

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Механіко-математичний факультет

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра геометрії, топології і динамічних систем



(Харитонов О.М.)

«серпень» 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Науковий семінар з математичного аналізу та динамічних систем

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 11 математика та статистика
(шифр і назва)

спеціальність 111 математика
(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень другий (магістр)
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма «Математика»
(назва освітньої програми)

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	<u>3</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: професор І.О. Парасюк

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ («__») «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ («__») «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробник(и): Парасюк І.О., д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри геометрії, топології і динамічних систем



ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри геометрії, топології і динамічних систем

_____ (Парасюк І.О.)

Протокол №8 від 15.03.2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол №1 від 31.08.2021 року

Голова науково-методичної комісії _____

(підпис)

(Олійник А.С.)

(прізвище та ініціали)

« 31 » 08. 2021 року

1. Мета дисципліни – вироблення навичок: опрацювання та реферування літературних джерел; створення підготовки наукових презентацій, доповідей на задану тематику, аналітичних оглядів наукових результатів, що стосуються тематики майбутньої кваліфікаційної роботи; рецензування доповідей учасників семінару та виступів в ролі опонентів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

1. *Знати* основні поняття, факти і теореми математичного аналізу, теорії груп, теорії диференціальних рівнянь, загальної топології, диференціальної геометрії та диференціальної топології.

2. *Вміти* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі підготовки виступів на наукових семінарах

3. *Володіти елементарними навичками* дослідження збіжності послідовностей в топологічних, зокрема, метричних просторах, визначення замкненості, відкритості, компактності множин в топологічних просторах, аналізу властивостей окремих типів відображень та їх ітерацій.

3. Анотація навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна «Науковий семінар з математичного аналізу та динамічних систем» 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.

У наукових доповідях студентів висвітлюються важливі відомості, поняття, факти топологічної та диференціальної динаміки. Зокрема, розглядаються: властивості топологічних динамічних систем, блукаючі та неблукаючі множини, мінімальні множини, динаміка гомеоморфізмів та дифеоморфізмів, структурна стійкість і гіперболічність, основи символічної динаміки, динаміка одновимірних відображень, хаотичні відображення, теореми про нерухомі точки нелінійних операторів та їхні застосування.

Викладається у 3-у семестрі 2 курсу в обсязі 90 год. (3 кредитів ECTS¹) зокрема: семінарські заняття – 28 год., самостійна робота – 60 год, консультації 2 год. Завершується дисципліна заліком у 3 семестрі.

4. Завдання (навчальні цілі). Формування здатності розв'язувати складні математичні задачі 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, 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 ;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 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 ;
- 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. Результат навчання за дисципліною.

Табл.1

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисциплі- ни
Код	Результат навчання			
PH1.1	Знати: означення неперервної та дискретної динамічної системи, руху, орбіти (траєкторії), точки спокою, циклу, інваріантної множини, означення граничної множини та її властивості, означення стійкості за Лагранжем та Пуассоном.	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на семінарському занятті – виступ з доповіддю, відповіді на питання, постановка питань, участь у дискусії, опонування, представлення рецензій на доповіді</i>	3%
PH1.2	Знати: означення та властивості множини неблукаючих точок, центру та мінімальної множини динамічної системи, рекурентного руху	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		3%
PH1.3	Знати: основні властивості дифеоморфізмів та гомеоморфізми кола; поняття спряженості, еквівалентності потоків та дифеоморфізмів; конструкцію відображення Пуанкаре, надбудови (підвіски)	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		6%
PH1.4	Знати поняття структурної стійкості, дифеоморфізму Аносова, гіперболічної структури, системи Морса-Смейла, конструкцію підкови Смейла	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		6%
PH1.5	Знати: основні факти з динаміки одновимірних відображень; явище біфуркації подвоєння періоду;	<i>Семінарські</i>		5%

