

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра теоретичної та математичної фізики

Затверджено

Проректор з наукової роботи та
інновацій

проф. Бояр А.О.

«23» 06 2016 р.

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної і
навчальної роботи та рекрутації

проф. Гаврилюк С. В.

_____ 2016 р.



АСИМПТОТИЧНІ МЕТОДИ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

РОБОЧА ПРОГРАМА
вибіркової навчальної дисципліни

підготовки	доктора філософії (PhD)
галузі знань	10 Природничі науки
спеціальності	104 Фізика та астрономія

Робоча програма навчальної дисципліни «Асимптотичні методи теоретичної фізики» для підготовки доктора філософії (PhD) із галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

” ” _____ 2016 р. – 10 с.

Розробники:

Свідзинський Анатолій Вадимович, професор кафедри теоретичної та математичної фізики, доктор фізико-математичних наук

Рецензент:

Федосов Сергій Анатолійович, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики та інформаційно-вимірювальних технологій, доктор фізико-математичних наук, доцент

Робоча програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри теоретичної та математичної фізики

протокол № 9 від 28.05. 2016 р.

Завідувач кафедри: _____ (Свідзинський А.В.)

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією факультету інформаційних систем, фізики та математики

протокол № 10 від 08.06. 2016 р.

Голова науково-методичної комісії факультету _____ (Полетило С. А.)

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою університету

протокол № 10 від 15.06. 2016 р.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена науковою радою університету

протокол № 11 від 16.06. 2016 р.

Вступ

Програма навчальної дисципліни «Асимптотичні методи теоретичної фізики» для підготовки доктора філософії (PhD) із галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні поняття та концепції застосування методів асимптотичних розкладів та розрахунків у теоретичній та математичній фізиці.

Міждисциплінарні зв'язки з фізикою, вищою математикою, хімією, астрономією, теоретичною фізикою та є основою для вивчення професійно-орієнтованих дисциплін.

Програма навчальної дисципліни складається з двох змістовних модулів.

Змістовний модуль1: Загальна теорія асимптотичних оцінок сум та інтегралів.

Змістовний модуль2: Метод перевалу, асимптотики диференціальних рівнянь.

1. Опис навчальної дисципліни

Характеристика навчальної дисципліни подається згідно з навчальним планом напряму підготовки і представляється у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	10 Природничі науки 104 Фізика та астрономія	нормативна
Модулів – 3	Доктор філософії (PhD)	Рік підготовки – 1
Змістових модулів – 2		Семестр – 1
ІНДЗ: нема		Лекції – 20 год.
Загальна кількість годин –90		Практичні (семінари) – 16 год.
Тижневих годин: аудиторних – 1,5		Самостійна робота – 54 год.
самостійної роботи – 2,25		Форма контролю – екзамен 1 семестр

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. *Метою* викладання навчальної дисципліни «Асимптотичні методи теоретичної фізики» є вивчення основ спеціального розділу вищої математики, включаючи вміння застосовувати отримані знання в безпосередніх обчисленнях та розв'язаннях задач.

Цей розділ сучасної науки включає в себе як глибокі історичні корені предмету так і найбільш прогресивні та сучасні моделі, які проходять апробацію в різних розділах сучасної фізики.

З наукової точки зору даний курс є доповнюючим до вивчених раніше в університетській програмі курсів загальної і теоретичної фізики та математики і тому дозволяє підняти загальнонауковий та професійний рівень аспіранта до рівня, що відповідає світовим стандартам (цей курс читається студентам-фізикам у всіх провідних університетах світу).

В основу курсу покладені такі розділи: загальна теорія асимптотичних оцінок; асимптотики неявних функцій; сумування рядів; метод Лапласа оцінки інтегралів; метод перевалу; непрямі асимптотичні методи; ітерації функцій; асимптотичні розклади у диференціальних рівняннях.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- вивчення аспірантами основних понять теорії асимптотичних розкладів;
- вивчення основних понять та методів сумування рядів;
- вивчення асимптотичних оцінок елементарних функцій та їх застосування;
- вивчення асимптотичних оцінок інтегралів;
- вивчення та застосування методу перевалу;
- ознайомлення із основами непрямих асимптотичних методів;
- ознайомлення із основами ітерації функцій;
- ознайомлення із основами асимптотичних розкладів у диференціальних рівняннях.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні:

знати:

- основні поняття теорії асимптотичних розкладів;
- основні поняття та методи сумування рядів;
- асимптотичні оцінки елементарних функцій та їх застосування;
- асимптотичні оцінки інтегралів;
- метод перевалу;
- основні поняття непрямих асимптотичних методів;
- основи ітерації функцій;
- основи асимптотичних розкладів у диференціальних рівняннях;

