

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра інтегральних та диференціальних рівнянь



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник
декана

з навчальної роботи
Харитонов О.М.

«31» серпня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Аналітичні методи теорії еволюційних рівнянь
для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітньо-наукова програма	«Математика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2024/2024
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: Перестюк М.О., доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь, Капустян О.В., доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

Пролонговано: на 2024/2024 н.р. () «31» серпня 2024 р.
на 20 /20 н.р. () « » 20 р.

КИЇВ – 2024

Розробник: Перестюк М.О., доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь, Капустян О.В., доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь



ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри інтегральних та диференціальних
рівнянь

Перестюк М.О.

(підпис)

Протокол №1 від 27.08.2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії

д.ф.-м.н. Олійник А.С.

1. Мета дисципліни – ознайомлення з сучасним математичним апаратом аналітичної теорії еволюційних рівнянь, оволодіння базовими теоретичними та практичними методами аналізу розв’язності, регулярності та стійкості для широких класів еволюційних рівнянь, характерними прикладами застосувань цих методів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

1. *Знати:* основні поняття, факти і теореми математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії диференціальних рівнянь, функціонального аналізу

2. *Вміти:* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Аналітичні методи теорії еволюційних рівнянь», а також при аналізі об’єктів теорії еволюційних рівнянь

3. *Володіти елементарними навичками:* інтегрування та дослідження звичайних диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь, аналізу лінійних функціоналів та операторів в нормованих просторах, диференціювання в нормованих просторах.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Аналітичні методи теорії еволюційних рівнянь» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» галузі знань 11 математика та статистика зі *спеціальності* 111 математика освітньої програми «математика».

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається у 1 семестрі 2 курсу в обсязі **90 год.** (3 кредитів ECTS¹) зокрема: лекції – всього 28 год., самостійна робота – 60 год, консультації 2 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **заліком**.

4. Завдання (навчальні цілі): формування здатності розв’язувати складні математичні задачі та практичні проблеми у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій і характеризується комплексністю та/або невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики;

2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;

3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу;

4) Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв’язування наукових і професійних завдань;

5) Здатність генерувати нові ідеї;

6) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово;

7) Здатність спілкуватися іноземною мовою;

8) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 9) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність;
- 10) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань;
- 11) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси;
- 12) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти;
- 13) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців;
- 14) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань;
- 15) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері математики.

5. Результати навчання за дисципліною.

Табл.1

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
PH1.1	Знати поняття генератора рівномірно неперервної напівгрупи і зв'язок з еволюційними рівняннями з обмеженим оператором	<i>Лекційні заняття, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на лекціях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	5%
PH1.2	Знати поняття генератора сильно неперервної напівгрупи і зв'язок з еволюційними рівняннями з необмеженим оператором			10%
PH1.3	Знати теорему Хілле-Іосіди та її часткові випадки про характеристику генератора сильно неперервної напівгрупи в термінах резольвентного оператора			10%
PH1.4	Знати поняття, характеристику та приклади сильно неперервних стискаючих напівгруп, та зв'язок зі слабкими розв'язками еволюційних рівнянь			10%
PH1.5	Знати поняття аналітичної напівгрупи, теореми про характеристику та зв'язок з класичними розв'язками еволюційних рівнянь			10%
PH2.1.	Уміти знаходити та досліджувати генератори рівномірно неперервних напівгруп	<i>Лекційні заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота №1 (60% правильних відповідей), активна</i>	9%
PH2.2.	Уміти знаходити та досліджувати генератори сильно неперервних напівгруп.			9%

РН2.3.	Уміти знаходити та досліджувати генератори сильно неперервних стискаючих напівгруп		<i>робота на лекціях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	9%
РН2.4.	Уміти знаходити та досліджувати генератори аналітичних напівгруп		<i>Контрольна робота №2 (60% правильних відповідей), активна робота на лекціях, виконання завдань для самостійної роботи</i>	9%
РН2.5	Уміти досліджувати регулярність та асимптотичну поведінку розв'язків еволюційних рівнянь з обмеженими та необмеженими операторами, користуючись методами аналітичних напівгруп			9%
РН3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Лекційні заняття, самостійна робота</i>		2,5%
РН3.2	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекційні заняття</i>		2,5%
РН4.1	Самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	<i>самостійна робота</i>		2,5%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	<i>самостійна робота</i>		2,5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Табл.2

Результати навчання дисципліни	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
Програмні результати навчання	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	4	4
ПРН-3-1-Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти науки у сфері математики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ПРН-3-2-Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+

час вирішення математичної проблеми														
ПРН-У-12- Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати											+	+		

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекційних заняттях: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.5, РН 3.1, 3.2– 10 балів/6 балів;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН 2.3, РН2.4, РН2.5, РН4.1, РН4.2 – 10 балів/7 балів;
 3. Контрольна робота 1: РН1.1-РН1.3, РН2.1-РН2.3 – 25 балів/11 балів;
 4. Контрольна робота 2: РН1.4-РН1.5, РН2.4, РН2.5 – 25 балів/11 балів;
- Разом має бути 60/35

- підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
 - результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.5;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає успішне проходження опитувань, що проводяться на лекціях, відповіді на запитання лектора в ході пояснення матеріалу

Самостійна робота передбачає самостійне опрацювання літератури на предмет теоретичного матеріалу, розв'язування задач, запропонованих для самостійного розв'язання, розв'язування вправ, що задаються викладачем на лекціях

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом навчання набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж навчання та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання заліку не допускаються.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма заліку – письмова. Заліковий білет складається із 4 задач. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до отриманих під час навчання – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 6-му тижні 3 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 12-му тижні 3 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1- РН2.3 на 6 тижні, за РН2.4, РН2.5 на 12 тижні 3 семестру

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Конс.	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1. Еволюційні рівняння та сильно неперервні напівгрупи						
1	Генератори сильно неперервних напівгруп, застосування до еволюційних рівнянь з необмеженими операторами	6		10		
2	Сильно неперервні стискаючі напівгрупи, приклади, характеристика	6		10		
3	Компактні напівгрупи та еволюційні рівняння першого порядку	6		10	1	
Змістовий модуль 2. Еволюційні рівняння та аналітичні напівгрупи						
4	Диференційовні напівгрупи та класичні розв'язки еволюційних рівнянь	5		15		
5	Аналітичні напівгрупи, характеристика, приклади, зв'язок з	5		15	1	

	еволюційними рівняннями					
	Всього годин	28		60	2	

Загальний обсяг 90 годин, в тому числі:

Лекції – 28 годин,

Консультації – 2 години,

Самостійна робота - 60 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні

1. Pazy A. Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations. – Springer, 1983
2. Sell G., You Y. Dynamics of evolutionary equations. – Springer, 2002
3. Самойленко А.М, Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. - К.: Либідь, 2003.
4. Парасюк І.О. Вступ до якісної теорії диференціальних рівнянь. – К.: ВПЦ Київ. ун-т, 2005.
5. Перестюк М.О., Капустян О.В., Фекета П.В., Касімова Н.В. Асимптотичні властивості розв'язків диференціальних рівнянь. – К.: ВПЦ Київ. ун-т, 2015.
6. Капустян О.В., Собчук В.В., Пічкур В.В. – Теорія динамічних систем. – Луцьк: Вежа друк, 2020

Додаткові

1. Нараух А. Stability theory in PDE. – AMS, 2000
2. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Мир, 1970.
3. Khalil H.K. Nonlinear systems. – N.Y.:Prentice Hall, 2002
4. Da Prato G., Kunstmann P.C., Lasiecka I. Functional Analytic Methods for Evolution Equations. – N.Y.: Sprinfer, 2004