

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут економіки та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

“ ” _____ 2019 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

04-05-57

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ

MODELS OF ECONOMIC DYNAMICS

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Спеціальність:
Specialty

051 Економіка
051 Economics

Спеціалізація:
Specialization

Економічна кібернетика
Economic Cybernetics

Рівне – 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделі економічної динаміки» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Економічна кібернетика» спеціальності 051 «Економіка».
– Рівне: НУВГП, 2019. – 15 с.

Розробник: П.М. Грицюк, завідувач кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики, д.е.н., професор

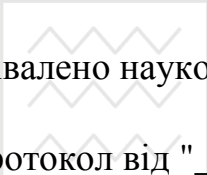
Робочу програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

 Національний університет
водного господарства
та природокористування
Протокол від " 9 " жовтня 2019 року № 2

Завідувач кафедри комп'ютерних технологій
та економічної кібернетики _____ (П.М. Грицюк)

(підпис)

Керівник групи забезпечення
спеціальності _____ (Г.Ю. Міщук)

 Національний університет
водного господарства
та природокористування
Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ економіки та менеджменту
Протокол від " _____ " _____ 2019 року № _____

Голова науково-методичної ради з якості ННІ економіки та менеджменту
_____ (Н.Е. Ковшун)

© Грицюк П.М., 2019

© НУВГП, 2019

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Моделі економічної динаміки» складена на основі ОПП та навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 051 «Економіка» спеціалізації «Економічна кібернетика».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методологія економіко-математичного моделювання та інструментарій аналізу процесів які відбуваються в економіці та підприємстві; методи і моделі аналізу тенденцій та причинно-наслідкових зв'язків в економіці, що є необхідною умовою прогнозування окремих соціально-економічних показників та комплексного економічного розвитку країни.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Аналіз даних» є складовою частиною циклу загальної підготовки для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 051 «Економіка». Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Економічна інформатика», «Мікроекономіка», «Макроекономіка» та дисциплін, які безпосередньо формують компетенції фахівця відповідної спеціальності, цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях, лабораторних заняттях, самостійної роботи над виконанням поставлених завдань.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Відмінною рисою сучасної економіки є її математизація та комп'ютеризація. Прийняття обґрунтованих рішень в економіці неможливе без попереднього системного та статистичного аналізу економічних явищ і процесів і наступного математичного моделювання. Інструментами моделювання економічної динаміки є методика дослідження часових рядів та методика диференціальних рівнянь. Для моделювання економічних процесів використовують статистику економічної діяльності. У випадку дискретних даних використовують перший підхід, якщо є можливість отримувати неперервний потік даних, використовують другий підхід. Для комп'ютерного вирішення задач економічної динаміки використовують сучасне програмне забезпечення: таблиці MS Excel, пакет STATISTICA, мова програмування R та інші мови програмування високого рівня.

Вивчення даної дисципліни має за мету озброїти здобувачів вищої освіти сучасними методами аналізу та моделювання економічної динаміки. Вивчення дисципліни передбачає розгляд таких розділів, як основи теорії часових рядів, диференціальні рівняння та елементи теорії стійкості динамічних систем.

Предмет дисципліни: методи і моделі аналізу тенденцій та причинно-наслідкових зв'язків в економіці, що є необхідною умовою прогнозування окремих соціально-економічних показників та комплексного економічного розвитку країни.

Ключові слова: економічна динаміка, тренд, коливання, залишки, адекватність моделі, прогнозування, диференціальне рівняння, чисельні методи, похибка розв'язку, стійкість розв'язку.

Abstract

A distinctive feature of the modern economy is its mathematization and computerization. It is impossible to make informed decisions in the economy without first systematic and statistical analysis of economic phenomena and processes and subsequent mathematical modeling. The tools of economic dynamics modeling are the methodology of time series research and the differential equations technique. Economic activity statistics are used to modeling of economic processes. In the case of discrete data use the first approach, if it is possible to obtain a continuous data flow, use the second approach. To computer solve of problems of economic dynamic using modern software: MS Excel spreadsheets, STATISTICA package, programming language R and other high-level programming languages.

The aim of studying this discipline is to equip higher education graduates with modern methods of analysis and modeling of economic dynamics. Studying of discipline involves consideration of such sections as the basics of time series theory, differential equations, and elements of the theory of dynamic systems stability.

