

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
кафедра математичної інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана з навчальної роботи
Олена КАШПУР
7 сер 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ

ДИНАМІКА ПОПУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ
для студентів

галузі знань 12 «Інформаційні технології»
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
освітній рівень магістр
освітня програма «Бізнес інформатика»
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2021/2022
Семестр 1
Кількість кредитів ECTS 5
Мова викладання, навчання та оцінювання українська
Форма заключного контролю залік

Викладачі: к.ф.-м.н., Тетяна КОЛЯНОВА (лекції та практичні)

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

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Тетяна КОЛЯНОВА, к.ф.-м.н., асистент кафедри математичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри математичної інформатики

 Василь ТЕРЕЩЕНКО

Протокол № 10 від « 27 » 04 2021р.

Схвалено Гарантом освітньо-наукової програми «Бізнес інформатика»

 Володимир ЗАСЛАВСЬКИЙ

« 6 » 05 2021 року № _____

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « 6 » травня 2021 року № 10

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 6 » травня 2021 року

1. **Мета дисципліни:** застосування теоретичних знань і набутих практичних навичок з використання фундаментальних алгоритмів та методів для дослідження, побудови та програмної реалізації моделей популяційних систем.
2. **Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни**
Для вивчення курсу «Динаміка популяційних систем» студент повинен знати поняття програмування, диференціальних рівнянь, загальної алгебри, математичного аналізу, обчислювальної математики, аналізу даних тощо.
3. **Анотація навчальної дисципліни:** Предметом навчальної дисципліни «Динаміка популяційних систем» є вивчення застосовуваних у біології та екології математичних моделей, їхньої специфіки та взаємозв'язку між складовими моделі та аналізу отриманих результатів.

Навчальна дисципліна «Динаміка популяційних систем» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійної програми – «Бізнес інформатика».

Дана дисципліна є обов'язковою навчальною дисципліною за **програмою «Інформатика»**.

Викладається у **1 семестрі 1 курсу магістри в обсязі – 150 год.**

4 кредити ECTS, зокрема: *лекції – 28 год., лабораторні – 20 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 100 год.*

У курсі передбачено **2 змістовні модулі та 2 модульні контрольні роботи.**

Завершується дисципліна – **заліком в 1 семестрі.**

4. **Завдання (навчальні цілі):**

Сформувані у здобувача вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» ряд загальних компетентностей, які достатні для виконання професійних обов'язків за обраною спеціальністю, зокрема:

- **ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ЗК7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- **ФК4.** Здатність застосовувати математичні моделі та методи, засоби організації масивів даних для розробки та аналізу складних систем та критичних інфраструктур, консолідації ресурсів, зберігання, дослідження та захисту інформації, розв'язання завдань моделювання та прогнозування стратегічних напрямків розвитку бізнесу, бізнес процесів та інновацій
- **ФК9.** Здатність враховувати соціальні і етичні аспекти професійної діяльності та спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- **ФК10.** Творчість у застосуванні знань, здатність критично переосмислювати наявні інформаційні технології та відстежувати тенденції їх розвитку, що необхідно при реалізації бізнес процесів

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	Знати математичні моделі та методи, засоби організації масивів даних для розробки та аналізу складних систем розв'язання завдань моделювання та прогнозування	Лекція	Контрольна робота 1, 60% правильних відповідей	15%
РН 1.2	Знати алгоритми для побудови та дослідження математичних моделей, що описують бізнес процеси	Лекція	Контрольна робота 2, 60% правильних відповідей	15%
РН 1.3	Знати набір фундаментальних алгоритмів аналізу результатів	Лекція		
РН 2.1	Вміти застосовувати методи, засоби організації масивів даних для розробки та аналізу складних систем у практичних ситуаціях, які пов'язані із інформаційними технологіями та бізнес процесами.	Лабораторна робота, самостійна робота	Захист лабораторної роботи, доповідь	20%
РН 2.2	Вміти критично переосмислювати наявні інформаційні технології та відстежувати тенденції їх розвитку, що необхідно при реалізації бізнес процесів	Лабораторна робота, самостійна робота		20%
РН 2.3	Вміти досліджувати та аналізувати масиви даних із складною структурою для прийняття обґрунтованих і зважених бізнес-рішень	Лабораторна робота, самостійна робота		20%
РН 3.1	Здатність спілкуватися іноземною мовою та працювати в міжнародному контексті	Доповідь, самостійна робота	Доповідь	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни						
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1
ПРН 4. Вміти формулювати задачі моніторингу при дослідженні систем та аналізувати і ефективно використовувати великі об'єми даних різної природи, проектувати сховища даних, для видобутку нових даних і знань, здійснювати їх візуалізацію, використовувати їх при дослідженні бізнес-процесів та прийнятті відповідальних рішень, будувати і оцінювати регресивні моделі, що генеруються на основі цих даних.	+			+	+		
ПРН 7. Визначати методологічні принципи та методи наукового дослідження галузі інформаційних технологій в залежності від об'єкту		+	+			+	

