

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"ЕКОНОМІЧНА ДИНАМІКА"  
для студентів спеціальності  
8.18010024 "Прикладна економіка"  
денної форми навчання**

**Харків  
ХНЕУ ім. С. Кузнеця  
2016**

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики.  
Протокол № 6 від 14.12.2015 р.

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

**Укладачі:** О. Ю. Полякова  
О. А. Сергієнко

**Р 58** **Робоча** програма навчальної дисципліни "Економічна динаміка" для студентів спеціальності 8.18010024 "Прикладна економіка" денної форми навчання : [Електронне видання] / уклад. О. Ю. Полякова, О. А. Сергієнко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 66 с.

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами. Вміщено плани лекцій, лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання), методичні рекомендації щодо оцінювання знань студентів, професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення дисципліни.

Рекомендовано для студентів спеціальності 8.18010024 "Прикладна економіка" денної форми навчання.

## Вступ

Економічна динаміка – відносно новий напрям в економічній теорії, що охоплює різні концепції й парадигми пояснення складних процесів і явищ, що виникають у сучасних соціально-економічних системах на макро- і мікрорівнях.

У процесі дослідження соціально-економічних систем можна виокремити статичний і динамічний підхід. У разі статичного підходу дослідника цікавить лише зріз, стан економічної системи в певний момент часу, набір зафіксованих у часі показників, що відображають конкретний стан. Таким чином, під час статичних досліджень не постає питання про вплив фактора часу на характеристики соціально-економічної системи.

Економічна динаміка, на відміну від статичної, вивчає поведінку економічних систем і розвиток процесів, що відбуваються у них. За динамічного підходу дослідника цікавить не один стан, а спектр станів системи протягом певного часу. Дослідження динаміки поведінки економічних систем дозволяє не тільки визначити перспективи й можливі сценарії процесу розвитку досліджуваного об'єкта, але також розробити комплекс адаптивних впливів, виявити можливі резерви й скорегувати політику, реалізовану в реальній економічній системі. Для вивчення економічної динаміки застосовуються як формалізовані математичні методи й апарат економіко-математичного моделювання, так й евристичні методи, засновані на якісних оцінках, породжені поведінковим підходом до розвитку економічних процесів.

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни "Економічна динаміка" є однією з базових дисциплін економіко-математичного циклу для підготовки магістрів за фахом "Прикладна економіка" складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 8.18010024 "Прикладна економіка" за напрямом "Оцінка, аналіз та прогнозування соціально-економічних процесів".

## 1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна: підготовка магістрів	Напрямок, спеціальність, галузь знань, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 5; у тому числі: змістових модулів – 2; самостійна робота	Галузь знань: 1801 спеціальні категорії	Базова  Рік підготовки: 1М. Семестр: 1 (9)
Кількість годин: усього – 150; за змістовими модулями: модуль 1 – 56 годин; модуль 2 – 71 година	8.18.01.00.24 Спеціальність "Прикладна економіка"	Лекції: кількість годин – 20.  Лабораторні: кількість годин – 20.  Самостійна робота: кількість годин – 110 годин
Кількість тижнів викладання навчальної дисципліни – 17.  Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,35 години; самостійної роботи студента – 6,5 годин	Освітній ступінь: магістр	Вид контролю:  іспит (5 год)

*Примітка.* Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної й індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 36 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни – формування системи теоретичних знань та практичних навичок щодо моделювання динаміки економічних систем як засобу дослідження та управління складними явищами у макро-, мезо- й мікроекономічних системах, що дозволяє провести попередній аналіз розроблених рішень щодо управління макроекономічною системою, провести оцінювання майбутніх наслідків та можливих ускладнень у реалізації рішень.

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

оволодіння теоретичними знаннями та інструментарієм моделювання динамічних явищ в економіці;

вивчення підходів до дослідження й аналізу, методів моделювання складних економічних систем, методів прогнозування їхнього розвитку, управління розвитком та функціонуванням економічних систем у різних умовах;

здійснення змістового аналізу характеру та причин еволюційних і катастрофічних змін у розвитку макроекономічних систем;

вміння застосовувати відомі методи моделювання динамічних систем різного рівня ієрархії на основі їх критичного осмислення із застосуванням сучасного програмного забезпечення та релевантної статистичної інформації;

формування власної точки зору на процеси, що відбуваються в економіці країни, науково обґрунтовувати її на основі здобутків сучасної наукової думки щодо причин та наслідків динаміки розвитку економічних явищ.

**Предмет** навчальної дисципліни – математичні методи та моделі динамічних соціально-економічних систем.

**Об'єктом** навчальної дисципліни є динаміка розвитку соціально-економічних систем різного рівня ієрархії та процеси, що відбивають різні аспекти їх діяльності.

Вивчення даної навчальної дисципліни студент розпочинає, прослухавши більшість навчальних дисциплін гуманітарного та професійного

циклів. Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях з дисциплін вищої математики, теорії ймовірностей і математичної статистики, прикладної економетрії, оптимізації економічних систем основ теорії систем та системного аналізу, моделювання економіки, а також макро- і мікроекономіки.

Матеріал дисципліни "Економічна динаміка" використовується під час виконання дипломної роботи магістра.

Моделювання економічної динаміки є невід'ємною частиною циклу управління макроекономічними системами. Воно дає фахівцю інструмент всебічного дослідження та аналізу складної системи, дозволяє провести попередній аналіз розроблюваних рішень щодо управління макроекономічною системою, провести оцінку майбутніх наслідків та можливих ускладнень у реалізації рішень. Наукову основу дисципліни складають теоретичні моделі, математичний апарат, сучасні концепції та парадигми, які визначають підходи до вивчення характеристик динамічних економічних систем.

Програмою дисципліни передбачено проведення лекційних та лабораторних занять. Лабораторні заняття базуються на матеріалах лекцій, включають розгляд конкретних об'єктів і систем та побудову їх математичних моделей.

Самостійна робота студентів передбачає підготовку до лабораторних занять, проведення індивідуальних консультацій, виконання індивідуальних завдань та дослідницької роботи.

Усі види занять розроблено відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:**

головні поняття економічної динаміки;

головні поняття теорії стійкості;

стани рівноваги у двовимірних системах;

застосування звичайних диференціальних рівнянь;

методи розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем;

поняття стійкості;

метод фазової площини;

складні типи поведінки систем;  
сучасні синергетичні парадигми вивчення складних економічних систем;  
поняття про біфуркацію, фрактали та їх застосування;  
дискретні та неперервні лінійні динамічні моделі та моделі загальної ринкової рівноваги;  
моделі економічного циклу;  
особливості побудови моделей мультиплікатора та акселератора;  
особливості застосування та модифікації моделі Леонтьєва;  
особливості побудови та види багатовимірних та нелінійних моделей економічної динаміки;  
основні поняття хаотичної динаміки, процесів еволюції та випадкових процесів;

**ВМІТИ:**

розрізняти та характеризувати типи поведінки систем, здійснювати класифікацію характеристик економічної системи; оперувати основними методами дослідження складних динамічних економічних систем; аналізувати динамічну систему у фазовому просторі;

використовувати методи дослідження циклів та криз у динаміці економічної системи, встановлювати та обґрунтовувати характер та причини еволюційних та катастрофічних змін у розвитку макроекономічних систем;

застосовувати лінійні динамічні моделі для систем різного рівня ієрархії, використовувати методи моделювання ринків та економічних циклів, здатність ідентифікувати моделі витрати-випуск, досліджувати системи з використанням динамічної моделі Леонтьєва;

оперувати знаннями сучасного інструментарію дослідження нелінійних стохастичних процесів та кризових явищ в дослідженні соціально-економічних систем та процесів, науково обґрунтовувати тенденції та характер розвитку економічних систем.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійними **компетентностями**, що наведені в табл. 2.1.

**Професійні компетентності, яких набувають студенти у результаті вивчення навчальної дисципліни**

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
ЕД* 1	<i>Комунікативна</i>	здатність до формування власної точки зору на процеси, що відбуваються в економіці країни, науково обґрунтовувати її на основі здобутків сучасної наукової думки щодо причин та наслідків динаміки розвитку економічних явищ
ЕД 2	<i>Прогнозна</i>	вміння застосовувати відомі методи моделювання динамічних систем різного рівня ієрархії на основі їх критичного осмислення із застосуванням сучасного програмного забезпечення та релевантної статистичної інформації
ЕД 3	<i>Комунікативна</i>	здатність до формування власної точки зору на процеси, що відбуваються в економіці країни, науково обґрунтовувати її на основі здобутків сучасної наукової думки щодо причин та наслідків динаміки розвитку економічних явищ

\* Економічна динаміка.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в табл. А.1 додатка А.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1

#### Теоретичні основи моделювання економічної динаміки

##### Тема 1. Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем.

##### Основні методи дослідження. Поняття стійкості

Об'єкт, предмет і метод економічної динаміки, класифікація методів моделювання економічної динаміки. Головні поняття економічної динаміки:



динамічні системи, їх властивості, етапи моделювання економічної динаміки, формальне визначення динамічної системи, математичний апарат опису динамічних характеристик складних систем. Типи поведінки систем: рівновага, асимптотична рівновага, цикли і коливання, хаос, стохастичні явища. Поняття про рівновагу та стійкість. Головні поняття теорії стійкості Ляпунова, точки рівноваги, їх існування і стійкість. Типи стійкості точок рівноваги. Класифікація станів рівноваги у двовимірних системах. Стохастична стійкість систем.

## **Тема 2. Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь**

Звичайні диференційні рівняння та рівняння у часткових похідних. Існування розв'язків диференційних рівнянь. Звичайні лінійні диференційні рівняння з постійними коефіцієнтами. Методи розв'язання. Характеристичне рівняння. Фундаментальна система розв'язків. Метод варіації постійної. Теорема Трохи для неоднорідних лінійних рівнянь. Системи диференційних рівнянь. Системи лінійних диференційних рівнянь з постійними коефіцієнтами. Фундаментальна матриця. Теорема Трохи для систем.

## **Тема 3. Різницеві рівняння. Розв'язання систем різницевих рівнянь**

Різниці першого та вищих порядків. Різницеві рівняння як дискретний аналог диференційних рівнянь. Передумови застосування різницевих рівнянь. Різницеві рівняння з постійними коефіцієнтами. Методи розв'язання. Розв'язання систем різницевих рівнянь.

## **Тема 4. Поняття стійкості. Метод фазової площини**

Фазові координати системи. Фазовий портрет. Побудова фазових портретів двовимірних систем у середовищі Maple. Фазові портрети систем вищих порядків. Фазові портрети нелінійних динамічних систем. Еквівалентність локальних та глобальних фазових портретів. Глобальні атрактори.

## **Тема 5 . Граничні цикли в економічних системах**

Складні типи поведінки: циклічність, хаос, методи верифікації хаосу. Поняття про граничний цикл.

## **Тема 6. Біфуркації**

Дисипація. Синергетична парадигма вивчення складних економічних систем. Розвиток концепцій самоорганізації. Фрактали та їх застосування. Зв'язок економічної динаміки й синергетики. Чудні атрактори. Біфуркації в нелінійних динамічних системах. Ознаки катастроф. Теорія катастроф: головні проблеми, поняття, принципи застосування. Еволюційні моделі динаміки, моделі екофізики. Технологічна концепція моделі суспільної еволюції. Граничні цикли й фазові переходи соціально-економічних систем. Модель Калдора.

## **Змістовий модуль 2**

### **Прикладні моделі економічної динаміки**

#### **Тема 7. Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів**

Дискретні та неперервні лінійні динамічні моделі. Моделі загальної ринкової рівноваги: модель динаміки надлишкового попиту й ціни надлишкового попиту. Дискретні моделі ринкової рівноваги: павутиноподібна модель.