The subject: methods and models of analysis of trends and causation in the economy, which is a prerequisite for forecasting certain socio-economic indicators and comprehensive economic development of the country

Keywords: economic dynamics, trend, fluctuations, residuals, model adequacy, forecasting, differential equation, numerical methods, error of solution, stability of solution.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: 4	Галузь знань: 05 Соціальні та поведінкові науки	Цикл загальної підготовки	
Модулів: 1	Спеціальність: 051 Економіка	<i>Рік підготовки</i>	
Змістових модулів: 2	Спеціалізація: Економічна кібернетика	3-й	3-й
	Рівень вищої освіти: I бакалаврський	<i>Семестр</i>	
		6-й	7-й
Загальна кількість годин – 120		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: – 9		20 год.	2 год.
		<i>Лабораторні роботи</i>	
		22 год.	10 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
аудиторних – 4		78 год.	108 год.
		<i>Індивідуальні завдання:</i>	
самостійної роботи студента – 5		-	-
		<i>Вид контролю:</i>	
		Залік	Залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 35% до 65%;

для заочної форми навчання – 10% до 90%.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни "Моделі економічної динаміки" є формування системи теоретичних знань та практичних навичок побудови та аналізу математичних моделей динамік і розвитку економічних процесів.

Завдання вивчення дисципліни полягає в оволодінні теоретичними знаннями та інструментарієм моделювання динамічних економічних процесів; набуття вмінь постановки і самостійного розв'язання задач аналізу, прогнозування, прийняття рішень та управління з використанням моделей.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- концептуальні засади, принципи і підходи до побудови економіко-математичних моделей на різних рівнях ієрархії управління, для вироблення за їх допомогою раціональних управлінських рішень;
- основні статичні та динамічні макро- і мікроекономічні моделі; моделі поведінки споживача, виробника та моделі їх взаємодії; моделі ринкової економіки та державного регулювання;
- методи соціально-економічного прогнозування; експертні методи прогнозування; методи прогнозування часових рядів показників соціально-економічного розвитку; моделі прогнозування комплексного соціально-економічного розвитку країни.

Здобувач вищої освіти повинен **вміти:**

- володіти теоретичними знаннями та сучасним інструментарієм щодо математичного моделювання економічних процесів;
- грамотно ставити і самостійно розв'язувати конкретні прикладні задачі з використанням адекватних економіко-математичних моделей та інформаційних технологій на базі ПЕОМ; здійснювати аналіз отриманих результатів; формувати та приймати відповідні ефективні рішення; аналізувати та ідентифікувати часові ряди; прогнозувати окремі соціально-економічні показники; оцінювати ефективність методів та результатів прогнозу; тлумачити отримані результати прогнозу та приймати управлінські рішення

Програма розрахована на здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітньо-кваліфікаційними програмами підготовки бакалаврів.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Попередня обробка даних. Перевірка гіпотез

Тема 1. Основні поняття економічної динаміки

Загальне поняття про математичні моделі. Економічна система як об'єкт математичного аналізу складних систем. Традиції математичної економіки. Загальна економічна рівновага. Модель розширеного відтворення. Інструментальні засоби економічної динаміки для моделювання та аналізу економічних процесів.

Тема 2. Ряди економічної динаміки

Економічна динаміка. Статистичне відображення економічної динаміки. Ряди економічної динаміки. Часові ряди. Моментні та інтервальні ряди. Ряди абсолютних, відносних та середніх показників. Вимоги до рядів динаміки. Аномальні рівні. Метод Ірвіна. Базисні та ланцюгові показники динаміки. Прогнозування економічної динаміки з використанням показників динаміки.

Тема 3. Математична модель часового ряду

Аналіз динаміки часового ряду. Адитивна модель часового ряду. Мультиплікативна модель часового ряду. Тренд, сезонна компонента, циклічна компонента, випадкова компонента. Фільтрування часового ряду. Виявлення тренду. Метод Фостера-Стюарта. Аналітичне моделювання тренду.