і предмету, використовуючи міждисциплінарний підхід.							
ПРН 8. Здатність отримувати та аналізувати дані та інформацію, оцінювати їх актуальність та обґрунтованість, проводити критичну оцінку кількості і змісту інформації, а також синтезувати низку інформації в контексті нових ситуацій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.		+			+		+
ПРН 12. Розуміти, цілеспрямовано шукати, аналізувати і вибирати в інформаційно-довідникових та науково-технічних ресурсах і джерелах необхідні для рішення професійних і наукових задач сучасні досягнення науки і техніки з огляду на ціннісні орієнтири сучасного суспільства.			+		+		+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. *Контрольна робота 1: РН 1.1. —15 балів/9 балів.*
2. *Контрольна робота 2: РН1.2, РН1.3 - 15 балів/9 балів.*
3. *Доповідь: РН 3.1, – 10 балів/6 балів.*
4. *Лабораторна робота: РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3. – 20 балів/12 балів.*

Семестрове оцінювання. Робота в семестрі складається з 2-х частин. При виставленні балів за частину враховується: оцінка за контрольну роботу – 15 балів, робота студентів на заняттях – 60 балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку – 100 балів. Залік виставляється за результатами роботи студента уздовж всього семестру і не передбачає додаткових заходів оцінювання для успішних студентів.

*Підсумкова оцінка $100=2*15+10+3*20$.*

Завдання для доповіді та лабораторної роботи

1. Стійкість нелінійних диференціальних рівнянь. Метод функцій Ляпунова
Для різних типів диференціальних рівнянь показати дослідження на стійкість методом функцій Ляпунова.
2. Стійкість нелінійних диференціальних рівнянь. Метод лінеаризації.
Для різних типів диференціальних рівнянь дослідити на стійкість методом лінеаризації.
3. Особливі точки диференціальних рівнянь на площині.
Навести типи особливих точок на площині. Визначити інтегральні криві, показати напрям руху вздовж кривих.
4. Фазовий портрет.
На основі визначення типів особливих точок на площині навести фазовий портрет для кожної особливої точки. Надати повний фазовий портрет.
5. Граничні цикли. Метод кільця.
Показати для системи диференціальних рівнянь існування граничних циклів.
6. Дослідження фазових кривих для рівняння Нютона.
Застосування рівняння Нютона у прикладних науках.

7. Основні характеристики ізольованих популяцій. Криві росту.
На основі статистичних даних побудувати рівняння взаємодії особин у популяції та провести повне дослідження, зробити висновки.
8. Логістичне та експоненціальне зростання популяції. Узагальнене логістичне рівняння.
На основі статистичних даних побудувати логістичне рівняння популяції та провести повне дослідження, зробити висновки.
9. Модель популяції із зовнішнім джерелом енергії.
На основі статистичних даних побудувати та дослідити модель популяції із зовнішнім джерелом енергії, провести повне дослідження та зробити висновки.
10. Фактор запізнення в популяціях. Модель епідемії.
На прикладі найпростішої моделі епідемії промоделювати та програмно розрахувати вплив запізнення на змінні моделі. Навести відповідні графіки.
11. Співіснування двох видів, що мають спільний ресурс.
Провести аналіз математичної моделі співіснування двох видів, що мають спільний ресурс. Програмно побудувати фазовий портрет, зробити висновки.
12. Найпростіші моделі теорії катастроф. Використання теорії катастроф.

7.2 Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота 1: до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота 2: до 13 тижня семестру.
3. Доповідь: до 10 тижня семестру.
4. Лабораторна робота: до 13 тижня семестру.