#### **Тема 8. Модель економічного циклу Хікса**

Модель Хікса. Циклічна поведінка. Модель Самуельсона – Хікса з періодичними коефіцієнтами, теорема Флоке, умови стійкості.

#### **Тема 9. Одновимірні моделі динаміки випуску та доходу**

Модель Харрода – Домара. Модель мультиплікатора та її розширення. Модель акселератора та її модифікації.

### **Тема 10. Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва**

Модель витрати-випуск. Динамічна модель Леонтьєва. Припустимі та неприпустимі траєкторії. Теорема Фробеніуса – Перрона. Умови припустимості траєкторій. Розширення моделі Леонтьєва.

### **Тема 11. Багатовимірні динамічні макромоделі**

Модель ринкової рівноваги Вальраса. Моделі Неймана та Гейла. Динамічна модель Канторовича. Принципи побудови прикладних динамічних моделей, види рекурсії у прикладних динамічних моделях.

### **Тема 12. Нелінійні моделі економічної динаміки**

Моделі економічних циклів Гудвіна. Динаміка корисності споживчих благ. Вплив флуктуацій на динаміку споживчих благ. Авторегресійні моделі макроекономічної динаміки.

### **Тема 13. Хаотична динаміка в економіці**

Модель валютної паніки. Модель оцінювання валютних потоків. Методи верифікації хаосу. Управління хаосом. Випадкові процеси й економічна еволюція.

## **4. Структура навчальної дисципліни**

На початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як з програмою дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її змістових модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Навчальний процес згідно з програмою навчальної дисципліни "Економічна динаміка" здійснюється у таких формах: лекційні та лабораторні заняття; виконання індивідуального завдання; самостійна робота студентів; контрольні заходи.

Вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання змістових модулів. Змістовий модуль – це відносно окремий самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками. Тематичний план дисципліни складається з двох модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

### Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекційні	лабораторні	проведення підсумкового контролю	самостійна робота
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1</b>					
<b>Теоретичні основи моделювання економічної динаміки</b>					
<i>Тема 1.</i> Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості	10	2	4	–	4
<i>Тема 2.</i> Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь	2	–	–	–	2
<i>Тема 3.</i> Різницеві рівняння. Розв'язання систем різницевих рівнянь	2	–	–	–	2
<i>Тема 4.</i> Поняття стійкості. Метод фазової площини	15	2	2	–	11
<i>Тема 5.</i> Граничні цикли в економічних системах	14	2	2	–	10
<i>Тема 6.</i> Біфуркації	13	2	–	–	11
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>56</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>40</b>

1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 2</b>					
<b>Прикладні моделі економічної динаміки</b>					
<i>Тема 7. Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів</i>	16	3	4	–	9
<i>Тема 8. Модель економічного циклу Хікса</i>	6	1	–	–	5
<i>Тема 9. Одновимірні моделі динаміки випуску та доходу</i>	6	–	–	–	6
<i>Тема 10. Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва</i>	15	2	2	–	11
<i>Тема 11. Багатовимірні динамічні макромоделі</i>	6	1	–	–	5
<i>Тема 12. Нелінійні моделі економічної динаміки</i>	12	3	4	–	5
<i>Тема 13. Хаотична динаміка в економіці</i>	8	2	2	–	4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>–</b>	<b>47</b>
<i>Підготовка до екзамену</i>	<b>18</b>	–	–	–	18
<i>Передекзаменаційні консультації</i>	<b>2</b>	–	–	2	–
<i>Екзамен</i>	<b>5</b>	–	–	5	–
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>103</b>

## 5. Теми лабораторних занять

**Лабораторні роботи** призначені для вироблення навичок, якими має оволодіти студент після вивчення дисципліни "Економічна динаміка" щодо аналізу складних економічних систем. Лабораторні заняття проводяться у спеціальному класі, обладнаному ПЕОМ.

На кожному лабораторному занятті (табл. 5.1) до виконання лабораторної роботи студент має відповісти на контрольні питання, які відбивають його готовність до виконання лабораторної роботи, зокрема оволодіння необхідними теоретичними знаннями та усвідомлення мети роботи.

## Перелік лабораторних робіт

Назва теми	Тема лабораторних робіт (за модулями)	Кількість годин	Література
<b>Змістовий модуль 1</b>			
<b>Теоретичні основи моделювання економічної динаміки</b>			
<i>Тема 1.</i> Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості	"Інформаційно-аналітичний інструментарій та ППП дослідження динаміки економічних систем"	2	Основна: [2]. Додаткова: [6]
	"Оцінювання та аналіз динамічних характеристик економічних процесів. Дослідження динаміки розвитку"	2	Основна: [2]. Додаткова: [6]
<i>Тема 4.</i> Поняття стійкості. Метод фазової площини	"Аналіз динамічних систем в фазовому просторі. Визначення стану рівноваги та його типу. Побудова фазових портретів динамічних систем"	2	Основна: [1; 2]. Додаткова: [14; 15; 35; 39; 44]
<i>Тема 5.</i> Граничні цикли в економічних системах	"Дослідження та аналіз циклів та криз в економічній динаміці"	2	Основна: [2]. Додаткова: [6; 14; 15; 17; 44]
<b>Змістовий модуль 2</b>			
<b>Прикладні моделі економічної динаміки</b>			
<i>Тема 7.</i> Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів	"Побудова й аналіз павутиноподібної моделі попиту і пропозиції"	2	Основна: [2]. Додаткова: [6; 14; 16; 17; 44]
	"Побудова й аналіз траєкторій розвитку системи в моделі Харрода – Домара"	2	Основна: [2]. Додаткова: [6; 14; 15; 35; 44]
<i>Тема 10.</i> Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва	"Побудова й аналіз траєкторій розвитку системи за моделлю Леонтьєва"	2	Основна: [2]. Додаткова: [6; 7; 12; 28; 44]
<i>Тема 12.</i> Нелінійні моделі економічної динаміки	"Побудова та аналіз динамічної системи з катастрофою. Визначення типу катастрофи"	2	Основна: [2; 5]. Додаткова: [6; 19; 33]
<i>Тема 13.</i> Хаотична динаміка в економіці	"Застосування теорії фракталів у економічних дослідженнях. Дослідження фрактальності ринку"	2	Основна: [2]. Додаткова: [10; 21; 30; 40; 46; 47; 51]
	Доповідь та презентація за результатами дослідницької роботи за побудованими прикладними моделями економічної динаміки	2	Основна [2; 5]. Додаткова [6; 19; 33]
<b>Разом за модулями</b>		<b>20</b>	

Після закінчення виконання лабораторної викладач оцінює ступінь оволодіння відповідними навичками та досягнення мети даної роботи. Підсумкові оцінки за виконання кожної лабораторної роботи вносяться у відповідний журнал. Отримані студентом оцінки за окремі лабораторні роботи враховуються під час виставлення підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Проведення лабораторних робіт здійснюється з використанням ППП *MS Excel, Statistica, Maple, Matlab Simulink*. Для найбільш зацікавлених та мотивованих студентів також рекомендується застосування ППП *Vensim, Powersim, Fractan, Fractint*.

## **5.1. Приклади типових лабораторних завдань за темами**

### **Змістовий модуль 1**

#### **Теоретичні основи моделювання економічної динаміки**

##### **Тема 5. Граничні цикли в економічних системах**

**Мета роботи** – одержання студентами навичок аналізу циклічної поведінки нелінійних динамічних економічних систем, визначення періодів економічних циклів, ознак кризи й катастроф у поведінці економічної системи.

##### **Завдання для самостійного виконання**

###### *Рівень 1.*

За наведеними варіантами (табл. 5.2) побудувати та проаналізувати динамічну імітаційну модель аналізу циклів надвиробництва.

###### *Рівень 2.*

Провести аналіз стійкості й криз. Досліджувати вплив виробничого лага на стійкість економіки, вплив терміну служби виробів на динаміку виробництва, а також дослідити вплив початкового дефіциту на стабільність виробництва.

###### *Рівень 3.*

Розробити та реалізувати сценарії управління виробництвом та визначити динаміку системи за умови різних параметрів вихідних даних.

Порівняти результати за отриманими моделями та зробити обґрунтовані висновки щодо причин циклічності.

Таблиця 5.2

### Вихідні дані

Варіанти	Виробництво	Попит	Термін служби виробів	Виробничий лаг
1	2	3	4	5
1	100	80	5	2
2	110	90	7	1
3	120	130	2	3
4	125	140	3	4
5	145	150	2	1
6	150	100	5	2
7	160	150	4	3
8	170	120	6	4
9	200	250	4	1
10	190	200	2	1

## Змістовий модуль 2

### Прикладні моделі економічної динаміки

#### Тема 7. Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів

**Мета роботи** – одержання студентами навичок побудови лінійних динамічних моделей зі зворотним зв'язком; аналіз впливу параметрів функцій попиту та пропозиції на динаміку павутиноподібної моделі.

#### Завдання для самостійного виконання

##### Рівень 1.

Відомі дані про значення попиту ( $D_t$ ) і пропозиції ( $S_t$ ) щодо ціни ( $P_t$ ), що сформувалися на ринку певного товару. Необхідно визначити параметри для лінійної функції попиту та пропозиції в павутиноподібній моделі за допомогою методу найменших квадратів (МНК), якщо  $D_t = f(P_t) + \varepsilon_t$ ,  $S_t = f(P_{t-1}) + \varepsilon_t$ . Побудувати графіки функцій і провести аналіз отриманих моделей (для спрощення розрахунків параметри моделей можна округлити до цілих значень).



### *Рівень 2.*

Необхідно визначити рівноважну ціну  $P^*$  і рівноважний обсяг виробництва  $Q^*$ , тип рівноваги на ринку. Розглянути динаміку формування цін  $P_t$ , за умови заданої початкової ціни  $P_0$  і обсяг виробництва відрізняється від рівноважного.

### *Рівень 3.*

Вивчити перехідний процес до ринкової рівноваги. Вивчити вплив зсуву й крутості ліній попиту та пропозиції на ринкову рівновагу.

$$(P_0 = 10)$$

$t$	$S_t$	$D_t$	$P_t$
1		84,2	4
2	55,1	80,5	5
3	60,5	76,1	6
4	65,2	72,4	7
5	70,6	68,1	8
6	75,1	64,7	9
7	80,3	60,1	10
8	90,6	52,3	12
9	100,2	44,3	14
10	110,6	36,1	16
11	120,1		18

## **6. Самостійна робота студентів**

**Самостійна робота студента (СРС)** – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

**Мета СРС** – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить 73,3 % (110 годин) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (150 годин). У ході самостійної роботи студент має перетворитися на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися

в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки.

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та закордонною спеціальною літературою, спеціальними засобами імітаційного моделювання, періодичними виданнями тощо.

СРС містить: опрацювання лекційного матеріалу; опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів та понять за темами дисципліни; підготовку лабораторних занять; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань; виконання індивідуальних завдань (вирішення розрахункових індивідуальних та комплексних завдань) за вивченою темою; написання есе за заданою проблематикою; пошук (підбір) та огляд літературних джерел за заданою проблематикою дисципліни; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; підготовку до контрольних робіт та інших форм поточного контролю; підготовку до модульного контролю (колоквіуму); систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до семестрового екзамену.