	порядок Шарковського; поняття про хаотичні відображення, фрактали.	<i>заняття, самостійна робота</i>		
PH2.1.	Уміти будувати потоки, породжені інтегровними автономними системами та описувати граничні множини динамічних систем	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на семінарському занятті – виступ з доповіддю, відповіді на питання, постановка питань, участь у дискусії, опонування, представлення рецензій на доповіді</i>	8%
PH2.2.	Уміти визначати наявність та тип стійкості за Лагранжем та Пуассоном у конкретних динамічних систем; доводити критерії зазначених типів стійкості	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		8%
PH2.3.	Уміти визначати наявність та описувати структуру множин неблукаючих точок, центрів, мінімальних множин, рекурентних рухів	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		7%
PH2.4.	Уміти проводити якісний аналіз одновимірних дискретних динамічних систем, зокрема каскадів на колі.	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		22%
PH2.5.	Уміти досліджувати окремі типи потоків та дифеоморфізмів на предмет топологічної еквівалентності, гіперболічності та структурної стійкості. Володіти базовими принципами символічної динаміки	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		23%
PH3.1.	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		2,5%
PH3.2.	Вироблення навиків командної роботи	<i>Семінарські заняття, самостійна робота</i>		2,5%
PH4.1.	Самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних розділів (вказати дисципліну), володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	<i>Самостійна робота</i>		2%
PH4.2.	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість.	<i>Семінарські заняття Самостійна робота</i>	2%	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами
Табл.2

Результати навчання (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2
	Програмні результати навчання													
Знання														
2. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики (ПРН-3-1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (ПРН-3-2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів (ПРН-3-3);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів (ПРН-3-4).				+	+				+	+				+
Уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності (ПРН-У-1)						+	+	+	+	+				
Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та/або письмовій доповіді (ПРН-У-2);	+	+	+	+	+						+		+	
Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу (ПРН-У-3);											+	+		
Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми (ПРН-У-8);						+	+	+	+	+				+
Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел (ПРН-У-10);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (ПРН-У-11);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати (ПРН-У-12).											+	+		+

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Виступи з доповідями на задану тематику: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.4, РН 3.1, РН 4.1, РН 4.2 – 60 балів/ 36 балів;
2. Відповіді на питання: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.4, РН 3.1 – 10 балів/6 бали;
3. Задавання питань: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.4, РН 3.1 – 5 балів/3 балів;
4. Опонування: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.4, РН 3.1, РН4.1 – 10 балів/6 балів;
5. Рецензування: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.4, РН 3.1, РН 3.2, РН4.1 – 10 балів/6 балів;
6. Участь у дискусії РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.4, РН 3.1, РН 4.1. – 5 балів/3 бали

Разом має бути 100/60

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 100 балів;

- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1 – РН1.5, РН 2.1-РН2.5, РН3.1,РН3.2, РН4.1,РН4.2.

форма проведення і види завдань: залік виставляється за результатами роботи студента в семестрі і не передбачає додаткових заходів для успішних студентів.

- підсумкове оцінювання: залік.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на семінарському занятті передбачає виступи з доповідями на задану тематику, відповіді на питання, постановку питань, участь у дискусії, опонування, представлення рецензій на доповіді.

Самостійна робота передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу з літературних джерел, підготовку презентації, рецензування презентацій, розв'язання визначеного набору завдань.

Студенти, які протягом семестру набрали сумарно менше ніж 60 балів, отримують можливість добору мінімальної для заліку кількості балів 60 до кінця залікової сесії, написавши додаткові реферати на задану тематику. Якщо загальна кількість набраних балів за дисципліну в семестрі не менша за 60, то ця кількість балів проставляється у графі відомості «Сума балів за ЗМ (поточного контролю за семестр)» та «Підсумкова оцінка з дисципліни, 100-бальна шкала», а у графу «Бали отримані під час заліку» проставляється знак Z.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перекладання 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>.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Виступи з доповідями на задану тематику, відповіді на питання, рецензування та опонування – відповідно до затвердженого плану та розкладу семінарських занять

2. Задавання питань, участь у дискусії – щотижнево, відповідно до розкладу семінарських занять.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно/ Excellent	90 – 100
Добре/ Good	75 – 89
Задовільно/ Satisfactory	60 – 74
Не задовільно/ Fail	0 – 59
Зараховано/ Passed	60 – 100
Не зараховано/ Fail	1 – 34

