наближена побудова графіків функцій.	2
Тема 7.	Диференціальні рівняння з малим параметром.	2
Тема 8.	Рішення диференціальних рівнянь в околі особливої точки.	2
Тема 9.	Сингулярно збурені диференціальні рівняння.	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.	2
Тема 14.	Використання інтегрування по частинах для наближеного обчислення.	2
Тема 15.	Асимптотичні вирази для перетворення Фур'є.	2
Тема 16.	Метод стаціонарної фази.	2
Тема 17.	Метод Лапласа.	2
Тема 18.	Метод перевалу.	2
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

#### 6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

#### 7. Методи контролю

Поточне опитування, захист лабораторних робіт, письмовий залік.

## 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, захист лабораторних робіт				Залік	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Разом		
T1-T6	T7-T12	T13-T18			
20	20	20	60	40	100

Для зарахування заліку студент повинен здати три цикли лабораторних робіт, виконати домашні завдання і набрати не менше 10 балів за кожний з розділів (циклів робіт). Для допуску до письмового заліку треба отримати за підсумками поточного контролю не менше 30 балів. За письмовий залік треба отримати не менше 20 балів та в підсумку 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.
6. Апостолов С.С., Рохманова Т.М. Математичні методи наближених обчислень у теоретичній фізиці // Видавництво ХНУ імені В.Н.Каразіна, Х.:ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2021.– 84 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](http://kaf-theor-phys.univer.kharkov.ua/Robochi%20programy/Asimptoticheskie_Metody.PDF)