МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

імені ВАДИМА ГЕТЬМАНА»

Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра економіко-математичного моделювання

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Науково-методичною радою університету

Протокол № \_\_\_\_ від 21 вересня 2017 р.

Голова НЕР \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.Л.Антонюк

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

**з дисципліни**

**"**АДАПТИВНА ПАРАДИГМА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДИНАМІКИ"

підготовка докторів філософії

галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»

спеціальність 051 «Економіка»

РЕКОМЕНДОВАНО:

кафедрою економіко-математичного моделювання

протокол № 2 від 19 вересня 2017 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Вітлінський

#### Київ КНЕУ 2017

***Укладачі:*** Вітлінський В.В., докт. екон. н., проф.;

Коляда Ю.В., канд. техн. н., доц.;

Кравченко Т.В., канд. екон. н., ст. викл.

**ЗМІСТ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ**

[1. ВСТУП 3](#_Toc482287896)

[2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ 5](#_Toc482287897)

[3. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ 6](#_Toc482287898)

[4. ПЛАНИ КОНТАКТНИХ ЗАНЯТЬ 8](#_Toc482287899)

[5. САМОСТІЙНА РОБОТА 27](#_Toc482287900)

[6. ІНДИВІДУАЛЬНО-КОНСУЛЬТАТИВНА РОБОТА 29](#_Toc482287901)

[7. МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ 30](#_Toc482287902)

[8. ПОТОЧНИЙ І ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ 31](#_Toc482287903)

[8.1. Карта самостійної роботи 31](#_Toc482287904)

[8.2. Порядок поточного і підсумкового оцінювання знань 32](#_Toc482287905)

[9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА 34](#_Toc482287906)

# 1. ВСТУП

Світ економіки є складне ціле у взаємодії: прямо чи опосередковано все залежить від усього. Феномен економічної еволюції характеризується тим, що знання про предмет, який одночасно утворює середовище функціонування, є об‘єктом управління і метою життєдіяльності.

Будучи регульованим інтелектом утворенням високоупорядкованої й складної структури, економіка неперервно трансформується, її стан має відображати інтереси людини. Спостерігається системна взаємодія між суб‘єктом (людиною) і об’єктом господарювання, причому має місце примат суб’єктивного. Економічна система завжди є нерівноважна, бо її елементи чи складові перебувають в різних темпосвітах.

Існують іманентні причини адаптації в економіці, сутність якої проявляється через узгодженість функціональної й процесної складової економічної системи.

Пізнання трансформаційних процесів нелінійної економіки виключає емпіричний підхід. Достеменні знання можна отримати лише за допомогою математичного моделювання процесів переходу від одного до іншого економічного стану. На сьогодні математичне моделювання є знаряддя цілісного мислення і вивчення проблем динаміки економічних подій на усіх ієрархічних рівнях.

На підгрунті адаптивного (гнучкого і доцільного) використання інструментарію моделювання розробляться сценарії можливого розвитку економічної системи для різноманітних умов, встановлюються ключові фактори , прогнозуючи їх числові значення.

Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки є належна відповідь на виклики сьогодення економічного буття, які спричинені сильно нерівноважним станом економіки.

***Мета курсу***: опанувати концепти і методологію обчислювального експеримента в економіці – новітнього способу вивчення поведінки економічної системи в умовах глибокої, інколи докорінної трансформації ендо- і екзогенного середовища її функціонування.

***Завдання курсу***:

1. *Змістовного характеру*:

* ознайомити аспірантський загал з досягненнями і проблемами так званої обчислювальної економіки – дієвого інструментарію проведення достеменного економічного аналізу;
* пізнати логіку і закономірності розвитку економічних процесів з плином часу;
* відтворити графічно взаємозв’язки між економічними чинниками (координати простору подій).

1. *Науково-теоретичного характеру*:

* критично аналізувати наявні результати моделювання економічної динаміки;
* відчувати потребу розширення понятійного-категорійного апарату моделювання еволюції економіки;
* переосмислити змістове наповнення економіко-математичного моделювання – контент динаміки;
* обґрунтувати використання неперервних динамічних моделей економіки.

1. *Методичного характеру*:

* проводити компаративний аналіз динамічних моделей економіки;
* розкрити зміст адапталогії моделювання економіки;
* оволодіти навичками проведення нагального та своєчасного комп’ютерного моделювання процесів і подій економічного розвитку суспільства, прогнозуючи їх поведінку.

1. *Практичного характеру*:

* здійснити моделювання, прогнозуючи динаміку поведінки економічної системи;
* провести валідацію динамічної моделі та верифікацію числових даних;
* оволодіти навичками аналітичного оцінювання результатів адаптивного моделювання економічної динаміки.