Тема 4. Математична модель тренду часового ряду

Метод ковзного середнього. Фільтр Хемінга. Використання ковзних середніх у біржовій торгівлі. Метод експоненціального згладжування. Адаптивні моделі часового ряду. Аналітичні моделі тренду. Вибір функції тренду. Метод найменших квадратів. Лінійний, нелінійний та логістичний тренд. Адекватність моделі тренду. Ряд залишків. Поворотна точка. Критерій Кендала. Незалежність ряду залишків. Критерій Дарбіна – Уотсона. Нормальний розподіл залишків. Критерій Пірсона, RS-критерій, критерій Колмогорова-Смірнова, графічний критерій.

Тема 5. Математична модель циклічної компоненти

Тренд-сезонна модель часового ряду. Аналітичне моделювання циклічної компоненти. Виділення циклічної компоненти часового ряду. Лаг. Автокореляція. Автокореляційна функція. Корелограма. Кореляційний аналіз часових рядів. Гармонічний аналіз часового ряду. Використання пакету Statistica. Адаптивний гармонічний аналіз. Виділення головних компонент.

Тема 6. Прогнозування на основі часових рядів

Статистичний аналіз. Екстраполяція. Точковий та інтервальний прогноз. Довірчий інтервал. Рівень значущості. Визначення похибки прогнозування. Абсолютна та відносна похибка. Справджуваність прогнозу. Метод ретроспективного оцінювання прогнозних моделей. Інтервальний метод. Адаптивні методи прогнозування. Поліноміальні моделі Брауна.

Тема 7. Застосування диференціальних рівнянь для моделювання економічної динаміки

Опис якісних змін в динамічних неперервних системах. Основні поняття диференціального числення. Звичайні диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння у частинних похідних. Диференціальні рівняння першого порядку та їх застосування у моделюванні економічних систем. Аналітичні методи розв'язування диференціальних рівнянь. Задача Коші. Концепція чисельного методу розв'язування задачі Коші. Методи прямокутників, трапецій та парабол (Сімпсона). Метод Ейлера. Удосконалений метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта. Похибка чисельних методів.

Тема 8. Найпростіші диференціальні моделі економічної динаміки

Моделі економічного зростання. Модель Харрода-Домара. Виробнича функція Кобба-Дугласа. Економічні цикли. Хвилі Кондратьєва. Модель знецінювання обладнання. Модель Мальтуса. Модель природного росту (ріст при постійному темпі). Логістична крива. Модель рівноваги. Рівновага у моделі Ферхюльста. Умова стійкості. Задача про рекламу. Задача прогнозування попиту.

Тема 9. Дослідження стійкості динамічних систем

Динамічна система. Фазовий простір. Фазова траєкторія. Фазовий портрет системи. Атрактор. Стаціонарна точка. Стійкість динамічної системи. Стійкість за Ляпуновим. Асимптотична стійкість. Метод лінеаризації. Алгоритм дослідження на стійкість. Характеристичне рівняння. Теорема Ляпунова. Дослідження стійкості моделі «хижак-жертва». Класифікація точок рівноваги. Автоматична система управління. Математична модель АСУ. Умова стійкості АСУ. Критерій Рауса-Гурвіца. Характеристичний поліном.

Тема 10. Моделювання економічного росту та економічної конкуренції

Моделювання гонки озброєнь. Модель продажів типу «хижак-жертва». Моделювання конкуренції двох підприємств. Модель Еванса. Стаціонарне значення ціни. Модель Харрода-Домара. Модель із зростаючим споживанням. Неокласична модель

росту (модель Солоу). «Золоте правило» росту Солоу. Спрощена модель національної економіки.

Тема 11. Синергетичний підхід до моделювання економічних процесів

Поняття синергетики. Синергетика як наука про самоорганізацію. Принципи побудови, організації, розвитку та самоускладнення систем і їх еволюція. Основні поняття синергетики: структура, хаос, еволюція, дисипативна система, дивний аттрактор, фрактал. Основні математичні методи дослідження в синергетиці. Поняття параметрів порядку. Нерівномірний розвиток сучасної економіки як приклад складної системи.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб.	с. р.		л	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1. Ряди економічної динаміки								
Тема 1. Основні поняття економічної динаміки	11	1	-	10	11	-	-	11
Тема 2. Ряди економічної динаміки	11	1	2	8	11	-	-	11
Тема 3. Математична модель часового ряду	11	2	2	7	11	1	2	8
Тема 4. Математична модель тренду часового ряду	11	2	4	5	11	-	2	9
Тема 5. Математична модель циклічної компоненти	11	2	2	7	11	-	2	9
Тема 6. Прогнозування на основі часових рядів	11	2	2	7	11	-	-	11
Змістовий модуль 2. Диференціальні моделі економічної динаміки								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 7. Застосування диференціальних рівнянь для	11	2	2	7	11	1	-	10

