

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
кафедра інтегральних та диференціальних рівнянь**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

_____ Харитонов О.М.

« ____ » _____ 20 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ДИНАМІЧНІ СИСТЕМИ
для студентів**

галузь знань	01 «Освіта»
спеціальність	014 «Середня освіта»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«математика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Перестюк Микола Олексійович, д.ф.м.н., професор, завідувач кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь, Капустян Олексій Володимирович, д.ф.м.н., професор, професор кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

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

КИЇВ – 20

Розробники:

Перестюк Микола Олексійович, д.ф.м.н., професор, завідувач кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь, Капустян Олексій Володимирович, д.ф.м.н., професор, професор кафедри інтегральних та диференціальних рівнянь

ЗАТВЕДЖЕНО
Зав. кафедри
інтегральних та диференціальних рівнянь

_____ Перестюк М.О.

Протокол № від 20 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від “___” _____ 20 року № ___

Голова науково-методичної комісії _____ д.ф.-м.н. Олійник А.С.

1. **Мета дисципліни (до 300 символів)** – ознайомлення з основними поняттями та положеннями теорії динамічних систем, проведення їх класифікації, опанування основними методами дослідження лінійних систем, нелінійних систем, стійкості нерухомих точок, теорії Пуанкаре-Бендіксона, теорії біфуркацій, теорії фракталів.

2. **Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

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

2. *Вміти:* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Динамічні системи».

3. *Володіти елементарними навичками:* розв'язання алгебраїчних систем, інтегрування основних типів диференціальних рівнянь та лінійних систем диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

3. **Анотація навчальної дисципліни (до 700 символів):**

Навчальна дисципліна «Динамічні системи» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 01 Освіта зі спеціальності 014 Середня освіта освітньої програми «математика». Дана дисципліна є вибірковою. Дисципліна «Динамічні системи» вивчає основні методи теорії динамічних систем, проведення їх класифікації, опанування основними методами дослідження лінійних динамічних систем, нелінійних систем, систем з дискретним та неперервним часом, стійкості нерухомих точок, теорії Пуанкаре-Бендіксона, теорії біфуркацій, теорії та застосування фрактальних множин.

Викладається у 7 семестрі 4 курсу в обсязі 180 год. (6 кредити ECTS¹) зокрема: лекції – 28 год., практичні – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 122 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом.

Завдання (навчальні цілі): формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані практичні завдання в галузі середньої освіти, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти. Набуття умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у педагогіці та математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- 5) Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- 6) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 7) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- 8) Здатність приймати обґрунтовані рішення;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 9) Здатність працювати автономно;
- 10) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- 11) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі;
- 12) Здатність до кількісного мислення;
- 13) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем;
- 14) Здатність до комунікації з фаховими спільнотами державною (українською) мовою;
- 15) Здатність до формування у учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків;
- 16) Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів;
- 17) Здатність застосовувати системні знання з математики та методики навчання математиці, історії їх виникнення та розвитку;
- 18) Здатність аналізувати сприйняття та засвоєння учнями математичних фактів та методів із метою визначення ефективності використання прийомів та засобів навчання;
- 19) Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу математики різного рівня складності та формувати відповідні уміння в учнів;
- 20) Здатність формувати в учнів критичне мислення, переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення та математичного моделювання;
- 21) Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (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 підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Основні означення та поняття теорії динамічних систем, системи з неперервним та дискретним часом, приклади	лекція	активна робота на лекціях, модульна контрольна робота, іспит	10%
РН 1.2	Нерухомі точки, стійкість, лінеаризація, метод функцій Ляпунова, градієнтні системи			10%
РН 1.3	Динамічні системи на прямій та площині, теорія Пуанкаре-Бендіксона, тривимірні системи, система Лоренца			10%
РН 1.4	Дискретні системи, біфуркації, теорема Шарковського, хаос та символічна динаміка, фрактали			20%
РН 2.1	Визначати основні типи динамічних систем, досліджувати стійкість нерухомих точок методом лінеаризації	лекція, практичне заняття, самостійна робота,	розв'язання задач на практичних заняттях, виконання завдань самостійної	10%
РН 2.2	Вміти визначати граничні множини динамічних систем, досліджувати стійкість нерухомих точок методом			10%

предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків										
РН-16 Здатний демонструвати та застосовувати знання з математики, необхідні для формування математичних компетентностей учнів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-17 Знає, розуміє і здатний використати рекомендації з методики навчання математики для виконання освітньої програми з математики в базовій середній школі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-21 Уміє розв'язувати задачі різних рівнів складності шкільного курсу математики	+	+	+	+	+	+	+	+		
РН-22 Здатний формувати в учнів розуміння основ математичного моделювання, готовність до застосування моделювання для розв'язування задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-25 Здатний до ефективною комунікації в процесі навчання учнів математиці, до пошуку та обробки нової інформації, до використання сучасних інформаційних технологій	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-26 Здатний оцінювати та розвивати власні математичні й методичні компетентності, усвідомлювати відповідальність за їх рівень	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН-27 Формує ціннісний аспект математичного знання, координує його емоційне сприйняття учнями, розробляє і пропонує різні форми та прийоми виховання позитивного ставлення до математики, мотивації учнів до засвоєння її основ та методів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекціях: РН1.1-РН1.4, РН3.1, РН3.2 – 5 балів/3 бали;
 2. Виконання завдань для самостійної роботи: РН2.1 - РН2.4 – 15 балів/9 балів;
 3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 – 15 балів/9 балів;
 4. Контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4, РН2.3, РН2.4 – 15 балів/9 балів;
 5. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1-РН2.4, РН3.1,РН3.2–10 балів/5 балів;
- Разом: 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1-РН1.4, РН2.1-РН2.4
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає усні відповіді на запитання лектора щодо раніше розглянутого теоретичного матеріалу.

Самостійна робота передбачає опрацювання певного обсягу теоретичного та практичного матеріалу за запропонованими джерелами.

Модульна контрольна робота проводиться письмово і складається з теоретичних завдань та типових задач за пройденим матеріалом.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру 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 семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 4 завдань, перші два з яких є теоретичними, два інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 6-му тижні 7 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 12-му тижні 7 семестру.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за PH2.1-PH2.2 на 6-му тижні, за PH2.3-PH2.4 - на 13 тижні 7 семестру.

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>.

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	Консультації	Інше
Змістовий модуль 1 «Граничні множини динамічних систем»						
1	Основні поняття теорії динамічних систем	4	4	20		
2	Стійкість нерухомих точок динамічних систем	4	4	20		
3	Граничні множини динамічних систем	4	4	20	1	

Змістовий модуль 2 «Біфуркації, хаос, фрактали»						
4	Стійкість періодичних орбіт, біфуркації	6	6	20		
5	Теорема Щарковського, хаос та символічна динаміка	6	6	20		
6	Фрактали	4	4	22	1	
Всього годин		28	28	122	2	

ЗА НАВЧАЛЬНИМ ПЛАНОМ

Загальний обсяг 180 годин, у тому числі:

лекції – 28 годин,

практичні заняття – 28 годин,

консультації – 2 години,

самостійна робота – 122 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. Підручник. 2-е видання – Київ: Либідь, 2003. 600 с.
2. Парасюк І.О. Вступ до якісної теорії теорії диференціальних рівнянь. Навч. посібн. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2005. – 88 с.
3. Перестюк М.О., Капустян О.В., Фекета П.В., Касімова Н.В. Асимптотичні властивості розв'язків диференціальних рівнянь. Навч. посібн. – К.: ВПЦ Київський університет, 2015.
4. Алексеев В.М., Символическая динамика. – К.: Ин-т математики НАНУ, 1976.
5. Шарковский А.Н., Майстренко Ю.Л., Романенко Е.Ю., Разностные уравнения и их приложения. – К.: Наукова думка, 1986.
6. Данилов Ю.А. Введение в нелинейную динамику. – М.: Комкника, 2006

Додаткові:

1. Каток А Б, Хассельблат Б., Введение в теорию динамических систем с обзором последних достижений – М.: МЦНМО, 2005.
2. Палис Ж., ди Мелу В., Геометрическая теория динамических систем – М.: Мир, 1986.
3. Сибирский К.С., Введение в топологическую динамику. – Кишинёв: АН МССР, 1970.
4. Шустер Г., Детерминированный хаос: Введение. – М.: Мир, 1988.