***Предметом курсу*** є розроблення тематичних моделей процесів, явищ і механізмів економіки, їх якісний та кількісний комп’ютерний аналіз, дотримуючись тези адаптивного застосування у моделюванні економічної динаміки.

***Науково-дослідницькі компетенції.*** Дисципліна «Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки» орієнтована на формування в аспірантів наступного:

* набути вміння використати отримані знання у власних дослідженнях, мислячи системно в контексті підготовки своєчасних та обґрунтованих управлінських рішень;
* конструктивно застосовувати базові принципи адаптивного економіко-математичного моделювання;
* досягти у постановці обчислювального експеримента в економіці бездоганної логіки суджень, адекватності моделей опису динаміки, узгодження критеріїв оцінювання результатів моделювання;
* відчути потребу удосконалення понятійно-категоричного апарату моделювання економічної динаміки;
* проводити компаративний аналіз сценаріїв економічної еволюції на підгрунті математичних моделей, виокремлюючи головні аспекти;
* прагнути розробити механізм управління подіями, відносно яких відбувається моделювання.

# 2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Розподіл годин дисципліни «Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки» по темах наведено в таблиці:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ модуля** | **Назва модулю/теми** | **Загальна кількість годин** | **Аудиторних** | | | **Самостійна робота** |
| **Всього** | **у тому числі** | |
| **Контактні заняття** | **Індивідуальна робота** |
| 1 | **Модуль 1. Концептуальні засади моделювання економічної динаміки** | **30** | **12** | **4** | **8** | **18** |
| **Тема 1.**Сучасна економіка як гетерархічна система, що перманентно розвивається | 10 | 3 | 1 | 2 | 7 |
| **Тема 2.**Адаптивна складова природи економічної системи | 10 | 4 | 1 | 3 | 6 |
| **Тема 3.**Синергетичний ракурс сучасної економіки | 10 | 5 | 2 | 3 | 5 |
| 2 | **Модуль 2. Компаративний аналіз математичних моделей нелінійної економічної динаміки** | **35** | **12** | **6** | **6** | **23** |
| **Тема 4.**Морфологія динамічних моделей економіко-математичного моделювання | 9 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| **Тема 5.**Якісний аналіз математичних моделей економічної динаміки  **Тема 6.**Кількісний аналіз динамічних траєкторій економічної еволюції | 12 | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 14 | 4 | 2 | 2 | 10 |
| 3 | **Модуль 3. Модельні комп’ютерні експерименти в економічних дослідженнях** | **55** | **20** | **10** | **10** | **35** |
| **Тема 7.** Дискретні відображення моделювання економіки | 15 | 6 | 3 | 3 | 9 |
| **Тема 8.**Адаптивне економіко-математичне моделювання економіки | 15 | 6 | 3 | 3 | 9 |
| **Тема 9.**Альтернативні сценарії поведінки економічної системи (з метою управління розвитком) | 12 | 4 | 2 | 2 | 8 |
| **Тема 10.**Траєкторії економічного ризику з використанням динамічних моделей | 13 | 4 | 2 | 2 | 9 |
| **ВСЬОГО НАВЧАЛЬНИХ ГОДИН** | | **120** | **44** | **20** | **24** | **76** |
| **КРЕДИТІВ** | | **4** | | | | |

# 3. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

**Модуль 1. Концептуальні засади моделювання економічної динаміки**

***Тема 1. Сучасна економіка як гетерархічна система, що перманентно розвивається***

Прикметні риси функціонування економіки як надскладної нелінійної динамічної системи.

Особливості вивчення поведінки економічної системи.

Наявні підходи у дослідженні економічної кінетики (статики і динаміки). Еконофізика.

Перехідні процеси економіки як глибоко трансформаційної нелінійної системи.

***Тема 2. Адаптивна складова природи економічної системи***

Системний аналіз економіки.

Іманентність адаптації як невід’ємної складової економічних процесів.

Адаптація в економіці (її види; методологічні засади; інструментарій) – здобутки і проблеми.

***Тема 3. Синергетичний ракурс сучасної економіки***

Когерентність і дисипація економіки.

Гносеологія математичного моделювання – проекція на економіку.

Сутність економіко-математичної моделі (ЕММ). Класифікація моделей.

Ідеографія економіко-математичного моделювання в царині динаміки економічного стану.

Економетричне моделювання – індуктивне пізнання реалій економіки.

Експериментальна економіка – обчислювальний експеримент (ОЕ) в економіці.