Перелік питань для самостійного опрацювання подано в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

### Перелік питань для самостійного опрацювання

Назва теми	Питання для самостійного опрацювання (за модулями та темами)	Рекомендована література
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1</b> <b>Теоретичні основи моделювання економічної динаміки</b>		
<i>Тема 1.</i> Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості	1. Математичний апарат опису динамічних характеристик складних систем. 2. Приклади застосування експоненційної функції у бізнесі та фінансах	Основна: [1; 2; 5]. Додаткова: [6 – 8; 16; 21 – 23; 29; 39; 40]
<i>Тема 2.</i> Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь	1. Аналітичні методи розв'язання диференціальних рівнянь та систем з квазіполіноміальною правою частиною. Сіткові методи чисельного розв'язання диференціальних рівнянь та систем	Основна: [2; 5]. Додаткова: [11; 15; 28; 31; 34; 45]

1	2	3
<i>Тема 3.</i> Різницеві рівняння. Розв'язання систем різницевих рівнянь	1. Методи розв'язання різницевих рівнянь та їх систем. 2. Аналіз моделей різницевих рівнянь	Основна: [2; 5]. Додаткова: [11; 15; 28; 31; 34; 45]
<i>Тема 4.</i> Поняття стійкості. Метод фазової площини	1. Фазові портрети систем вищих порядків. 2. Методи проектування на двовимірну площину фазових портретів три-, чотиривимірних систем. 3. Алгоритм перевірки ланцюгово-локальної стійкості 4. Лінеаризація динамічних моделей на прикладі часових рядів	Основна: [2; 5]. Додаткова: [6; 19; 28; 38]
<i>Тема 5.</i> Граничні цикли в економічних системах	1. Якісні зміни в соціально-економічних системах. 2. Методи верифікації хаосу 3. Методи із зворотним зв'язком та без нього. 4. Граничні цикли для рівняння Ван дер Поля	Основна: [1 – 3]. Додаткова: [7;12; 13; 38; 40]
<i>Тема 6.</i> Біфуркації	1. Дисипативні та антидисипативні системи. 2. Балансові відношення як закони збереження. 3. Синергетичні парадигми. Катастрофи у соціальних системах. 4. Біфуркаційні ефекти у розпізнаванні образів	Основна: [2; 5]. Додаткова: [6; 19; 28; 29; 30; 32; 36]
<b>Змістовий модуль 2</b> <b>Прикладні моделі економічної динаміки</b>		
<i>Тема 7.</i> Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів	1. Моделі взаємодії економічних систем. 2. Кооперативна та конфліктна взаємодія	Основна: [1; 3]. Додаткова: [7; 12; 16; 37; 39]
<i>Тема 8.</i> Модель економічного циклу Хікса	1. Теорія стійкості Флоке. 2. Модифікації моделі Хікса	Основна: [2; 5]. Додаткова: [6; 19; 29; 30; 32]
<i>Тема 9.</i> Одновимірні моделі динаміки випуску та доходу	1. Моделі мультиплікатора із зовнішньою торгівлею. 2. Динамічні виробничі функції	Основна: [5]. Додаткова: [6; 21; 40; 51]
<i>Тема 10.</i> Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва	1. Модифікації моделі Леонтьєва. 2. Використання моделі Леонтьєва для оцінки регіональної динаміки	Основна: [3; 5]. Додаткова: [7; 12; 28; 42; 43]
<i>Тема 11.</i> Багатовимірні динамічні макромоделі	1. Модель Шатилова. 2. Прикладні макроекономічні моделі динаміки	Основна: [3; 5]. Додаткова: [7; 35; 37; 43]

1	2	3
<i>Тема 12.</i> Нелінійні моделі економічної динаміки	1. Вплив флуктуацій на динаміку споживчих благ. 2. Модель гіперінфляції Кейгана. 3. Катастрофи у системах вищих порядків. 4. Світова криза як прояв катастрофічної динаміки	Основна: [1; 2; 5]. Додаткова: [6; 19; 21; 26; 27; 30; 35; 37; 46; 48; 49]
<i>Тема 13.</i> Хаотична динаміка в економіці	1. Модель розповсюдження інновацій. 2. Агентне моделювання економічної динаміки. 3. Моделювання вартості активів з використанням теоретичних засад процесів Вінера	Основна: [2; 4]. Додаткова: [10; 13; 17; 26; 33; 36]

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань з навчальної дисципліни, наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

### Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 1</b> <b>Теоретичні основи моделювання економічної динаміки</b>				
<i>Тема 1.</i> Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань	4	Презентація результатів, захист ІНДЗ	Основна: [1; 2; 5]. Додаткова: [6 – 8; 16; 21 – 23; 29; 39; 40]
<i>Тема 2.</i> Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення питань до самостійної роботи	2	Конспект, аналітичні таблиці, презентація результатів	Основна: [2; 5]. Додаткова: [11; 15; 28; 31; 34; 45]

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
<i>Тема 3. Різнице- цеві рівняння. Розв'язання си- стем різнице- вих рівнянь</i>	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення питань до самостійної роботи	2	Конспект, аналітичні таблиці, презентація результатів	Основна: [2; 5].  Додаткова: [11; 15; 28; 31; 34; 45]
<i>Тема 4. Понят- тя стійкості. Метод фазової площини</i>	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	11	Захист ІНДЗ, контрольне тестування	Основна: [2; 5].  Додаткова: [6; 19; 28; 38]
<i>Тема. 5. Грани- чні цикли в еко- номічних сис- темах</i>	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань	10	Захист ІНДЗ, контрольне тестування	Основна: [1 – 3].  Додаткова: [7;12; 13; 38; 40]
<i>Тема 6. Біфур- кації</i>	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	11	Конспект, аналітичні таблиці, презентація результатів	Основна: [2; 5].  Додаткова: [6; 19; 28 – 30; 32; 36]
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>		40		

1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 2</b> <b>Прикладні моделі економічної динаміки</b>				
<i>Тема 7.</i> Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	11	Захист ІНДЗ, контрольне тестування	Основна: [1; 3]. Додаткова: [7; 12; 16; 37; 39]
<i>Тема 8.</i> Модель економічного циклу Хікса	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи	5	Конспект, аналітичні таблиці, презентація результатів	Основна: [2; 5]. Додаткова: [6; 19; 29; 30; 32]
<i>Тема 10.</i> Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	11	Захист ІНДЗ, контрольне тестування	Основна: [3; 5]. Додаткова: [7; 12; 28; 42; 43]
<i>Тема 11.</i> Багатовимірні динамічні макромоделі	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи	5	Конспект, аналітичні таблиці, презентація результатів	Основна: [3; 5]. Додаткова: [7; 35; 37; 43]

1	2	3	4	5
<i>Тема 12. Нелінійні моделі економічної динаміки</i>	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	5	Захист ІНДЗ, контрольне тестування	Основна: [1; 2; 5]. Додаткова: [6; 19; 21; 26; 27; 30; 35; 37; 46; 48; 49]
<i>Тема 13. Хаотична динаміка в економіці</i>	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи.	4	Захист ІНДЗ, контрольне тестування презентація результатів, захист результатів дослідницької роботи	Основна: [2; 4]. Додаткова: [10; 13; 17; 26; 33; 36]
<b><i>Усього за змістовим модулем 2</i></b>		47		
<i>Підготовка до екзамену</i>		18		
<i>Екзамен</i>		5		
<b><i>Усього за модулем</i></b>		105		

### 6.1. Індивідуальне науково-дослідне завдання

Виконання індивідуального науково-дослідного завдання (далі – ІНДЗ) передбачає систематизацію, закріплення, розширення теоретичних знань і практичних навичок із дисципліни та застосування їх під час побудови імітаційних динамічних моделей конкретних економічних систем; розвиток навичок самостійної роботи й оволодіння методикою дослідження та експерименту, пов'язаних з темою ІНДЗ.

Індивідуальне навчально-дослідницьке завдання виконується самостійно під час консультуванні викладачем протягом вивчення дисципліни відповідно до графіка навчального процесу.

ІНДЗ припускає наявність таких елементів наукового дослідження: практичної значущості; комплексного системного підходу до вирішення завдань дослідження; використання передової сучасної методології і наукових розробок; наявності елементів творчості.

Практична значущість ІНДЗ полягає в обґрунтуванні реальності її результатів для потреб практики.

Реальною вважається робота, в якій розглядається конкретна проблема вдосконалення економічної системи, у процесі побудови імітаційної моделі використані реальні дані про діяльність даної системи, і результати якої повністю або частково можуть бути впроваджені в практику відповідної економічної діяльності.

Комплексний системний підхід до розкриття теми роботи полягає в тому, що предмет дослідження розглядається як складна економічна система, проводиться аналіз її властивостей, визначення головних напрямів удосконалення у взаємоув'язці з зовнішнім середовищем функціонування даної системи (підсистеми, елемента системи).

Застосування сучасної методології полягає в тому, що при побудові імітаційної моделі студент має застосовувати сучасні підходи до моделювання, реалізація моделі повинна здійснюватися у сучасній системі імітаційного моделювання, повинні використовуватися методи автоматизації дослідження імітаційних моделей та обробки результатів імітаційних експериментів, обґрунтовані пропозиції щодо вдосконалення моделі та досліджуваної системи з використанням сучасних досягнень у певній галузі та вимог до якості імітаційних моделей.

У процесі виконання ІНДЗ, разом з теоретичними знаннями і практичними навичками за фахом, студент повинен продемонструвати здібності до науково-дослідної роботи та вміння творчо мислити, навчитися вирішувати науково-прикладні актуальні задачі.

Тема ІНДЗ встановлюється індивідуально для кожного студента відповідно до бази його виробничої практики у відповідно до тем навчальної дисципліни. Тема може змінюватися або уточнюватися за розсудом викладача.

### **Структура ІНДЗ**

**Вступ.** У вступі вказується мета та задачі ІНДЗ, об'єкт і предмет дослідження, надається стисле обґрунтування актуальності обраної те-



матики. У процесі вибору об'єкта дослідження рекомендується виходити з теми науково-дослідницької роботи. Під час формулювання мети роботи використовуйте наступні формулювання: "розробити модель ...", "дослідити поведінку (динаміку) ... [об'єкта]", "дослідити властивості моделі..." і т. д.

**Перший розділ** має бути присвячено змістовній постановці задачі моделювання. У ній дається стислий опис об'єкта дослідження, звертаючи особливу увагу на його динамічні властивості, за поданою схемою (рис. 6.1).

Обсяг першого розділу не перевищує 10 стор.

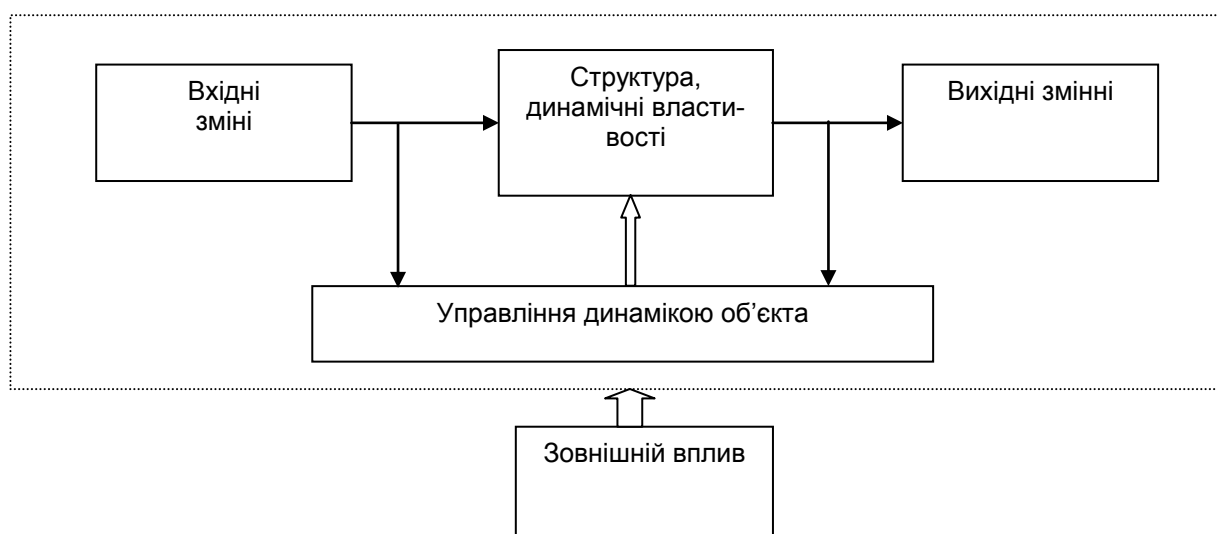


Рис. 6.1. **Схема змістовної постановки задачі моделювання**

**Другий розділ** має містити формальну динамічну модель: математичні співвідношення між змінними та параметрами моделі (змінними управління, внутрішніми та зовнішніми). Визначення усіх обмежень на змінні моделі, формальну постановку задач роботи. У випадках, якщо мета передбачає визначення оптимального управління динамічною системою, також повинно бути сформульовано критерій оптимальності управління.