моделювання економічної динаміки								
Тема 8. Найпростіші диференціальні моделі економічної динаміки	11	2	2	7	11	-	2	9
Тема 9. Дослідження стійкості динамічних систем	11	2	2	7	11	-	-	11
Тема 10. Моделювання економічного росту та економічної конкуренції	11	2	4	5	11	-	2	9
Тема 11. Синергетичний підхід до моделювання економічних процесів	10	2	-	8	10	-	-	10
Усього годин	120	20	22	78	120	2	10	108

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Пошук та початкова обробка даних економічної динаміки	2	
2	Статистичні методи прогнозування рядів динаміки	2	2
3	Побудова механічної та аналітичної моделі тренду	2	2
4	Оцінка якості моделі тренду	2	2
5	Моделювання циклічної компоненти часового ряду	2	
6	Прогнозування часових рядів методом Брауна	2	
7	Чисельні методи розв'язування задачі Коші	2	2
8	Чисельне розв'язування рівняння Ферхюльста	2	
9	Моделювання динаміки продажів	2	2
10	Дослідження стійкості динамічних систем	2	
11	Підсумкове заняття	2	
	Усього годин	22	10

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:
 Підготовка до аудиторних занять – 0,5 год/1 год. Занять 42*0,5 = 21 год.
 Підготовка до контрольних заходів – 6 год на 1 кредит ЄКТС. 6*4 = 24 год.
 Разом 45 год. Загальний обсяг самостійної роботи 78 год., відповідно на самостійне опрацювання виділяється 33 год.

6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Тема самостійної роботи	Кількість годин
1	Тема 1. Рівновага та сталість динамічних систем. Рівновага та рівноважний стан системи. Динамічна рівновага у економіці. Класифікація моделей економічної рівноваги: за сутністю, за методологічною основою, за відношенням до дійсності, за охопленням ринків, за врахуванням змінності економічних процесів, за способом формалізації за допомогою математичного апарату.	5
2	Тема 2. Моделі загальної рівноваги. Стабільність загальної рівноваги обміну Вальраса (статична та динамічна модель). Закон Вальраса. Стійкість системи. Стаціонарні і нестаціонарні системи.	5
3	Тема 3. Нестійкість та нелінійність динамічних систем. Нестійкість динамічних систем. Властивості відкритих систем, що перебувають далеко від стану рівноваги. Поняття нелінійності. Особливості нелінійності. Теорія катастроф: предмет та об'єкт дослідження, її суть і зв'язок із економічною динамікою. Основні припущення теорії катастроф. Поняття біфуркації. Стагфляція у світлі теорії катастроф. Модель Калдора з точки зору теорії катастроф.	6
4	Тема 4. Моделі соціального розвитку. Модель Річардсона. Спрощена модель національної економіки. Модель Вальраса регулювання ціни. Неокласична модель росту (модель Солоу). Дослідження стаціонарних траєкторій в моделі Солоу. Теорема про магістраль.	5
5	Тема 5. Нелінійні динамічні системи. Динамічна нелінійна модель ринкової адаптації. Малосекторні нелінійні моделі. Складні типи поведінки: типи переходу до стаціонарного стану. Верифікація появи хаосу. Модель економічних циклів Гудвіна. Динаміка корисності споживчих благ. Нелінійна циклічна модель Калдора.	6

6	Тема 6. Моделі економічних змін та їх аналіз. Загальна економічна рівновага. Функції попиту та пропозиції на ринку досконалої конкуренції. Павутиноподібна модель – модель динаміки ринкових цін. Умова стабільності моделі. Поняття про теорію сподівань. Ефект мультиплікатора. Економічна теорія Дж. Кейнса.	6
	Разом	33

Звіт про самостійну роботу подається у вигляді конспекту з кожної теми, наведеної у таблиці 6.1. Звіт оформляється в окремому зошиті для самостійної роботи, або у вигляді додатків до конспекту лекція.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни «Моделі економічної динаміки» використовується інформаційно-ілюстративний та проблемно-активізуючий методи навчання.

