

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки**

**Кафедра диференціальних рівнянь та математичної фізики**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної і  
навчальної роботи та рекрутації,  
проф. Гаврилюк С. В.

Протокол № 2 від 18.10. 2018 р.

**ПРОГРАМА**  
**вибіркової навчальної дисципліни**

**НАУКОВИЙ СЕМІНАР З ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ**  
**РІВНЯНЬ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ**

підготовки \_\_\_\_\_ магістра \_\_\_\_\_

спеціальності 111 Математика

освітньої програми (спеціалізації) \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_

**Програма навчальної дисципліни «Науковий семінар з диференціальних рівнянь та математичної фізики»** для студентів галузей знань 11 Математика та статистика, спеціальності 111 Математика, освітньої програми Математика.

**Розробник:**

доцент кафедри диференціальних рівнянь  
та математичної фізики, кандидат фіз.–мат. наук, доцент

Собчук В.В.

**Рецензент:**

доцент кафедри математичного аналізу і геометрії,  
кандидат фіз.–мат. наук, доцент

Філозоф Л.І.

**Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри**  
диференціальних рівнянь та математичної фізики  
протокол № 2 від 05.09. 2018 р.

Завідувач кафедри:

\_\_\_\_\_ 

(Чичурін О.В.)

**Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією**  
факультету інформаційних систем, фізики та математики  
протокол № 1 від 06. 09. 2018 р.

Голова науково-методичної  
комісії факультету:

\_\_\_\_\_ 

(Полетило С.А.)

**Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою**  
**Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки**

© Собчук В.В., 2018 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Характеристика навчальної дисципліни «Науковий семінар з диференціальних рівнянь та математичної фізики» подається згідно з навчальним планом підготовки магістра спеціальності 111 Математика та 014 Середня освіта (Математика), Математика і представляється у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	11 Математика та статистика, 111 Математика, Математика, магістр	<b>Вибіркова</b>
		<b>Рік навчання 5, 6</b>
<b>Семестр 9-11</b>		
<b>Лекції - год.</b>		
<b>Практичні 106 год.</b>		
<b>Самостійна робота 176 год.</b>		
<b>Консультації 18 год.</b>		
<b>Форма контролю: залік 10, 11</b>		
Кількість годин/кредитів 300 / 10		
ІНДЗ: 2		

## 2. АНОТАЦІЯ КУРСУ

Дисципліна «Науковий семінар з диференціальних рівнянь та математичної фізики» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток магістра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів сучасної теорії диференціальних рівнянь та математичної фізики та вміння застосувати їх до розв'язання фізичних та інших прикладних задач. Дисципліна «Науковий семінар з диференціальних рівнянь та математичної фізики» є певним узагальненням теорії диференціальних рівнянь та математичної фізики та містить додаткові розділи цих дисциплін і читається як логічне продовження класичного курсів «Диференціальні рівняння», «Рівняння математичної фізики», «Рівняння в частинних похідних». Засвоєння даного курсу дозволяє студентам узагальнити та доповнити знання з загальної теорії диференціальних рівнянь, теорії узагальнених функцій та спеціальних функції математичної фізики. Метою викладання навчальної дисципліни «Науковий семінар з

диференціальних рівнянь та математичної фізики» є: ознайомлення та оволодіння основними математичними поняттями, теоретичними положеннями і методами сучасної теорії диференціальних рівнянь та окремих питань математичної фізики, вміння розв'язувати прикладні задачі та досліджувати проблеми сучасної теорії диференціальних рівнянь та низки задач математичної фізики.

### **3. КОМПЕТЕНЦІЇ**

До кінця навчання студенти будуть компетентними у таких питаннях:

- застосування наближених методів розв'язання диференціальних рівнянь;
- дослідження предмету та методах побудови наближених розв'язків диференціальних рівнянь;
- дослідження крайових задач для диференціальних рівнянь;
- загальної теорії узагальнених функцій;
- теорії спеціальних функцій математичної фізики та їх властивостей;
- моделювання природничих систем з допомогою сучасного прикладного математичного апарату, засобів та пакетів комп'ютерного моделювання.

До кінця навчання студенти набудуть таких умінь:

- будувати розв'язки та досліджувати властивості лінійні та нелінійних математичних моделей, описаних звичайними диференціальними рівняннями;
- застосовувати методи побудови наближених розв'язків диференціальних рівнянь;
- досліджувати розв'язки задач математичної фізики застосовуючи апарат спеціальних узагальнених та спеціальних функцій математичної фізики;
- застосовувати сучасні програмні засоби для дослідження природничих систем.