Обсяг другого розділу – 10 – 15 стор.

**Третій розділ** присвячується дослідженням побудованої моделі. Дослідження моделі може включати як теоретичне (якісне або кількісне) дослідження її властивостей, так і використання імітаційного моделювання. У останньому випадку слід на початку третього розділу обґрунту-

вати вибір тієї чи іншої концепції і системи імітаційного моделювання. Можна рекомендувати скористатися методом системної динаміки й відповідними програмними засобами (*Vensim, Stella, Dynamo*) або системами імітаційного моделювання загального призначення (*Matlab\_Simulink*), а також використовувати власні розробки. Під час проведення імітаційних експериментів необхідно скласти й обґрунтувати план експериментів. Основну частину цього розділу складає обговорення результатів вирішення моделі або проведених експериментів, їх інтерпретація і напрями використання.

Обсяг третього розділу – не менш 15 стор.

**Висновки** роботи містять стисле резюме отриманих результатів.

**Список використаної літератури** повинен включати усі джерела, які використовувалися під час написання курсової роботи (навчальні посібники, наукові та періодичні видання, сайти), оформлені у відповідності з вимогами стандарту. У тексті роботи повинні бути посилання на не менш ніж 75 % джерел, перелічених у списку.

Кількість джерел не обмежена.

**Додатки** можуть включати тексти програм, вихідні дані, використані під час побудови моделі й її адаптації, таблиці та графіки результатів експериментів і т. д. Обсяг додатків не обмежено.

У процесі виконання завдання необхідно дотримуватись нормативних правил оформлення тексту, таблиць, формул, розрахунків, схем, рисунків.

Завдання має бути виконано і подано на кафедру не пізніше зазначеної в навчальному плані дати.

Підготовка якісного індивідуального навчально-дослідного завдання є обов'язковою умовою отримання студентом позитивної підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни та відображено в технологічній карті дисципліни.

## **6.2. Контрольні питання для самодіагностики**

1. Якими складовими формально описується динамічна система?
2. Що становить траєкторія поведінки системи?

3. У чому різниця між поведінкою та розвитком системи?
4. Що таке стан рівноваги?
5. Який зв'язок між операндом і образом перетворення?
6. У чому різниця замкнутого й незамкнутого перетворення?
7. Що означає однозначне перетворення; взаємно однозначне; то-тожне?
8. Яким чином представляється перетворення у матричній формі?
9. У чому різниця між стохастичним перетворенням і детермінованим?
10. Надайте характеристику трьох режимів поведінки системи: рівноважного, перехідного й періодичного.
11. Які існують головні якісні характеристики складної системи? Дайте стисле пояснення кожній властивості.
12. У чому різниця між кількісними, структурними та якісними змінами в системах?
13. Які існують механізми якісних змін?
14. Що означає стійкість системи?
15. У чому різниця понять "рівновага", "стійкість" й "стаціонарність"?
16. Що становить рівноважний стан системи?
17. Які виділяють типи стійкості стану системи?
18. Що стверджує теорема Ляпунова про стійкість?
19. Як проводиться класифікація станів рівноваги для систем другого порядку? Що таке вузол, сідло, фокус, центр?
20. У чому відмінності понять стійкості для стохастичних систем?
21. Які випадкові процеси називаються стійкими?
22. Які причини появи синергетики та її окремих напрямків?
23. Сформулюйте основні положення синергетики.
24. У чому різниця системного й синергетичного підходів до дослідження складних систем?
25. Дайте характеристику ідей Пригожина, Моїсєєва, Курдюмова, Хакена. У чому їх різниця та спільність?
26. Які явища називаються фракталами? Для чого застосовуються фрактали в дослідження складних систем?
27. Який зв'язок існує між фракталами й хаосом?
28. Які існують види фракталів?
29. Що розуміється під біфуркацією?

30. Чим пояснюється наявність біфуркації у поведінці системи?
31. Які системи вивчає теорія катастроф?
32. Які явища в поведінці системи можуть свідчити про наявність катастрофи?
33. Яким чином може бути представлена потенційна функція системи за наявності катастрофи?
34. Що таке функція катастрофи?
35. Які типи катастроф існують у двовимірному випадку?
36. У чому полягає відмінність хаотичної поведінки від випадкової?
37. Що є джерелом хаотичної поведінки системи?
38. Які методи застосовуються для виявлення хаотичної поведінки?
39. Які методи застосовуються для управління хаотичними системами? У чому їх переваги та недоліки?
40. Сформулюйте основні положення моделі Харрода – Домара.
41. Технологічний темп приросту випуску продукції.
42. Визначення найкращого темпу приросту споживання.
43. Які головні передумови динамічної моделі В. Леонтьєва?
44. У чому різниця розв'язку моделі В. Леонтьєва за відсутності екзогенного споживання та з його врахуванням?
45. Дискретна й неперервна моделі попиту та пропозиції.
46. Модель рівноваги Вальраса.
47. Стійкість загальної рівноваги Вальраса.
48. Опишіть зміни капіталовкладень та інших показників у різних варіантах моделі Гудвіна.
49. У чому полягає сутність модифікацій моделей економічних циклів Гудвіна?
50. Якими факторами визначається динаміка корисності споживчих благ?
51. Яким чином враховуються виробничі цикли в моделях динаміки споживчих благ?
52. У чому сутність теореми про зародження ендогенних флуктуацій в економіці, яка стаціонарно розширяється (збігається)?
53. У чому суть моделі, запропонованої В. С. Михалевичем?
54. У чому полягає технологічна концепція суспільної еволюції?
55. Проведіть аналіз дисипативних систем для макроекономіки.
56. Яка економічна інтерпретація понять граничний цикл і фазовий перехід?

57. Які основні вимоги висуваються до макроекономічних моделей?
58. У чому сутність стохастичних моделей економічної динаміки?
59. Наведіть приклади швидких процесів в економіці.
60. Якою формальною моделлю можна представити грошові й товарні потоки?
61. У чому сутність моделі валютної паніки? Наведіть приклади, які описують розвиток валютної паніки.
62. Проведіть аналіз моделі Самуельсона – Хікса.
63. Який вплив чинить час на траєкторію моделі Самуельсона – Хікса?

## **7. Індивідуально-консультативна робота**

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі: індивідуальних занять, консультацій, перевірки виконання самостійних завдань, перевірки та захисту лабораторних робіт, що винесені на поточний контроль тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

- а) за засвоєнням теоретичного матеріалу:  
консультації: індивідуальні (запитання – відповідь); групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);
- б) за засвоєнням практичного матеріалу:  
консультації індивідуальні і групові;
- в) для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу:  
індивідуальне здавання лабораторних та індивідуальних робіт.

## **8. Методи навчання**

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії, мозкові атаки, кейс-метод, презентації, ознайомлювальні (початкові) ігри, метод проектної роботи, комп'ютерні симуляції, метод Дельфі, метод сценаріїв, банки візуального супроводу (табл. 8.1).

## Використання навчальних технологій для активізації процесу навчання

Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
<b>Презентації</b> – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень	Демонстрація та обговорення результатів виконання лабораторних робіт та теоретичної підготовки до їх виконання
	Демонстрація та обговорення результатів самостійної підготовки з окремих питань
	Презентація та обговорення питань семінарських занять
<b>Самооцінка</b> сприяє підвищенню зацікавленості студентів у виступах колег, виробленню об'єктивності в оцінюванні їх діяльності, підвищує відповідальність студентів за підготовку до виступу, дозволяє провести аналіз помилок у структурі або змісті виступу, виявити приховані конфлікти у групі	Виступи студентів з доповідями (презентаціями) з питань самостійної роботи, виконання практичних або підготовки до лабораторних робіт оцінюються іншими студентами групи, за критеріями: володіння матеріалом (60 %), вміння пояснити слухачам (30 %), емоційність (10 %). Для проведення самооцінки використовується спеціальний бланк з зазначенням прізвища студента, критеріїв оцінювання та вагових коефіцієнтів, який побудовано таким чином, щоб забезпечити анонімність (аби уникнути конфліктів у групі) та об'єктивність оцінок. Викладач також виставляє оцінку за наведеними критеріями. Загальна оцінка визначається як середня
<b>Банки візуального супроводження</b> за допомогою наочності сприяють активізації творчого сприйняття змісту дисципліни	Презентації до лекцій
	Комплект форм для застосування самооцінки
	Методичні рекомендації до виконання практичних, лабораторних робіт, тексти лекцій
	Система інтерактивного тестування для поточної самоперевірки знань на платформі Claroline
<b>Проблемні лекції</b> спрямовані на розвиток логічного мислення студентів	Увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час лекцій друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. Під час викладання лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. Лектор задає запитання, які спонукають студента шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді

1	2
<b>Міні-лекції</b> передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження	На початку проведення міні-лекції за вказаними вище темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносяться питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладаються вони стисло. Лекційне заняття, проведене у такий спосіб, побуджує у студента активність та увагу у процесі сприйняття матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу під час відтворення інформації, яку він одержав від викладача
<b>Робота в малих групах</b> дає змогу структурувати лекційні або практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування	Після висвітлення проблеми (під час використання проблемних лекцій) або стислого викладання матеріалу (у процесі використання міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5 – 6 осіб та презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу
<b>Семінари-дискусії</b> передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення	Допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни наведено в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

### Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

№ п/п	Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1</b>		
<b>Теоретичні основи моделювання економічної динаміки</b>		
1	<i>Тема 1.</i> Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості	Проблемна лекція з питання "Галузі застосування методів економічної динаміки" з використанням презентаційного матеріалу; семінар-дискусія; робота в малих групах; самооцінка
2	<i>Тема 2.</i> Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь	Самооцінка; робота в малих групах; банки візуального супроводження

1	2	3
3	<i>Тема 3. Різницеві рівняння. Розв'язання систем різницевих рівнянь</i>	Самооцінка; робота в малих групах; банки візуального супроводження
4	<i>Тема 4. Поняття стійкості. Метод фазової площини</i>	Міні-лекція з питання "Глобальні фазові портрети та атрактори" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; кейс-метод
5	<i>Тема 5. Граничні цикли в економічних системах</i>	Міні-лекція з питання "Складні типи поведінки. Верифікація хаосу" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; банки візуального супроводження
6	<i>Тема 6. Біфуркації</i>	Проблемна лекція з питання "Дисипація. Синергетична парадигма вивчення складних економічних систем" з використанням презентаційного матеріалу. Семинар-дискусія з питання "Розвиток концепцій самоорганізації" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; самооцінка
<b>Змістовий модуль 2</b> <b>Прикладні моделі економічної динаміки</b>		
7	<i>Тема 7. Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів</i>	Міні-лекція з питання "Моделі ринкової рівноваги" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; кейс-метод; банки візуального супроводження
8	<i>Тема 8. Модель економічного циклу Хікса</i>	Міні-лекція з питання "Монетарні концепції економічного циклу" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; банки візуального супроводження
9	<i>Тема 9. Одновимірні моделі динаміки випуску та доходу</i>	Кейс-метод; робота в малих групах; банки візуального супроводження
10	<i>Тема 10. Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва</i>	Міні-лекція з питання "Припустимі та неприпустимі траєкторії розвитку системи. Модифікація моделей" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; кейс-метод; банки візуального супроводження
11	<i>Тема 11. Багатовимірні динамічні макромоделі</i>	Проблемна лекція з питання "Принципи побудови прикладних динамічних багатовимірних макромоделей" з використанням презентаційного матеріалу



1	2	3
12	Тема 12. Нелінійні моделі економічної динаміки	Міні-лекція з питання "Моделі Самуельсона та Гудвіна" з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; кейс-метод; банки візуального супроводження
13	Тема 13. Хаотична динаміка в економіці	Проблемна лекція з питання "Управління хаосом" з використанням презентаційного матеріалу. Семінар-дискусія з використанням презентаційного матеріалу; робота в малих групах; самооцінка

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у: високій мотивації студентів; закріпленні теоретичних знань на практиці; підвищенні самосвідомості студентів; формуванні здатності приймати самостійні рішення; формуванні здатності до ухвалення колективних рішень; формуванні здатності до соціальної інтеграції; набуття навичок вирішення конфліктів; розвитку здатності до знаходження компромісів.