**Модуль 2. Компаративний аналіз математичних моделей нелінійної економічної динаміки**

***Тема 4. Морфологія динамічних моделей економіко-математичного моделювання***

Запити реальної економіки – еволюційні моделі. Класичні моделі нелінійної економіки.

Концептуальні положення розбудови рівнянь математичної моделі (ММ) нелінійної економічної динаміки (НЕД).

Площинні та просторові синергетичні моделі макроекономічного розвитку.

Повний простір економічних подій для моделювання еволюції економіки.

Фрактали і НЕД.

***Тема 5. Якісний аналіз математичних моделей економічної динаміки***

Стабільність економіки і стійкість динамічної моделі.

Поняття стійкості розв’язку ЕММ: означення та його різновиди.

Поведінка економічної системи на підгрунті лінійної динамічної моделі.

Стійкість нелінійної економічної системи (ЕС): теорема про лінеаризацію.

Структурний (фазові та параметричні) портрет поведінки ЕС.

Характеристичні показники Ляпунова.

***Тема 6. Кількісний аналіз динамічних траєкторій економічної еволюції***

Некоректність ММ економічної динаміки.

Жорсткі рівняння динамічних моделей.

Точкові моделі НЕД (задача Коші): економічне тлумачення, роль складових.

Елементи прикладного числового аналізу. Графічне відтворення результатів розрахунків.

**Модуль 3. Модельні комп’ютерні експерименти в економічних дослідженнях**

***Тема 7. Дискретні відображення моделювання економіки***

Класичне логістичне відображення. Модифікація Хаавельмо.

Дискретний варіант Солоу – фрактальна модифікація одновимірного логістичного відображення.

Рекурентні послідовності із врахуванням запізнення в економіці.

***Тема 8. Адаптивне економіко-математичне моделювання економіки***

Створення універсальної за призначенням і спеціалізованої у застосуванні динамічної ЕММ.

Гнучке використання технології якісного аналізу моделей.

Альтернативне застосування числових методів відтворення траєкторії економічного розвитку.

Сутність проблемно-орієнтованого комп’ютерного моделювання економіки.

***Тема 9. Альтернативні сценарії поведінки економічної системи (з метою управління розвитком)***

Аналіз перебігу економічних подій з (плином часу (інтегральних кривих) і взаємозв’язків (фазових портретів)) на підгрунті комп’ютерного моделювання.

Виокремлення лінійних дільниць, точок перевалу та інших особливостей графіків економічних взаємозалежностей.

Закономірності поведінки економічних чинників і горизонт прогнозування розвитку подій.

***Тема 10. Траєкторії економічного ризику з використанням динамічних моделей***

Сутність економічної безпеки, роль динамічних моделей і моделювання НЕД.

Економічний ризик в межах теорії економічної рівноваги.

Траєкторії економічного ризику на підгрунті моделей НЕД.

# 4. ПЛАНИ КОНТАКТНИХ ЗАНЯТЬ

**4.1. Плани лекцій**

Назви лекцій співпадають з тематичним планом дисципліни. Тому нижче наводяться питання, що висвітлюють зміст кожної лекції.

***Лекція №1*** «***Сучасна економіка як гетерархічна система, що перманентно розвивається***»

1. Прикметні риси функціонування економіки як надскладної нелінійної динамічної системи.
2. Особливості вивчення поведінки економічної системи.
3. Наявні підходи у дослідження економічної кінетики (статики і динаміки). Еконофізика.
4. Перехідні процеси економіки як глибоко трансформаційної нелінійної системи.

***Лекція №2 «Адаптивна складова природи економічної системи»***

1. Системний аналіз економіки.
2. Іманентність адаптації як невід’ємної складової економічних процесів.
3. Адаптація в економіці (її види; методологічні засади; інструментарій) – здобутки і проблеми.

***Лекція №3 «Синергетичний ракурс сучасної економіки»***

1. Когерентність і дисипація економіки.
2. Гносеологія математичного моделювання – проекція на економіку.
3. Сутність економіко-математичної моделі (ЕММ). Класифікація моделей.
4. Ідеографія економіко-математичного моделювання в царині динаміки економічного стану.
5. Економетричне моделювання – індуктивне пізнання реалій економіки.
6. Експериментальна економіка – обчислювальний експеримент (ОЕ) в економіці.