Лекції проводяться у супроводі мультимедійних презентацій з основними теоретичними положеннями теми та прикладами розв'язування задач.

Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному класі. При цьому виконуються індивідуальне завдання, оформляється і захищається звіт про виконану роботу. Для виконання завдань використовуються сучасне програмне математичне забезпечення: MS Excel, Statistica, EViews.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у письмовій формі та шляхом усного опитування. Проміжний контроль знань студентів проводиться двічі на семестр у вигляді комп'ютерного тестування. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання (200 тестів, одна правильна відповідь з п'яти запропонованих).

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з лабораторних занять – шляхом перевірки виконаних завдань та оформлених звітів.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінки.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

1. Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Шкала оцінювання студентів денної форми навчання

Поточне тестування та самостійна робота											Модуль 1 + Модуль 2 або Екза- мен	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	40	100

T1, T2...T11 – теми змістових модулів.

У заліково-екзаменаційній відомості результати навчання проставляються за двома шкалами – 100-бальною та національною. Позитивні оцінки виставляються тільки тим студентам, які виконали всі види навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни, і набрали за результатами поточного контролю не менше 60 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою (для заліку)
90-100	Зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методичне забезпечення навчальної дисципліни „Моделі економічної динаміки”

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни;
- конспект лекцій на паперовому носії;
- конспект лекцій на електронному носії (Google – диск);
- комплект мультимедійних презентацій;
- методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моделі економічної динаміки», розміщені в цифровому репозиторії НУВГП;
- пакети тестових завдань по кожній темі і в цілому по всьому курсу.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Базова

1. Агапова Т.М., Бехренс Д., Курран Д. Динамические системы в экономике: Учебник. Донецк. ДонГУ, 2000. 140 с.
2. Баранкевич М.М. Вступ до математичної економіки. Фундаментальні моделі: навч. посібник / М.М. Баранкевич, В.Б. Антонів. Дрогобич, Коло, 2009. 348 с.
3. Григорків В.С. Диференціальні моделі в економіці: навч. посібник / В.С. Григорків, Л.В. Скращук: ЧНУ ім. Ю. Федьковича. Чернівці: Друк Арт, 2012. 144 с.
4. Здрок В.В., Паславська І.М. Моделювання економічної динаміки. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Ів. Франув, 2007. 240 с.
5. Лавінський Г.В., Бушуєва І.В., Пшенишнюк О.С., Устенко С.В. Моделювання економічної динаміки. Навчальний посібник. К.: ЕКМО, 2003, 128 с.
6. Моделювання економічної динаміки : навч.-метод. посіб. / О.О. Піддубна, В.В. Гоцуленко, Н.Б. Андрейшина. Д.: Біла К.О., 2010, 328 с.
7. Прасолов А.В. Математические методы экономической динамики: учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2008. 352 с.

Допоміжна

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. Москва, Мир, 1976.
2. Базыкин А.Д. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций / А.Д. Базыкин. Москва-Ижевск: R&CD, 2002.
3. Бідюк П.І., Романенко В., Тимощук О. Аналіз часових рядів (навчальний посібник). – Київ: Політехніка, 2010. – 317 с.
4. Жебка В.В., Гроза В.А., Тихонова В.В., Лещинський О.Л. Диференціальні рівняння в економіці: Навчальний посібник. – К.: Видавництво Дельта, 2006, 184 с.
5. Кузнецов С.П. Динамический хаос / С.П. Кузнецов. М.: Физматлит, 2002.

Електронний репозиторій НУВГП

1. Грицюк П.М. (2016) Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Моделі економічної динаміки ” студентами на пряму підготовки 6.030502 «Економічна кібернетика» денної форми навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5167/>

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). – Режим доступу: <http://lib.nuwm.edu.ua>, <http://ep3.nuwm.edu.ua>.
2. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека. - м. Рівне, майдан Короленка, 6. – Режим доступу : <http://www.libr.rv.ua/>
4. Державний комітет статистики України. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>



Національний університет
водного господарства
та природокористування