#### 4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.
<b>Змістовий модуль І. Наближені методи розв'язання диференціальних рівнянь</b>					
Тема 1. Метод послідовних наближень. Метод степеневих рядів.	17		6	1	10
Тема 2. Метод Чаплигіна двосторонніх наближень.	15		6	1	8
Тема 3. Метод ламаних Ейлера та його модифікації.	15		6	1	8
Тема 4. Загальні поняття теорії різницевої схеми. Різницева схема Ейлера та її узагальнення.	15		4	1	10
Тема 5. Метод Рунге-Кутта. Застосування різницевої схеми Рунге-Кутта до наближеного обчислення інтегралів	17		6	1	10
Тема 6. Постановка крайових задач. Функція Гріна. Різницева схема для найпростішої крайової задачі.	17		6	1	10
Тема 7. Метод найменших квадратів. Метод Гальоркіна.	15		4	1	10
Тема 8. Постановка крайових задач для рівнянь з частинними похідними. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа.	13		4	1	8
Тема 9. Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле. Ітераційний процес Лібмана. Розв'язування задачі Діріхле методом моделювання. Метод Монте-Карло.	17		6	1	10
Тема 10. Метод Рітца для задачі Діріхле. Метод Рітца для рівняння Пуассона.	17		6	1	10

<b>Разом за змістовним модулем I</b>	<b>158</b>		<b>54</b>	<b>10</b>	<b>94</b>
<b>Змістовий модуль II. Узагальнені функції та спеціальні функції математичної фізики</b>					
Тема 11. Методи розв'язування рівнянь математичної фізики: метод функцій Гріна	17		6	1	10
Тема 12. Метод конформного відображення та метод потенціалу.	19		8	1	10
Тема 13. Спеціальні функції. Гамма-функція	17		6	1	10
Тема 14. Бета-функція. Дигамма- і полігамма функції	17		6	1	10
Тема 15. Загальні рівняння теорії спеціальних функцій Ортогональні поліноми. Поліноми Лежандра..	17		6	1	10
Тема 16. Поліноми Ерміта, Лагерра та Якобі.	21		8	1	12
Тема 17. Циліндричні функції. Різні типи циліндричних функцій. Асимптотичне зображення циліндричних функцій.	17		6	1	10
Тема 18. Сферичні функції. Найпростіші сферичні функції. Приєднані функції Лежандра. Фундаментальні сферичні функції.	17		6	1	10
<b>Разом за змістовним модулем II</b>	<b>142</b>		<b>52</b>	<b>8</b>	<b>82</b>
<b>Всього годин</b>	<b>300</b>		<b>106</b>	<b>18</b>	<b>176</b>

## 5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Диференціальні рівняння з імпульсною дією. Означення та властивості розв'язків.	20
2	Лінійні однорідні диференціальні рівняння з імпульсною	20

	дією.	
3	Розв'язки систем диференціальних рівнянь з імпульсною дією: існування, стійкість.	20
4	Узагальнені функції. $\delta$ -функція.	15
5	Дії над узагальненими функціями Прямий добуток узагальнених функцій Згортка узагальнених функцій	15
6	Перетворення Фур'є	20
7	Інтегральне перетворення Лапласа. Фундаментальні розв'язки.	20
<b>Разом</b>		<b>130</b>

## 6. ВИДИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ (ІНДЗ)

За один змістовний модуль кожен студент виконує індивідуальні завдання: декілька задач з пройдених тем, а також опрацьованих самостійно, та захищає свою роботу.

**Індивідуальне завдання № 1** передбачає опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдань на теми:

1. Диференціальні рівняння з аргументом, що запізнюється. Задачі, що приводять до систем з аргументом, запізнюється.
2. Диференціальні рівняння з аргументом. Задачі, що приводять до систем з аргументом, запізнюється.
3. Класифікація та характеристика особливих точок диференціальних рівнянь.
4. Квазіперіодичні розв'язки диференціальних рівнянь.

**Індивідуальне завдання № 2** передбачає опрацювання теоретичного матеріалу та виконання завдань на теми:

1. Теорія потенціалу. Потенціал простого і потенціал подвійного шару.
2. Дзета-функція Рімана та її узагальнення.
3. Еліптичні інтеграли. Функція Якобі.
4. Інтегральні функції. Поліноми і числа Бернуллі.
5. Квазігармонійні коливання.