вміти:

- проводити обчислення асимптотичних розкладів рядів;
- проводити обчислення асимптотичних розкладів інтегралів;
- сумувати ряди з відповідною асимптотикою;
- застосовувати формули Стірлінга та Ейлера-Маклорена у знаходженні асимптотичних оцінок;
- застосовувати метод Лапласа оцінки інтегралів;
- застосовувати формулу сумування Пуассона, перетворення Абеля для знакозмінних рядів;

- застосовувати метод перевалу для рядів та інтегралів;
- користуватись непрямыми методами асимптотичних оцінок;
- знаходити ітерації функцій;
- знаходити асимптотичні оцінки диференціальних рівнянь.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 63 години, 2 кредити ECTS.

3. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна теорія асимптотичних оцінок сум та інтегралів.

Тема 1. Означення асимптотики. Символи O та o . Асимптотичні рівності та ряди. Елементарні дії з асимптотичними рядами. Асимптотичні оцінки.

Тема 2. Асимптотики неявних функцій. Формула Лагранжа. Метод ітерацій. Корені рівнянь. Асимптотичні ітерації.

Тема 3. Формула сумування Ейлера-Маклорена.

Тема 4. Формула Стірлінга для Γ -функції в комплексній площині.

Тема 5. Знакозмінні суми. Формула сумування Пуассона. Перетворення Абеля.

Тема 6. Метод Лапласа оцінки інтегралів.

Тема 7. Асимптотичні розклади та поведінка Γ -функції. Кратні інтеграли.

Змістовий модуль 2. Метод перевалу, асимптотики диференціальних рівнянь.

Тема 8. Метод перевалу. Геометрична інтерпретація. Поверхні без вершин. Найшвидший спуск в кінцевій точці. Контур сталої висоти.

Тема 9. Замкнений контур. Область впливу точки перевалу. Малі збурення.

Тема 10. Число розбиття скінченної множини на класи. Асимптотична поведінка класів d_n, P, Q . Узагальнена Γ -функція.

Тема 11. Непрямі асимптотичні методи. Теореми Таубера. Диференціювання асимптотичних виразів.

Тема 12. Ітерації функцій. Повільна збіжність. Ітерації синуса.

Тема 13. Асимптотичні оцінки диференціальних рівнянь. Рівняння Рікатті. Нестійкість розв'язків. Осциляції розв'язків.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Практ. (Семін.)	Конс.	Сам. роб.	Контр. роб.
1	2	3	4	6	7	8
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. Загальна теорія асимптотичних оцінок сум та інтегралів.						
Тема 1. Означення асимптотики. Символи O та o . Асимптотичні рівності та ряди. Елементарні дії з асимптотичними рядами. Асимптотичні оцінки.	6	2			4	
Тема 2. Асимптотики неявних функцій. Формула Лагранжа. Метод ітерацій. Корені рівнянь. Асимптотичні ітерації.	8	2	2		4	
Тема 3. Формула сумування Ейлера-Маклорена.	8	2	2		4	
Тема 4. Формула Стірлінга для Γ -функції в комплексній площині.	6	1	1		4	
Тема 5. Знакозмінні суми. Формула сумування Пуассона. Перетворення Абеля.	6	1	1		4	
Тема 6. Метод Лапласа оцінки інтегралів.	6	1	1		4	
Тема 7. Асимптотичні розклади та поведінка Γ -функції. Кратні інтеграли.	6	1	1		4	
Разом за змістовим модулем 1	46	10	8	0	28	0
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. Метод перевалу, асимптотики диференціальних рівнянь.						
Тема 8. Метод перевалу. Геометрична інтерпретація. Поверхні без вершин. Найшвидший спуск в кінцевій точці. Контур сталої висоти.	6	2			4	
Тема 9. Замкнений контур. Область впливу точки перевалу. Малі збурення.	8	2	2		4	
Тема 10. Число розбиття скінченної множини на класи. Асимптотична поведінка класів d_n , P , Q . Узагальнена Γ -функція.	8	2	2		4	
Тема 11. Непрямі асимптотичні методи. Теореми Таубера. Диференціювання асимптотичних виразів.	8	2	2		4	

Тема 12. Ітерації функцій. Повільна збіжність. Ітерації синуса.	6	1	1		4	
Тема 13. Асимптотичні оцінки диференціальних рівнянь. Рівняння Рікатті. Нестійкість розв'язків. Осциляції розв'язків.	8	1	1		6	
Разом за змістовим модулем 2	44	10	8	0	26	
Усього годин	90	20	16	0	54	

5. Методи та засоби навчання

Навчальний процес здійснюється у таких формах: навчальні заняття, самостійна робота аспірантів, практична підготовка, контрольні заходи. Основні види навчальних занять такі: лекція та практичне заняття, консультація.