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять. 3 семестр

№ п/п	Назва теми	Семінарські заняття	Самостійна робота
1	Тема 1. Властивості топологічних динамічних систем. <i>Динамічні системи, породжені однопараметричними групами перетворень. Властивості динамічних систем, породжених однопараметричними групами гомеоморфізмів. Класифікація рухів і траєкторій. Нерухомі точки, інваріантні множини.</i>	4	8
2	Тема 2. Граничні властивості динамічних систем. <i>Граничні точки, граничні множини. Стійкість за Лагранжем. Стійкість за Пуассоном. Неблукуючі точки. Властивості множини неблукуючих точок.</i>	4	8
3	Тема 3. Мінімальні множини і рекурентні рухи. <i>Означення та властивості мінімальної множини. Майже рекурентні та рекурентні рухи. Зв'язок між мінімальними множинами та рекурентними рухами.</i>	4	8
4	Тема 4. Дiffeоморфізми і потоки. <i>Динаміка дифеоморфізмів. Дiffeоморфізми та гомеоморфізми кола. Спряженість, еквівалентність потоків та дифеоморфізмів. Відображення Пуанкаре. Надбудова (підвіска)</i>	4	8
5	Тема 5. Структурна стійкість і гіперболічність. <i>Локальна структурна стійкість. Огляд: Потоки на двовимірних многовидах. Дiffeоморфізми Аносова. Гіперболічність. Гомоклінічна структура. Підкова Смейла. Символьна динаміка.</i>	4	8
6	Тема 6. Динаміка одновимірних відображень. <i>Ітеровані відображення. Біфуркація подвоєння періоду. Періодичні точки. Порядок Шарковського.</i>	4	10
7	Тема 7. Хаос <i>Хаотичні відображення. Транзитивність. Чутливість. Приклади хаотичних відображень. Атрактор Лоренца. Хаос і фрактали.</i>	4	10
	ВСЬОГО	28	60

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Семінарські заняття – 28 год.

Самостійна робота - 60 год.

Консультації – 2 год.

9. Рекомендовані джерела

Основна (Базова):

1. Сибирский К.С., Введение в топологическую динамику. – Кишинёв: АН МССР, 1970.
2. Brin M., Stuck G. Introduction to Dynamical Systems. Cambridge-N-Y-Melbourne: Cambridge University Press, 2002.
3. Нитецки З. Введение в дифференциальную динамику. – М.: Мир, 1975.
4. Arrowsmith D.K, Place C.M. An Introduction to Dynamical Systems. . Cambridge-N-Y-Melbourne: Cambridge University Press. – 2001.
5. Irwin M.C. Smooth dynamical systems. — Singapore – New Jersey – London – Hong Kong: World Scientific, 2001.
6. Crownover R.M. Introduction to Fractals and Chaos. Boston-London: Johns and Barlett Publishers, 1999 (Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. М.: Постмаркет, 2000).

Додаткова:

1. Динамические системы I-V. Серия «Современные проблемы математики. Фундаментальные направления. (Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР)». Москва, 1985-1986.
2. Немыцкий В.В., Степанов В.В. Качественная теория дифференциальных уравнений. – М. – Л.: Гостехиздат, 1949.
3. Devaney R.L. An introduction to Chaotic Dynamical Systems. – Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989.
7. Шарковский А.Н., Коляда С.Ф., Сивак А.Г., Федоренко В.В. Динамика одномерных отображений. – К.: Наукова думка, 1989.
4. Палис Ж., де Мелу В. Геометрическая теория динамических систем – М.: Мир, 1986.
5. Каток А. Б., Хассельблат Б. Введение в теорию динамических систем с обзором последних достижений – М.: МЦНМО, 2005
6. Парасюк І.О., Перестюк М.О. Локальний аналіз нелінійних диференціальних рівнянь. – Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2013.
7. Статті у фахових виданнях відповідно до тематики доповідей на науковому семінарі.