Для студентів не заплановано перескладання контрольної роботи.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу».

1. Кожен студент обирає щонайменше 3 завдання для лабораторної та 1 тему для доповіді.
2. Різниця між номерами обраних тем повинна бути не меншою, ніж 3
3. Кожну тему повинні обрати щонайменше 2 студенти
4. У будь-яких двох студентів може бути не більше однієї однакової теми

Методи і форми контролю виконання завдань, критерії оцінювання

1. Кожна доповідь оцінюється у 10 балів.
2. Виконання лабораторної роботи із захистом та демонстрацією роботи програми: 20 балів.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Зараховано	60-100
Незараховано	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
Частина 1. Стійкість систем диференціальних рівнянь				
1	Стійкість нелінійних диференціальних рівнянь. Метод функцій Ляпунова. <i>Самостійна робота:</i> Стійкість нелінійних диференціальних рівнянь. Метод функцій Ляпунова	2	2	8
2	Стійкість систем диференціальних рівнянь. Метод лінеаризації. <i>Самостійна робота:</i> Стійкість систем диференціальних рівнянь. Метод лінеаризації	2		8
3	Стаціонарні точки для лінійної та однорідної системи диференціальних рівнянь <i>Самостійна робота:</i> Стаціонарні точки для лінійної та однорідної системи диференціальних рівнянь	2	2	8
4	Фазова площина та фазовий портрет. Повний фазовий портрет. <i>Самостійна робота:</i> Фазова площина та фазовий портрет. Повний фазовий портрет.	4	2	10
5	Граничні цикли. Метод кільця. <i>Самостійна робота:</i> Граничні цикли. Метод кільця	2	2	8
6	Контрольна робота 1	2	2	8
Частина 2. Біологічні популяції				
7	Ізольовані популяції. Основні характеристики. Криві росту. <i>Самостійна робота:</i> Ізольовані популяції. Основні характеристики. Криві росту.	2	2	8
8	Логістичне зростання популяції. Узагальнене логістичне рівняння. <i>Самостійна робота:</i> Логістичне зростання популяції. Узагальнене логістичне рівняння.	2		8
9	Модель Кермака-Маккендрика. Фактор запізнення в популяціях <i>Самостійна робота:</i> Модель Кермака-Маккендрика. Фактор запізнення в популяціях	2	2	8
10	Фактор керування у популяції. Його вплив на поведінку <i>Самостійна робота:</i> Фактор керування у популяції. Його вплив на поведінку	2	2	8
11	Взаємодія двох видів, що мають характеристику «хижак-жертва». <i>Самостійна робота:</i> Взаємодія двох видів, що мають характеристику «хижак-жертва».	4	2	10
12	Контрольна робота 2	2	2	8
	Всього	28	20	100

Загальний обсяг –150 год., в тому числі:

Лекцій - 28 год.

Лабораторні заняття - 20 год.

Консультації - 2 год.

Самостійна робота - 100 год.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

1. *Вольтерра В.* Математическая теория борьбы за существование. – М.: Наука, 1976. – 286 с.
2. Щепетова В.А. Основы математического моделирования в экологии: моногр. / В.А. Щепетова. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 122 с.
3. Математическое моделирование в экологии: курс лекций / сост. Н.Е. Горковенко – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 45 с.
4. *Горстко А.Б., Угольницкий Г.А.* Введение в моделирование эколого-экономических систем. – Ростов/на Д.: Изд-во Рост.ун-та, 1990. – 112 с.
5. *Ляшенко І.М., Мукоєд А.П.* Моделювання біологічних та екологічних процесів. – К.: ВПЦ «Київський ун-т», 2002. – 340 с.
6. *Самойленко А.І., Перестюк М.О., Парасюк І.О.* Диференціальні рівняння. – К.: Либідь, 2003. – 360 с.
7. *Арнольд В.И.* Теория катастроф. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1983. – 80с.

Додаткові:

1. *Моисеев Н.Н.* Экология человечества глазами математика. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 254 с.
2. Моришима М. Равновесие, устойчивость, рост. – М.: Мир, 1972. – 297 с.
3. Аюпов, В.В. Математическое моделирование технических систем: учебное пособие / В.В.Аюпов; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2017. – 242 с.