Аудиторні навчальні заняття проводяться за затвердженим в установленому порядку розкладом. Основними видами аудиторних навчальних занять є: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття з використанням.

Лекція – один з основних видів навчальних занять і водночас методів навчання. Дидактичним завданням лекції є не тільки ознайомлення аспірантів з основним змістом, принципами, закономірностями, головними ідеями, а також підготовка до подальшої самостійної роботи аспірантів. Лекція є елементом курсу лекцій, який охоплює основний теоретичний матеріал окремої або кількох тем навчальної дисципліни.

Серед методик та форм навчання даного курсу слід визначити такі *методики викладання*: методика проблемного навчання та евристичне навчання; *форми навчання*: аналітичні та проблемні лекції та дискусії – головна мета проведення таких лекцій складається у розвитку у аспірантів логічного та самостійного осмислення додаткового матеріалу, який стосується сучасних процесів розвитку створення системи, яка б охоплювала всі сфери вимірів і включала в себе велику кількість одиниць, що використовуються в практиці; *методики навчання*: кейс-метод, презентації, або міні-проекти, які готують аспіранти самостійно, а потім презентують для групи.

Практичне заняття – вид навчального заняття, під час якого викладач організовує детальний розгляд аспірантами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння й навички їх практичного застосування. Основна дидактична мета практичного заняття — розширення, поглиблення та деталізація наукових знань, отриманих аспірантами на лекціях і в процесі самостійної роботи й спрямованих на підвищення рівня засвоєння навчального матеріалу, прищеплення умінь і навичок, розвиток наукового мислення та усного мовлення аспірантів.

Самостійна робота аспіранта є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача. Самостійна робота включає:

- опрацювання теоретичних основ лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що не розглядаються в курсі лекцій;
- підготовку до практичних, лабораторних занять;
- розв'язування і письмове оформлення задач, схем, діаграм тощо;
- систематизацію вивченого матеріалу перед іспитом та ін. види роботи.

Аспірантам також рекомендується для самостійного опрацювання відповідна наукова література та періодичні видання.

6. Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен (9 семестр).

Перелік питань на екзамен

1. Означення асимптотики. Символи O та o .
2. Асимптотичні рівності та ряди. Елементарні дії з асимптотичними рядами. Асимптотичні оцінки.
3. Асимптотики неявних функцій. Формула Лагранжа.
4. Метод ітерацій. Корені рівнянь. Асимптотичні ітерації.
5. Формула сумування Ейлера-Маклорена.
6. Формула Стірлінга для Γ -функції в комплексній площині.
7. Знакозмінні суми. Формула сумування Пуассона.
8. Перетворення Абеля.
9. Метод Лапласа оцінки інтегралів.
10. Асимптотичні розклади та поведінка Γ -функції. Кратні інтеграли.
11. Метод перевалу. Геометрична інтерпретація.
12. Поверхні без вершин. Найшвидший спуск в кінцевій точці.
13. Контур сталої висоти. Замкнений контур.
14. Область впливу точки перевалу. Малі збурення.
15. Число розбиття скінченної множини на класи. Асимптотична поведінка класів d_n, P, Q .
16. Узагальнена Γ -функція.
17. Непрямі асимптотичні методи. Теореми Таубера.
18. Диференціювання асимптотичних виразів.
19. Ітерації функцій. Повільна збіжність. Ітерації синуса.
20. Асимптотичні оцінки диференціальних рівнянь. Рівняння Рікатті.
21. Нестійкість розв'язків. Осциляції розв'язків.

7. Методи та засоби діагностики успішності навчання

Основними методами діагностики успішності навчання аспірантів є усне опитування, письмові роботи, контрольні роботи, тестові завдання, екзамен.

8. Розподіл балів та критерії оцінювання

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з курсу визначається так:

- кількості балів за поточне оцінювання – 40 балів;
- письмовий залік – 60 балів.