## 7. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

МОДУЛЬ 1						МОДУЛЬ 2						Сума
Поточне оцінювання				Підсумкове оцінювання		Поточне оцінювання				Підсумкове оцінювання		
Змістовний модуль 1			ІНДЗ 1			Змістовний модуль 2			ІНДЗ 2			
T1	T2	T3		МКР 1	Коло квіум 1	T 4	T 5	T 6		МКР 2	Коло квіум 2	
4	4	4	8	15	15	4	4	4	8	15	15	<b>100</b>
<b>50</b>						<b>50</b>						

### Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	зараховано
82 – 89	
75 - 81	
67 -74	
60 - 66	незараховано
1 – 59	

## 8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Высш. шк., 2001. – 382 с.
2. Гой Т.П., Казмерчук А.І., Федак І.В. Звичайні диференціальні рівняння. Частина. 1. Диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються у квадратурах. – Івано-Франківськ: ЛІК, 2005. – 120 с.
3. Демидович Б.П., Марон І.А., Шувалова Э.Э. – Численные методы анализа. – М.: Наука, 1967. – 368 с.
4. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1976. – 576 с.
5. Коллатц Л. – Численные методы решения дифференциальных уравнений. – М.: ИЛ, 1953. – 490 с.



6. Ляшко І.І., Боярчук О.К., Гай Я.Г., Калайда О.Ф. Диференціальні рівняння. – К.: Вища школа, 1981. – 504 с.
7. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи. – К.: Либідь, 1996. – 288 с.
8. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1964. – 272 с.
9. Положий Г.Н. и др. Математический практикум. – М.: Физматгиз, 1960. – 512 с.
10. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М.: Физматгиз, 1959. – 468 с.
11. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1985. – 230 с.
12. Тихонов А. Н., Самарский А. А. – Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977. – 736 с.

### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Белькович А.А. Квазипериодические решения дифференциальных уравнений, зависящих от малого параметра. Кандидатская диссертация. Ленинградский государственный университет. 1982, с.113.
2. Белькович А.А. О квазипериодических решениях гамильтоновых систем с малым параметром. Дифференц.уравнения, 1982, т.18, № 5, с.886-889.
3. Бибииков Ю.Н.,Плисе В.А. О существовании инвариантных торов в окрестности нулевого решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Дифференц.уравнения, 1967, т.3, № II, с.1864-188I.
4. Мышкис А. Д.. Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом, 2 изд., М., 1972.
5. Норкин С. Б., Дифференциальные уравнения второго порядка с запаздывающим аргументом, М., 1965.
6. Рубаник В. П., Колебания квазилинейных систем с запаздыванием, М., 1969.
7. Самойленко А. М., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения с импульсным воздействием. – К.: Вищ., шк. 1987. – 252 с.
8. Шкіль М.І., Лейфура В.М., Самусенко П.Ф. Диференціальні рівняння. – К.: Техніка, 2003. – 368 с.
9. Шувар Б.А., Копач М.І., Ментинський С.М., Обшта А.Ф. Двосторонні наближені методи. – Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ, 2007. – 516 с.

## 9. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Метод послідовних наближень. Метод степеневих рядів.
2. Метод Чаплигіна двосторонніх наближень.
3. Метод ламаних Ейлера та його модифікації.
4. Загальні поняття теорії різницевого схем.
5. Різницева схема Ейлера та її узагальнення.
6. Метод Рунге-Кутта.
7. Застосування різницевої схеми Рунге-Кутта до наближеного обчислення інтегралів
8. Постановка крайових задач. Функція Гріна.
9. Різницева схема для найпростішої крайової задачі.
10. Метод найменших квадратів. Метод Гальоркіна.
11. Постановка крайових задач для рівнянь з частинними
12. похідними.
13. Гармонійні функції та єдиність розв'язку задачі Діріхле для рівняння Лапласа.
14. Метод сіток для розв'язування задачі Діріхле.
15. Ітераційний процес Лібмана.
16. Розв'язування задачі Діріхле методом моделювання.
17. Метод Монте-Карло.
18. Метод Рітца для задачі Діріхле.
19. Метод Рітца для рівняння Пуассона.
20. Методи розв'язування рівнянь математичної фізики: метод функцій Гріна
21. Метод конформного відображення та метод потенціалу.
22. Спеціальні функції. Гамма-функція
23. Бета-функція. Дигамма- і полігамма функції
24. Загальні рівняння теорії спеціальних функцій Ортогональні поліноми.
25. Поліноми Лежандра.
26. Поліноми Ерміта, Лагерра та Якобі.
27. Циліндричні функції. Різні типи циліндричних функцій.
28. Асимптотичне зображення циліндричних функцій.
29. Сферичні функції. Найпростіші сферичні функції.
30. Приєднані функції Лежандра. Фундаментальні сферичні функції.