## 9. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

**поточний контроль**, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, лабораторних, семінарських занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту скласти іспит, – 35 балів);

**модульний контроль**, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті *інтегровану* оцінку

результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

**підсумковий/семестровий контроль**, що проводиться у формі семестрового екзамену, відповідно до графіка навчального процесу.

*Поточний контроль* з даної навчальної дисципліни проводиться в таких формах:

активна робота на лекційних заняттях;

активна участь у виконанні лабораторних робіт;

активна участь у дискусіях та презентації матеріалу на заняттях;

захист індивідуальних домашніх завдань та комплексного індивідуального завдання дослідницького характеру;

проведення поточного тестування;

*Модульний контроль* з даної навчальної дисципліни проводиться у формі тестування та доповіді за результатами дослідження у формі колоквіуму. **Колоквіум** – це форма перевірки й оцінювання знань студентів у системі освіти у вищих навчальних закладах. Проводиться як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача.

*Підсумковий/семестровий контроль* проводиться у формі семестрового екзамену. **Семестрові екзамени** – форма оцінювання підсумкового засвоєння студентами теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни, що проводиться як контрольний захід.

**Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів.**

Оцінювання знань студента під час семінарських, практичних та лабораторних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за накопичувальною 100-бальною системою за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

вміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступу в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки;

арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів. Під час оцінювання індивідуальних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком навчального процесу. Якщо якась із вимог не буде виконана, то бали будуть знижені.

Поточний тестовий контроль проводиться за всіма темами навчальної дисципліни в оболонці для дистанційного навчання. Тест містить запитання одиничного і множинного вибору щодо перевірки знань основних категорій навчальної дисципліни.

Письмова контрольна робота проводиться 2 рази за семестр та включає практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

#### **Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів.**

Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та оброблення, самореалізація на практичних та семінарських заняттях.

#### **Порядок підсумкового контролю з навчальної дисципліни.**

Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену. Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування студентами компетентностей (див. табл. 2.1).

Завданням екзамену є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо. В умовах реалізації компетентнісного підходу екзамен оцінює рівень засвоєння

студентом компетентностей, що передбачені кваліфікаційними вимогами. Кожен екзаменаційний білет складається із 3 практичних завдань, які передбачають вирішення типових професійних завдань та дозволяють діагностувати рівень теоретичної підготовки студента і рівень його компетентності з навчальної дисципліни.

Екзаменаційний білет включає стереотипне, два діагностичних та одне евристичне завдання, які оцінюються відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

Студент **не може бути допущений** до складання екзамену, якщо кількість балів, одержаних за результатами перевірки успішності під час поточного та модульного контролю відповідно до змістового модуля впродовж семестру, в сумі не досягла 35 балів. Після екзаменаційної сесії декан факультету видає розпорядження про ліквідацію академічної заборгованості. У встановлений термін студент добирає залікові бали.

Студента слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної *"Відомості обліку успішності"*.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: *"60 і більше балів – зараховано"*, *"59 і менше балів – не зараховано"* та заноситься у залікову *"Відомість обліку"*

*успішності"* навчальної дисципліни. У випадку отримання менше 60 балів студент обов'язково здає залік після закінчення екзаменаційної сесії у встановлений деканом факультету термін, але не пізніше двох тижнів після початку семестру. У випадку повторного отримання менше 60 балів декан факультету призначає комісію у складі трьох викладачів на чолі із завідувачем кафедри та визначає термін перескладання заліку, після чого приймається рішення відповідно до чинного законодавства: "зараховано" – студент продовжує навчання за графіком навчального процесу, а якщо "не зараховано", тоді декан факультету пропонує студенту повторне вивчення навчальної дисципліни протягом наступного навчального періоду самостійно.

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів, ступеня сформованості компетенцій враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни "Економічна динаміка" передбачають лекційні та лабораторні заняття, а також самостійну роботу. Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль.

Загальна оцінка поточно-модульного контролю складається з оцінки теоретичного та практичного модуля. Оцінка теоретичного модуля є середньою оцінкою з виконання поточного тестування за всіма темами модуля та оцінки виконання теоретичної частини поточно-модульного контролю. Оцінка практичного модуля є середньою оцінкою виконання усіх лабораторних робіт, які належать до відповідного модуля, та виконання практичної частини поточно-модульного контролю. Якщо деяка лабораторна робота не була здана у визначений термін (до проведення поточно-модульного контролю), оцінка за її виконання вважається рівною нулю.

**Проведення підсумкового письмового іспиту.** Умовою допуску до іспиту є позитивні оцінки з поточного модульного контролю знань.

Іспит здійснюється у письмовій формі за екзаменаційними білетами, які охоплюють всі теми даної дисципліни.

Екзаменаційний білет містить такі завдання: стереотипне, діагностичне, евристичне, відповідно до сформованих професійних компетенцій навчальної дисципліни.

## Зразок екзаменаційного білета

### Стереотипне завдання

**Мета** – оцінювання базових теоретичних знань студента з дисципліни, що дозволяє визначити рівень володіння навчальним матеріалом, які формують аналітичну і прогностичну компетенцію.

*1. Предметом вивчення економічної динаміки є:*

- а) складні динамічні економічні системи;
- б) поведінка динамічних економічних систем, її характер і стабільність;
- в) варіаційне й диференціальне вираження.

*2. Чи правильно, що в рамках синергетики хаос розглядається як деструктивна сила в розвитку систем:*

- а) так;
- б) ні?

*3. Під точкою рівноваги розуміється:*

- а) аттрактор системи;
- б) особлива точка диференціального рівняння;
- в) така точка, потрапивши в яку траєкторія розвитку динамічної системи вже не може її покинути без додаткових зовнішніх впливів.

*4. Точка рівноваги є фокусом, якщо корені характеристичного рівняння  $\lambda_j$ :*

- а) різні дійсні числа, які мають однаковий знак;
- б) різні дійсні числа, які мають різні знаки;
- в) комплексно спряжені числа, дійсна частина яких відрізняється від нуля;
- г) суто уявні числа.

*5. Точка рівноваги є центром, якщо корені характеристичного рівняння  $\lambda_j$ :*

- а) різні дійсні числа, які мають різні знаки;
- б) комплексно сполучені числа, дійсна частина яких відрізняється від нуля;
- в) суто уявні числа.

6. Стан  $Y_e$  динамічної системи  $\dot{Y} = f(y, t)$  називається стійким, якщо:

а) для всіх  $\xi > 0$ ,  $\|f(t, y) - y_e\| < \xi$ ;

б) для усіх  $\xi > 0$ , існує  $\delta$ , таке що  $|y_0 - y_e| < \delta \Rightarrow |f(t, y_0, t_0) - y_e| < \xi$  для усіх  $t > t_0$ ;

в)  $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t, y_0, t_0) = y_e$ .

7. У павутиноподібній моделі точка рівноваги є стабільною, якщо:

а) кут нахилу кривої попиту більше за кут нахилу кривої пропозиції;

б) кут нахилу кривої попиту менший за кут нахилу кривої пропозиції;

в) кут нахилу кривої попиту дорівнює куту нахилу кривої пропозиції.

8. Який набір параметрів  $(a_1, b_1)$  не може відповідати кривій пропозиції:

а) (9; 9);

б) (-9; 9);

в) (-9; -9);

г) (9; -9)?

9. Рівновага в павутиноподібній моделі відновлюється, якщо нахил лінії попиту:

а) більший;

б) менший;

в) дорівнює, нахилу лінії пропозиції.

10. Яка з умов веде до збільшення коливання цін й обсягів, що у свою чергу, видаляє ринок від рівноважного стану:

а) абсолютний нахил лінії попиту перевищує нахил лінії пропозиції;

б) абсолютний нахил лінії пропозиції перевищує нахил лінії попиту;

в) абсолютний нахил лінії попиту дорівнює нахилу лінії пропозиції?

11. Функція поліноміального виду називається структурно стабільною, якщо:

а) кількість її дійсних коренів не міняється залежно від коефіцієнтів;

б) кількість її екстремумів не міняється залежно від коефіцієнтів;

в) кількість її екстремумів та їхній характер не міняється залежно від коефіцієнтів.





Побудувати графік траєкторії на період  $0 \leq t \leq T$ .

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 \\ 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,9 \\ 0,8 & 0,3 \end{pmatrix}, \quad Y_0 = \begin{pmatrix} 100 \\ 100 \end{pmatrix}, \quad T = 10.$$

### Евристичне завдання

**Мета** – оцінювання рівня поглиблених теоретичних знань та професійних практичних навичок, що дозволяє визначити креативність мислення студента, його здатність інтегрувати отримані знання для побудови моделей дослідження динаміки розвитку соціально-економічних систем різного призначення, які формують аналітичну, прогнозну і комунікативну компетентності.

1. Розгляньте узагальнену павутиноподібну модель попиту та пропозиції:

$$D_t = a + bp_t,$$

$$S_t = a_1 + b_1 p_t^e,$$

$$D_t = S_t,$$

де  $p_t^e$  – ціна, яка очікується виробниками, тобто ціна яка встановиться за їх розумінням на момент реалізації продукції.

Нехай  $p_N$  – деяка "нормальна ціна", яка рано чи пізно встановиться на ринку за думкою виробників, тому вони вважають, що можуть змінити поточну ціну, наблизивши її до нормальної так, що:

$$p_t^e = p_{t-1} + c(p_N - p_{t-1}), \quad 0 < c < 1.$$

Знайдіть умови стійкості ціни рівноваги в цьому випадку й покажіть, як змінюється темп й характер поведінки павутиноподібної моделі порівняно з частковим випадком використання ціни попереднього періоду як очікуваної.

Затверджено на засіданні  
кафедри економічної кібернетики ХНЕУ ім. С. Кузнеця.  
Протокол № \_\_\_ від "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Екзаменатор \_\_\_\_\_  
(підпис) (підпис)

Відповіді студентів оцінюються за 100-бальною системою (відповідно 40 балів екзамен) згідно з кваліфікаційними вимогами до магістрів спеціальності 8.18010024 "Прикладна економіка". Виконання кожної складової частини екзаменаційного завдання оцінюється в такий спосіб.