Поточний контроль (мах = 40 балів)														Модульний контроль/ екзамен (мах = 60 балів)	Загальна кількість балів
Модуль 1												Модуль 2		Модуль 3	100
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						Самостійна робота		МКР	
Теми						Теми									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	10	60	

Рейтингова оцінка з навчальної дисципліни визначається як сума у балах поточної та підсумкової оцінки. Рейтингова оцінка у балах за шкалою навчального закладу може бути переведена до п'ятибальної шкали оцінювання (національної шкали). Згідно з даними таблиці переведу рейтингів оцінок від однієї шкали до іншої.

Шкала оцінювання (національна та ECTS)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
75 - 81	C		
67 - 74	D		
60 - 66	E	Задовільно	
1–59	Fx	Незадовільно	Не зараховано (з можливістю повторного складання)

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- підручники та їх електронні форми;
- навчальні посібники та конспекти лекцій;
- плакати.

Список джерел

Основна література

1. Акуленко Л.Д. Асимптотические методы оптимального управления. М.: Наука, 1987

2. Андрианов И.В., Данишевский В.В., Иванков А.О. Асимптотические методы в теории колебаний балок и пластин. Дніпропетровськ: ПДАБА, 2010
3. Андрианов И.В., Лесничая В.А., Лобода В.В., Маневич Л.И. Расчет прочности ребристых оболочек инженерных конструкций. Киев, Донецк: Вища школа, 1986
4. Андрианов И.В., Лесничая В.А., Маневич Л.И. Метод усреднения в статике и динамике ребристых оболочек. М.: Наука, 1985
5. Андрианов И.В., Маневич Л.И. Асимптология: идеи, методы, результаты. М.: Аслан, 1994
6. Андрианов И.В., Маневич Л.И. Асимптотические методы и физические теории. М.: Знание, 1989
7. Бабич В.М., Булдырев В.С. Асимптотические методы в задачах дифракции коротких волн. М.: Наука, 1972
8. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний (2-е изд.). М.: Наука, 1974
9. Большаков В.И., Андрианов И.В., Данишевский В.В. Асимптотические методы расчета композитных материалов с учетом внутренней структуры. Днепрпетровск: Пороги, 2008
10. Вазов В. Асимптотические разложения решений обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Мир, 1968
11. Ван-Дайк М. Методы возмущений в механике жидкости. М.: Мир, 1967
12. Геронимус Я.Л. Многочлены, ортогональные на окружности и на отрезке. Оценки, асимптотические формулы, ортогональные ряды. М.: ГИФМЛ, 1958
13. Де Брёйн Н.Г. Асимптотические методы в анализе. М.: ИЛ, 1961
14. Ивлев Д.Д., Ершов Л.В. Метод возмущений в теории упругопластического тела. М.: Наука, 1978
15. Като Т. Теория возмущений линейных операторов. М.: Мир, 1972
16. Копсон Э.Т. Асимптотические разложения. М.: Мир, 1966
17. Коул Дж. Методы возмущений в прикладной математике. М.: Мир, 1972
18. Маслов В.П. Асимптотические методы и теория возмущений. М.: Наука, 1988
19. Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1969
20. Риекстыныш Э.Я. Асимптотические разложения интегралов. Том 1-3. Рига: Зинатне, 1981
21. Сычёв В.В., Рубан А.И., Сычёв Вик.В., Королев Г.Л. Асимптотическая теория отрывных течений. М.: Наука, 1987
22. Федорюк М.В. Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1977
23. Фещенко С.Ф., Шкиль Н.И., Николенко Л.Д. Асимптотические методы в теории линейных дифференциальных уравнений. Киев: Наукова думка, 1966
24. Чезаре Л. Асимптотическое поведение и устойчивость обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Мир, 1964

25. Штейнман О. Метод возмущений в аксиоматической теории поля. М.: Мир, 1974

Додаткова література

26. Горбунов А.А., Полежаев В.И. Метод возмущений и численное моделирование конвекции для задачи Релея в жидкостях с произвольным уравнением состояния. М.: Институт проблем механики РАН (препринт N 897), 2008

27. Крускал М. Адиабатические инварианты. Асимптотическая теория уравнений Гамильтона и других систем дифференциальных уравнений, все решения которых приблизительно периодичны. М.: ИЛ, 1962

28. Нейланд В.Я., Боголепов В.В., Дудин Г.Н., Липатов И.И. Асимптотическая теория сверхзвуковых течений вязкого газа. М.: Физматлит, 2003

29. Образцов И.Ф., Нерубайло Б.В., Андрианов И.В. Асимптотические методы в строительной механике тонкостенных конструкций. М.: Машиностроение, 1991

30. Шапиро Д.А. Конспект лекций по математическим методам физики. Часть 1 (Уравнения в частных производных. Специальные функции. Асимптотики). Новосибирск: НГУ, 2004