<b>Завдання</b>	<b>Кількість балів</b>
Стереотипне завдання	20
Діагностичні завдання, з них	15
завдання 1	10
завдання 2	5
Евристичне завдання	5
<b>Разом</b>	<b>40</b>

**Стереотипне завдання** передбачає перевірку базових теоретичних знань, що формують аналітичну та прогнозну компетенцію.

У процесі оцінювання відповідей на **стереотипне завдання** використовується така шкала.

Бали	Кількість правильних відповідей	Бали	Кількість правильних відповідей
1	0,5	21	10,5
2	1	22	11
3	1,5	23	11,5
4	2	24	12
5	2,5	25	12,5
6	3	26	13
7	3,5	27	13,5
8	4	28	14
9	4,5	29	14,5
10	5	30	15
11	5,5	31	15,5
12	6	32	16
13	6,5	33	16,5
14	7	34	17
15	7,5	35	17,5
16	8	36	18
17	8,5	37	18,5
18	9	38	19
19	9,5	39	19,5
20	10	40	20

**Діагностичні завдання** передбачають перевірку базових практичних навичок, що формують аналітичну та прогностичну компетентності.

У процесі оцінювання **діагностичних завдань**, що припускають єдиний хід рішення і єдину можливу відповідь використовуються такі критерії.

**Завдання 1.** За повністю правильне розв'язане завдання з повним обґрунтуванням отриманих висновків студент одержує **10 балів**.

**10 балів** – студент одержує за повністю комплексно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків;

**9 балів** – студент одержує за повністю чітко і логічно послідовно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків, але неповною змістовою економічною інтерпретацією отриманих результатів і сформованих управлінських рішень;

**8 балів** – студент одержує за повністю логічно послідовно розв'язане завдання, без обґрунтування ходу розв'язання й отриманих висновків;

**7 балів** – якщо завдання розв'язане повністю, але відсутнє економічне обґрунтування, не повністю зроблені висновки; припускаються незначні випадкові погрішності;

**6 балів** – якщо дослідження запропонованої моделі не було повним та відсутнє обґрунтування, а також не зроблені чіткі логічні висновки; завдання виконане в цілому правильно з використанням типового алгоритму, але під час їх виконання студент припускається помилок;

**5 балів** – якщо в ході дослідження була допущена логічна помилка, що вплинула на хід розв'язання й остаточні висновки;

**4 бали** – студент допускається значних помилок, що загалом впливають на результат, що доводить недостатнє вміння застосовувати теоретичні знання для вирішення задач;

**3 бали** – якщо студент зміг запропонувати загальний алгоритм розв'язання, але не зміг провести повне дослідження моделі або тільки почав таке дослідження;

**2 бали** – не зміг провести дослідження моделі або тільки почав таке дослідження та представив основні формули для вирішення задачі;

**1 бал** – не зміг провести дослідження моделі або тільки почав таке дослідження та у випадку, якщо студент намагався представити основні формули для вирішення задачі та припустився помилок;

**0 балів** – у випадку, якщо завдання повністю не розв'язано.

**Завдання 2.** За повністю правильне розв'язане завдання з повним обґрунтуванням отриманих висновків студент одержує **5 балів**.

**5 балів** – за повністю правильно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента;

**4 бали** – за наявності правильно розв'язаного завдання, з недостежним повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента;

**3 бали** – за наявності правильного рішення, але у разі відсутності його обґрунтування і пояснень; припускаються незначні випадкові погрішності;

**2 бали** – якщо завдання розв'язано частково, тобто досліджені не всі властивості запропонованої моделі або в ході рішення була допущена технічна помилка, що вплинула на остаточний результат і відповідні висновки;

**1 бал** – у випадку, якщо студент продемонстрував лише знання загального ходу вирішення або основних співвідношень запропонованої моделі, але не зміг застосувати його для запропонованої моделі;

**0 балів** – якщо завдання не розв'язане.

**Евристичне завдання** передбачає перевірку рівня сформованості теоретичних знань та професійних практичних навиків, що формують аналітичну, прогнозну та комунікативну компетенцію.

**Евристичне завдання** допускає не єдиний шлях розв'язання. У ході рішення студент повинен продемонструвати вміння користуватися різними отриманими навичками дослідження стосовно незнайомої йому моделі. Максимальну кількість балів – **5 балів** – студент одержує за повністю розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням обраного ходу розв'язання й отриманих висновків.

**5 балів** – за повністю правильно розв'язане завдання, з повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента; чітке володіння понятійним апаратом, методами, методиками та інструментами прийняття ефективних рішень із моделювання; застосування для відповіді не тільки рекомендованої, а й додаткової літератури та творчого підходу.

**4 бали** – за наявності правильно розв'язаного завдання, з недостатньо повним обґрунтуванням отриманих висновків і поданням пояснень студента; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками, вміння використовувати їх для виконання конкретних практичних завдань та розв'язання ситуацій. Припускаються незначні випадкові погрішності.

**3 бали** – за наявності правильного рішення, але у разі відсутності його обґрунтування і пояснень; якщо студент у процесі виконання завдання демонструє лише основні знання навчального матеріалу, що передбачені навчальною програмою. Завдання виконане в цілому правильно з використанням типового алгоритму, але під час їх виконання студент припускається значних помилок.

**2 бали** – якщо завдання вирішене частково правильно з використанням типового алгоритму, тобто відсутні остаточні висновки або в ході вирішення була допущена технічна помилка або студент допускає значних помилок, що загалом впливають на результат, що доводить недостатнє вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання задач; студент під час відповіді продемонстрував розуміння лише основних положень матеріалу навчальної дисципліни

**1 бал** – у випадку, якщо студент продемонстрував лише знання загального ходу вирішення або основних співвідношень запропонованої моделі; студент не володіє значною частиною програмного матеріалу, не може правильно виконати завдання, стикається зі значними труднощами під час вибору інструментарію вирішення задачі.

**0 балів** – якщо завдання не розв'язане.

Округлення отриманих балів здійснюється за загальними правилами округлення.

## **10. Розподіл балів, які отримують студенти**

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання наведена в табл. 10.1.

## Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Форми навчання	Оцінка рівня сформованості компетентностей			
				Форми контролю	Макс. бал		
1	2	3	4	5	6		
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання економічної динаміки</b>							
Професійні компетентності, що полягають в тому, що студент повинен володіти здібностями інтегрувати знання, пов'язані з моделюванням динаміки економічних систем як засобу дослідження та управління складними явищами у макро, мезо та мікроекономічних системах  Здатність розрізняти та характеризувати типи поведінки систем, здійснювати класифікацію характеристик економічної системи; оперувати основними методами дослідження складних динамічних економічних систем; аналізувати динамічну систему у фазовому просторі	1	Ауд.	2	Лекція	Тема 1. Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості.	Робота на лекції	0,5
			2	Лабораторне заняття	Тема "Інформаційно-аналітичний інструментарій та ППП дослідження динаміки економічних систем"	Активна участь у виконанні практичних завдань	0,5
	2	СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань за темою 2	Перевірка та захист індивідуального завдання	1
			4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуального завдання за темою 3. Підготовка до письмової контрольної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		3	Ауд.	2	Лекція	<b>Тема 4.</b> Поняття стійкості. Метод фазової площини	Робота на лекції	<b>0,5</b>	
				2	Лабораторне заняття	"Оцінка та аналіз динамічних характеристик економічних процесів. Дослідження динаміки розвитку"	Активна участь у виконанні практичних завдань	<b>0,5</b>	
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань	Перевірка та захист індивідуального завдання	<b>1</b>	
	Здатність використовувати методи дослідження циклів та криз у динаміці економічної системи, встановлювати та обґрунтовувати характер та причини еволюційних та катастрофічних змін у розвитку макроекономічних систем	4	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Підготовка до письмової контрольної роботи			
		2	Лабораторне заняття	"Аналіз динамічних систем в фазовому просторі. Визначення стану рівноваги та його типу. Побудова фазових портретів динамічних систем"	Активна участь у виконанні практичних завдань	<b>0,5</b>			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		6	СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань	Поточна письмова контрольна робота	2
				5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань.	Перевірка та захист індивідуального завдання	3
		7	Ауд.	2	Лекція	Тема 6. Біфуркації	Робота на лекції	0,5
				2	Лабораторне заняття	"Дослідження та аналіз циклів та криз в економічній динаміці"	Активна участь у виконанні практичних завдань	0,5
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи	Поточна письмова контрольна робота	2
						Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3



1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		8	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи				
						Виконання індивідуальних завдань				
<b>Змістовий модуль 2. Прикладні моделі економічної динаміки</b>										
Професійні компетентності, що полягають в тому, що студент повинен володіти здібностями інтегрувати знання, пов'язані з вмінням застосовувати відомі методи моделювання динамічних систем різного рівня ієрархії на основі їх критичного осмислення з застосуванням сучасного програмного забезпечення та релевантної статистичної інформації	Здатність застосовувати лінійні динамічні моделі для систем різного рівня ієрархії, використовувати методи моделювання ринків та економічних циклів, здатність ідентифікувати моделі витрати-випуск, досліджувати системи з використанням динамічної моделі Леонтьєва	9	Ауд.	2	Лекція	<b>Тема 7.</b> Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів	Робота на лекції	<b>0,5</b>		
				2	Лабораторне заняття	"Побудова й аналіз павутиноподібної моделі попиту і пропозиції"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	<b>0,5</b>		
		10	СРС	6	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	Поточна письмова контрольна робота	<b>2</b>
						5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань	Перевірка та захист індивідуального завдання	<b>3</b>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
50		11	Ауд.	2	Лекція	<b>Тема 7.</b> Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів. <b>Тема 8.</b> Модель економічного циклу Хікса	Робота на лекції	<b>0,5</b>
				2	Лабораторне заняття	"Побудова й аналіз траєкторій розвитку системи в моделі Харрода – Домара"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	<b>0,5</b>
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	<b>2</b>
		12	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуального завдання за темою 9	Перевірка та захист індивідуального завдання	<b>1</b>
		13	Ауд.	2	Лекція	<b>Тема 10.</b> Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонт'єва	Робота на лекції	<b>0,5</b>
				2	Лабораторне заняття	"Побудова й аналіз траєкторій розвитку системи за моделлю Леонт'єва"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	<b>0,5</b>
			СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи	Поточна письмова контрольна робота	<b>2</b>

1	2	3	4	5	6	7	8	9				
	Здатність оперувати знаннями сучасного інструментарію дослідження нелінійних стохастичних процесів та кризових явищ в дослідженні соціально-економічних систем та процесів, науково обґрунтовувати тенденції та характер розвитку економічних систем	14	СРС	6	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи. Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмового колоквиуму	Перевірка та захист індивідуального завдання	3				
						15	Ауд.	2	Лекція	Тема 11. Багатовимірні динамічні макромоделі.	Робота на лекції	0,5
								2	Лабораторне заняття	"Побудова та аналіз динамічної системи з катастрофою. Визначення типу катастрофи"	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
		15	СРС	5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3				
						Виконання індивідуальних завдань. Підготовка до письмової контрольної роботи. Оформлення результатів дослідницької роботи	Поточна письмова контрольна робота	2				
		16	Ауд.	2	Лекція	Тема 12. Нелінійні моделі економічної динаміки	Робота на лекції	0,5				
						2	Лабораторне заняття	"Застосування теорії фракталів у економічних дослідженнях. Дослідження фрактальності ринку"	Активна участь у виконанні практичних завдань	0,5		
				5	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи	Перевірка та захист індивідуального завдання	3				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Виконання індивідуальних завдань. Оформлення результатів дослідницької роботи		
		17	Ауд.	2	Лекція	Тема 13. Хаотична динаміка в економіці	Робота на лекції	0,5
				2	Лабораторне заняття	Доповідь та презентація за результатами дослідницької роботи за побудованими прикладними моделями економічної динаміки	Активна участь у виконанні лабораторних завдань	0,5
			СРС	4	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних та лабораторних занять, вивчення питань до самостійної роботи	Доповідь з презентацією	6
						Повторення матеріалів змістових модулів	Захист дослідницької роботи	10
		СЕСІЯ	Ауд.	2	Передекзам. консультація	Вирішення практичних завдань на різні теми, що входять до підсумкового контролю	Підсумковий контроль	40
				5	ЕКЗАМЕН	Виконання завдань екзаменаційного білету		
			СРС	18	Підготовка до екзамену	Повторення матеріалів змістовних модулів		
Усього годин				150	Загальна максимальна кількість балів по дисципліні			100
з них:								
аудиторні				45	30 %	поточний контроль		60
самостійна робота				105	70 %	підсумковий контроль		40

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 10.2.

Таблиця 10.2

### Розподіл балів за темами

Теми змістового модуля		Лекції	Заняття	Індивідуальні завдання за темами	Доповідь	Презентація	Дослідницька робота	Поточні письмові КР	Усього	Підсумковий контроль
ЗМ 1	<b>Тема 1.</b> Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості	0,5	0,5	3	–	–	–	–	17	40
	<b>Тема 2.</b> Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь	–	–	1	–			–		
	<b>Тема 3.</b> Різницеві рівняння. Розв'язання систем різницевих рівнянь	–	–	1	–			–		
	<b>Тема 4.</b> Поняття стійкості. Метод фазової площини	0,5	0,5	1	–			2		
	<b>Тема 5.</b> Граничні цикли в економічних системах	0,5	0,5	3	–			–		
	<b>Тема 6.</b> Біфуркації	0,5	0,5	–	–			2		
ЗМ 2	<b>Тема 7.</b> Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів	0,8	1	6	–	6	10	2	43	
	<b>Тема 8.</b> Модель економічного циклу Хікса	0,3	0,5	–	–			–		
	<b>Тема 9.</b> Одновимірні моделі динаміки випуску та доходу	–	–	1	–			–		
	<b>Тема 10.</b> Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва	0,5	0,5	2	–			2		
	<b>Тема 11.</b> Багатовимірні динамічні макромоделі	0,3	–	–	–			–		
	<b>Тема 12.</b> Нелінійні моделі економічної динаміки	0,8	0,5	3	–			2		
	<b>Тема 13.</b> Хаотична динаміка в економіці	0,5	0,5	3	–			–		
<b>Усього</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>–</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 10.3.

## Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля		Лекції	Лабораторні заняття	Індивідуальні завдання за темами	Презентація	Дослідницька робота	Поточні письмові КР	Усього	
<b>ЗМ 1</b>	Тема 1	1 тиждень	0,5	0,5	–	–	–	<b>1</b>	
	Тема 2	2 тиждень	–	–	1	–	–	<b>1</b>	
	Тема 4	3 тиждень	0,5	0,5	1	–	–	<b>2</b>	
	Тема 3	4 тиждень	–	–	1	–	–	<b>1</b>	
	Тема 5	5 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	2	<b>6</b>
		6 тиждень	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
	Тема 6	7 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	2	<b>6</b>
8 тиждень		–	–	–	–	–	–	<b>0</b>	
<b>ЗМ 2</b>	Тема 7	9 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	2	<b>6</b>
		10 тиждень	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
	Тема 7 Тема 8	11 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	–	<b>4</b>
	Тема 9	12 тиждень	–	–	1	–	–	–	<b>1</b>
	Тема 10	13 тиждень	0,5	0,5	2	–	–	2	<b>5</b>
		14 тиждень	–	–	–	–	–	–	<b>0</b>
	Тема 11	15 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	2	<b>6</b>
	Тема 12	16 тиждень	0,5	0,5	3	–	–	–	<b>4</b>
Тема 13	17 тиждень	0,5	0,5	–	6	10	–	<b>17</b>	
<b>Усього</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 10.4).

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D		
60 – 63	E	задовільно	не зараховано
35 – 59	FX	незадовільно	
1 – 34	F		

**11. Рекомендована література****11.1. Основна**

1. Колемаев В. А. Математическая экономика : учебник для вузов / В. А. Колемаев. – Москва : ЮНИТИ, 1998. – 240 с.

2. Моделирование экономической динамики : учеб. пособ. / Т. С. Клебанова, Н. А. Дубровина, О. Ю. Полякова и др. – Харьков : Изд. "ИНЖЭК", 2004. – 244 с.

3. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика / Х. Никайдо. – Москва : Мир, 1972. – 520 с.

4. Тарасевич Л. С. Макроэкономика : учебник / Л. С. Тарасевич, П. И. Гребенников, А. И. Леусский. – Москва : Юрайт-Издат, 2003. – 652 с.

5. Экономическая динамика / Ю. Г. Лысенко, В. Л. Петренко, В. К. Тимонин, А. В. Филиппов. – Донецк : Изд. ДонГУ, 2000. – 176 с.

**11.2. Додаткова**

6. Агапова Т. М. Динамические системы в экономике / Т. М. Агапова, Д. Бехренс, Д. Курран. – Донецк : Изд. ДонГУ, 2000. – 140 с.

7. Аллен Р. Математическая экономика / Р. Аллен ; пер. с англ. – Москва : Изд. иностранной литературы, 1963. – 599 с.

8. Башарин Г. Начала финансовой математики / Г. Башарин. – Москва : Дело, 1997. – 180 с.
9. Боровиков В. Популярное введение в программу STATISTICA / В. Боровиков. – Москва : КомпьютерПресс, 1998. – 196 с.
10. Вентцель Е. Н. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. Н. Вентцель, Л. А. Овчаров. – Москва : Наука, 1991. – 284 с.
11. Гернштейн М. С. Линейные разностные уравнения / М. С. Гернштейн // Математический сборник. – 1944. – Т. 14 (56). – №. 3. – С. 269–302.
12. Гранберг А. Г. Динамические модели народного хозяйства / А. Г. Гранберг. – Москва : Экономика, 1985. – 240 с.
13. Доугерти К. Введение в эконометрику / К. Доугерти ; пер. с англ. – Москва : ИНФРА, 1997. – 324 с.
14. Дьяконов В. Математические пакеты расширения MATLAB : специальный справочник / В. Дьяконов, В. Круглов. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 568 с.
15. Зайцев В. Ф. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. – Москва : Физматлит, 2001. – 264 с.
16. Замков О. Математические методы в экономике / О. Замков, Ю. Черемных – Москва : Дело, 2003. – 326 с.
17. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – Москва : Издательский Дом "Вильямс", 2001. – 284 с.
18. Капица С. П. Синергетика и прогнозы будущего / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 214 с.
19. Костюк В. Н. Теория эволюции и социоэкономические процессы / В. Н. Костюк. – Москва : ИНФРА-М, 2000. – 368 с.
20. Круглов В. Искусственные нейронные сети / В. Круглов, В. Борисов. – Москва : Высшая школа, 2002. – 274 с.
21. Лавінський Г. В. Моделювання економічної динаміки : навч. посіб. / Г. В. Лавінський, О. С. Пшенишнюк, С. В. Устенко. – Київ : Атіка, 2006. – 276 с.



22. Лук'яненко І. Економетрика : теорія та практика / І. Лук'яненко, Л. Краснікова. – Київ : Знання, 1998. – 493 с.
23. Магнус Я. Эконометрика : начальный курс / Я. Магнус, П. Катышев, А. Пересецкий. – Москва : Экономика, 1997. – 296 с.
24. Мандельброт Б. О. рекуррентном кодировании, ограничивающем влияние помех / Б. О. Мандельброт // Теория передачи сообщений. – Москва : ИЛ, 1957. – с. 139 – 148 с.
25. Мандельброт Б. Фракталы и турбулентность : аттракторы и разброс / Б. О. Мандельброт // Странные аттракторы. Математика. Новое в зарубежной науке. Вып. 22 / под ред. А. Н. Колмогорова, С. П. Новикова. – Москва : Мир, 1981.
26. Марсден Дж. Бифуркация рождения цикла и её приложения / Дж. Марсден, М. Мак-Кракен. – Москва : Мир, 1980. – 366 с.
27. Милованов В. П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация / В. П. Милованов. – Москва : Знание, 2001. – 264 с.
28. Осипенко Г. С. Лекции по символическому анализу динамических систем / Г. С. Осипенко, Н. Б. Ампилова. – Санкт-Петербург, 2004. – 218 с.
29. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ : учеб. пособ. для вузов / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – Москва : Высшая школа, 1989. – 368 с.
30. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цели и изменчивость рынка / Э. Петерс. – Москва : Мир, 2000. – 332 с.
31. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений / И. Г. Петровский. – Москва : Изд. МГУ, 1984. – 296 с.
32. Постон Т. Прикладная теория катастроф / Т. Постон, И. Стюарт. – Москва : Мир, 1985. – 648 с.
33. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – Москва : Прогресс, 1986. – 432 с.
34. Рейсиг Р. Качественная теория нелинейных дифференциальных уравнений / Р. Рейсиг, Г. Сансоне, Р. Конти. – Москва : Наука, 1974. – 320 с.

35. Руссе А. Макроэкономика / А. Руссе. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 246 с.
36. Сандер Л. Фрактальный рост / Л. Сандер // В мире науки. – 1987. – № 3 – 62 с.
37. Селищев А. С. Макроэкономика / А. С. Селищев. – Санкт-Петербург : Питер, 2000. – 314 с.
38. Сидоренко В. Н. Системная динамика / В. Н. Сидоренко. – Москва : МГУ "ТЕИС", 1998. – 208 с.
39. Смирнов А. Д. Лекции по микроэкономическому моделированию / А. Д. Смирнов. – Москва : Наука, 2000. – 344 с.
40. Уотшем Т. Количественные методы в финансах / Т. Уотшем, К. Паррамоу. – Москва : Дело, 1999, – 556 с.
41. Федер Е. Фракталы / Е. Федер. – Москва : Мир, 1991. – 254 с.
42. Форрестер Дж. Индустриальная динамика / Дж. Форрестер. – Москва : Мир, 1965. – 348 с.
43. Форрестер Дж. Мировая динамика / Дж. Форрестер. – Москва : Наука, 1978. – 324 с.
44. Цисарь И. Ф. Компьютерное моделирование экономики / И. Ф. Цисарь, В. Г. Нейман. – Москва : Диалог - МИФИ, 2002. – 304 с.
45. Шарковский А. Н. Разностные уравнения и их приложения / А. Н. Шарковский, Ю. А. Майстренко, Е. Ю. Романенко. – Киев : Наук. думка, 1986. – 279 с.
46. Яковлев А. Валютные фьючерсы : пределы развития / А. Яковлев, В. Бессонов – Коммерсантъ, № 7. – С. 70–73.
47. Яковлев А. Очерк развития российского рынка валютных фьючерсов / А. Яковлев, В. Бессонов. – Москва : Аргус, 1995. – 146 с.
48. Cagan P. The monetary dynamics of hyperinflation/ P. Cagan // Studies in the Quantity Theory of Money / Ed. Friedman Milton. – Chicago : University of Chicago Press, 1956. – 512 p.
49. Lintner J. Distribution of incomes of corporations among dividends, retained earnings and taxes / J. Linter // American Economic Review 46 (2). – P. 97–113.
50. Mandelbrat B. The Fractal Geometry of Nature / B. Mandelbrat. – New York : Freeman and Company, 1982. – 496 p.

51. Peresetsky A., Risk Premia in the Ruble/Dollar Futures Market / A. Peresetsky, F. Roon // The Journal of Futures Markets. (1997) – Vol 17, No. 2. – P. 191–214.

### **11.3. Інформаційні ресурси**

#### *Науково-дослідницька інформація*

52. Сайт наукової бібліотеки НаУКМА. – Режим доступу : [www.librari.ukma.kiev.ua](http://www.librari.ukma.kiev.ua).

53. Сайт Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського. – Режим доступу : [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua).

54. IDEAS – bibliographic database dedicated to Economics and available freely on the Internet. Based on RePEc [Electronic resource]. – Access mode : <http://ideas.uqam.ca/>.

55. INOMICS: economy and business [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.inomics.com/>.

56. SSRN eLibrary [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.ssrn.com/>.

57. The Econophysics Forum [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.unifr.ch/econophysics>,

58. The Institute for Operations Research and the Management Sciences [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.informs.org>.

59. The Networks, Electronic Commerce and Telecommunications ("NET") Institute is [Electronic resource]. – Access mode : <http://raven.stern.nyu.edu/networks/>

60. The National Bureau of Economic research [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.nber.org/>.

61. Ventana system corporation [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.vensim.com>

62. Web-сервисы по высшей математике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mathhelp.spb.ru>.

#### *Бази даних, архіви спостережень*

63. Державне агентство України з інвестицій та інновацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.in.gov.ua/>.

64. Державне агентство з питань науки, інновацій та інформатизації України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dknii.gov.ua/?q=node/1065>.

65. Сайт Державної служби статистики України. – Режим доступу : [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).

66. Сайт Міністерства економіки України. – Режим доступу : [www.me.gov.ua](http://www.me.gov.ua).

67. Сайт Національного банку України. – Режим доступу : [www.bank.gov.ua](http://www.bank.gov.ua).

68. Сайт рейтингового агентства ІВІ-рейтинг. – Режим доступу : <http://www.ibi.com.ua/>.

69. Сайт статистичної звітності емітентів України. – Режим доступу : [www.smida.gov.ua/db/emitent](http://www.smida.gov.ua/db/emitent).

70. Сайт Фінанси – Банки. – Режим доступу : <http://finance-banks.ru/menedzhment-kapitala5.html>.

# Додатки

Додаток А  
Таблиця А.1

## Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни Економічна динаміка за Національною рамкою кваліфікацій України

Складові компетентності, які формуються в рамках теми	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікація	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
<b>Тема 1. Вступ до економічної динаміки. Типи поведінки систем. Основні методи дослідження. Поняття стійкості</b>					
Вміння застосовувати відомі методи моделювання динамічних систем різного рівня ієрархії	Знати поняття поведінки та розвитку економічних систем; вміти розраховувати основні показники динаміки розвитку	Знати структурні та динамічні характеристики економічної системи; основні методи оцінювання якості функціонування економічної системи	Здійснювати аналіз темпів росту та приросту макроекономічних показників; проводити порівняльний аналіз методів прогнозування	Здатність до формування власної точки зору на процеси, що відбуваються в економіці країни	Здатність до здійснення змістовного аналізу характеру та причин еволюційних і катастрофічних змін у розвитку макроекономічних систем
<b>Тема 2. Диференціальні рівняння. Їх розв'язання. Системи диференціальних рівнянь</b>					
<b>Тема 3. Різницеві рівняння. Розв'язання систем різницевих рівнянь</b>					
Оперувати основними методами дослідження складних динамічних економічних систем	Знати формалізовані математичні методи й апарат економіко-математичного моделювання, застосовний для дискретних та неперервних динамічних систем	Знання з дисципліни вищої математики, теорії ймовірностей і математичної статистики, оптимізації економічних систем основної теорії систем та системного аналізу	Застосування звичайних диференціальних рівнянь та методів розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем	Здатність оперувати основними методами дослідження складних динамічних економічних систем	Здатність до обґрунтованого застосування сучасного інструментарію дослідження складних динамічних процесів

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 4. Поняття стійкості. Метод фазової площини</b>					
Здатність розрізняти та характеризувати типи поведінки систем, здійснювати класифікацію характеристик економічної системи; аналізувати динамічну систему у фазовому просторі	Знати поняття стійкості, рівноваги систем; вміти вирішувати системи рівнянь другого та вищих порядків	Знати головні поняття теорії стійкості; стани рівноваги у двовимірних системах; метод фазової площини; складні типи поведінки систем	Розрізняти та характеризувати типи поведінки систем, аналізувати динамічну систему у фазовому просторі	Здатність застосування сучасного програмного забезпечення та релевантної статистичної інформації у фазовому аналізі	Здатність до обґрунтованого застосування та побудови фазових портретів та глобальних атракторів для реальних соціально-економічних процесів
<b>Тема 5. Граничні цикли в економічних системах</b>					
Вміння застосовувати відомі методи оцінювання зростання економічних систем у рамках існуючих неокласичних та неокейнсіанських моделей	Знати складні типи поведінки: циклічність, хаос, методи верифікації хаосу, поняття про граничний цикл	Знати моделі економічного циклу; основні рівняння моделей граничних циклів, умови їхнього застосування та обмеження	Вміти аналізувати траєкторії економічного зростання за різних параметрів економіки	Науково обґрунтовувати власну думку на основі здобутків сучасної науки щодо причин та наслідків розвитку економічних явищ	Здатність до самостійного здійснення змістовного аналізу характеру та причин відхилення макроекономічної динаміки від траєкторії економічного зростання
<b>Тема 6. Біфуркації</b>					
Вміння агрегувати та застосовувати знання з біфуркаційного підходу в рамках синергетичної парадигми та концепцій самоорганізації	Сучасні синергетичні парадигми вивчення складних економічних систем; Поняття про біфуркацію, фрактали та їх застосування	Знати головні поняття теорії біфуркацій, фрактального аналізу, моделей катастроф	Здатність ідентифікувати біфуркаційні стани, досліджувати системи з використанням біфуркаційного аналізу	Науково обґрунтовувати власну думку на основі аналізу точок біфуркацій та біфуркаційних множин в дослідженні динаміки індикаторів	Відповідальність за точність та ґрунтовність оцінювання точок біфуркацій в розвитку економічної системи

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 7. Лінійні моделі економічної динаміки. Моделювання ринків та економічних циклів</b>					
<b>Тема 8. Модель економічного циклу Хікса</b>					
Здатність до аналізу динаміки взаємопов'язаних ринків на основі застосування теорії рівноваги	Знати відмінності та умови застосування дискретних та неперервних лінійних динамічних моделей рівноваги	Знати структуру та особливості моделей загальної ринкової рівноваги: модель динаміки надлишкового попиту й ціни надлишкового попиту; дискретні моделі ринкової рівноваги	Вміння будувати функції попиту та пропозиції та здійснювати аналіз стійкості ринку окремого товару на основі павутиноподібної моделі та зв'язаних товарів на основі моделі загальної рівноваги	Обґрунтовувати власну думку щодо розвитку ринку товару на основі аналізу динаміки ціни та попиту на ринках	Відповідальність за точність та обґрунтованість побудови моделей попиту та пропозиції товару
<b>Тема 9. Одновимірні моделі динаміки випуску та доходу</b>					
Проводити аналіз впливу невизначеності на якість прийняття рішень під час впровадження результатів у продуктивних системах	Особливості побудови моделей мультиплікатора та акселератора	Знання критеріїв оцінювання та аналізу одновимірних моделей динаміки	Вміти ідентифікувати ключові параметри та керуючі змінні в моделюванні динаміки випуску та доходу	Здатність використовувати методи моделювання ринків здатність ідентифікувати моделі витрати-випуск	Відповідальність за управління розвитком та функціонуванням економічних систем у різних умовах
<b>Тема 10. Багатосекторні моделі економічної динаміки: динамічна модель Леонтьєва</b>					
Здатність до дослідження та моделювання складних багатосекторних соціально-економічних систем на основі ІО-моделі	Знати модель витрати-випуск, основні припущення та умови застосування динамічної моделі Леонтьєва; поняття про припустимі та неприпустимі траєкторії; умови припустимості траєкторій	Знати основне матричне рівняння динамічної моделі Леонтьєва; теорему Фробеніуса – Перрона; умови та основні рівняння розширення моделі Леонтьєва	Вміти розв'язувати рівняння динамічної моделі Леонтьєва за різних траєкторій споживання, визначати технологічний темп росту моделі, оцінювати припустимість окремих станів та траєкторій у цілому; оцінити якість функціонування економічної системи	Обґрунтовувати власну думку щодо перспектив розвитку економічної системи на основі аналізу її траєкторії та вихідних даних	Відповідальність за точність та обґрунтованість висновків щодо характеру траєкторії розвитку макроекономічної системи на основі застосування моделі Леонтьєва

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 11. Багатовимірні динамічні макромоделі.</b>					
<b>Тема 12. Нелінійні моделі економічної динаміки</b>					
Здатність до дослідження та моделювання циклічних процесів у соціально-економічних системах, визначення кризових явищ	Знати основні концепції циклічності економіки (довгі хвилі, інноваційні цикли, кон'юнктурні цикли), поняття циклу та економічної кризи	Знати передумови моделей економічних циклів Гудвіна, Хікса, Самуельсона – Хікса з періодичними коефіцієнтами; теорії Шумпетера, Жугляра, Кузнеця, Кондратьєва	Визначити зміни в економічній системі, які описуються рівняннями циклічної динаміки; будувати авторегресійні моделі макроекономічної динаміки; здійснювати виявлення та аналіз циклів у розвитку економічних систем	Обґрунтовувати власну думку щодо характеру та причин циклічності розвитку економічної системи	Вміння самостійно здійснювати аналіз проціклічних індикаторів розвитку економіки та відповідальність щодо визначення фази економічного циклу
<b>Тема 13. Хаотична динаміка в економіці</b>					
Здатність до аналізу, дослідження та моделювання глобальних процесів методами структурного моделювання	Основні поняття хаотичної динаміки, процесів еволюції та випадкових процесів	Знати структуру та основні положення моделі Дж. Форестера, М. Медоуза, сучасні імітаційні моделі розвитку глобальних регіонів та окремих країн	Вміти застосовувати імітаційне моделювання для дослідження економічної динаміки; дослідити та проаналізувати комплексні моделі складних економічної системи	Обґрунтовувати власну думку щодо перспектив розвитку глобальної економіки на основі аналізу результатів імітаційного моделювання за різних умов	Вміння самостійно здійснювати аналіз глобальної економічної системи та відповідальність за точність структурування та калібрування імітаційної моделі складної системи



## Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни.....	5
3. Програма навчальної дисципліни.....	8
4. Структура навчальної дисципліни.....	11
5. Теми лабораторних занять.....	13
5.1. Приклади типових лабораторних завдань за темами.....	15
6. Самостійна робота студентів.....	17
6.1. Індивідуальне науково-дослідне завдання.....	23
6.2. Контрольні питання для самодіагностики.....	26
7. Індивідуально-консультативна робота.....	29
8. Методи навчання.....	29
9. Методи контролю.....	33
10. Розподіл балів, які отримують студенти.....	45
11. Рекомендована література.....	55
11.1. Основна.....	55
11.2. Додаткова.....	55
11.3. Інформаційні ресурси.....	59
Додатки.....	61

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"ЕКОНОМІЧНА ДИНАМІКА"  
для студентів спеціальності  
8.18010024 "Прикладна економіка"  
денної форми навчання**

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

Укладачі: **Полякова** Ольга Юріївна  
**Сергієнко** Олена Андріанівна

Відповідальний за видання *Т. С. Клебанова*

Редактор *В. Ю. Степаненко*

Коректор *В. О. Бутенко*

План 2016 р. Поз. № 144 ЕВ. Обсяг 66 с.

---

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*