***Лекція №4 «Морфологія динамічних моделей економіко-математичного моделювання»***

1. Запити реальної економіки – еволюційні моделі. Класичні моделі нелінійної економіки.
2. Концептуальні положення розбудови рівнянь математичної моделі (ММ) нелінійної економічної динаміки (НЕД).
3. Площинні та просторові синергетичні моделі макроекономічного розвитку.
4. Повний простір економічних подій для моделювання еволюції економіки.
5. Фрактали і НЕД.

***Лекція №5 «Якісний аналіз математичних моделей економічної динаміки»***

1. Стабільність економіки і стійкість динамічної моделі.
2. Поняття стійкості розв’язку ЕММ: означення та його різновиди.
3. Поведінка економічної системи на підгрунті лінійної динамічної моделі.
4. Стійкість нелінійної економічної системи (ЕС): теорема про лінеаризацію.
5. Структурний (фазові та параметричні) портрет поведінки ЕС.
6. Характеристичні показники Ляпунова.

***Лекція №6 «Кількісний аналіз динамічних траєкторій економічної еволюції»***

1. Некоректність ММ економічної динаміки.
2. Жорсткі рівняння динамічних моделей.
3. Точкові моделі НЕД (задачі Коші): економічне тлумачення, роль складових.
4. Елементи прикладного числового аналізу. Графічне відтворення результатів розрахунків.

***Лекція №7 «Дискретні відображення моделювання економіки»***

1. Класичне логістичне відображення. Модифікація Хаавельмо.
2. Дискретний варіант Солоу – фрактальна модифікація одновимірного логістичного відображення.
3. Рекурентні послідовності із врахуванням запізнення в економіці.

***Лекція №8 «Адаптивне економіко-математичне моделювання економіки»***

1. Створення універсальної за призначенням і спеціалізованої у застосуванні динамічної ЕММ.
2. Гнучке використання технології якісного аналізу моделей.
3. Альтернативне застосування числових методів відтворення траєкторії економічного розвитку.
4. Сутність проблемно-орієнтованого комп’ютерного моделювання економіки.

***Лекція №9 «Альтернативні сценарії поведінки економічної системи (з метою управління розвитком)»***

1. Аналіз перебігу економічних подій з (плином часу (інтегральних кривих) і взаємозв’язків (фазових портретів)) на підгрунті комп’ютерного моделювання.
2. Виокремлення лінійних дільниць, точок перевалу та інших особливостей графіків економічних взаємозалежностей.
3. Закономірності поведінки економічних чинників і горизонт прогнозування розвитку подій.

***Лекція №10 «Траєкторії економічного ризику з використанням динамічних моделей»***

1. Сутність економічної безпеки, роль динамічних моделей і моделювання НЕД.
2. Економічний ризик в межах теорії економічної рівноваги.
3. Траєкторії економічного ризику на підгрунті моделей НЕД.

**4.2. Плани контактних занять**

**Заняття №1 *«Нагальність у новітніх засобах економічного аналізу: від вербалізації до широкомасштабного ОЕ»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-розгорнута бесіда, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди тощо:

* глобалізація і динаміка економічних зв’язків;
* основні поняття динаміки макроекономічного розвитку: економічна система, відкритість, нестаціонарність, нелінійність і необоротність;
* режими економічного стану;
* основні засади моделювання.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання основних понять динаміки макроекономічного розвитку: економічна система, відкритість, нестаціонарність, нелінійність і необоротність;
* вміння розрізняти сутність статичного і динамічного режиму економічного стану;
* вміння доводити: чому існує недостатня відповідність теорії рівноваги потребам економічного сьогодення?

**План заняття:**

1. Характерні риси економічної системи.
2. Статика і динаміка економічного стану.
3. Недостатність для реальної економіки теорії економічної рівноваги.
4. Засади моделювання.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №2 *«Погляд на економіку та її еволюцію (з позиції комп’ютерного моделювання)»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-розгорнута бесіда.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди тощо:

* всесторонній і глибокий аналіз економічного стану;
* адаптивний характер економіки;
* потреба в гнучкому застосуванні інструментарію моделювання;
* обмеженість лінійних уявлень про економічну еволюцію.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання основних положень щодо лінійного уявлення еволюції економіки та концептуальних засад моделювання економічної динаміки;
* адекватне використання моделі Харрода-Домара для розв’язування поставлених задач;
* вміння проводити обчислювальні експерименти та їх економічне тлумачення.

**План заняття:**

1. Ортодоксальна (одновимірна) модель Харрода-Домара.
2. Математичний опис взаємозв’язку між ВВП суспільства і рівнем оподаткування.
3. Вплив спадкоємності в економіці на траєкторію розвитку.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування.
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №3 *«Начала економічної синергетики»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* напрямки моделювання економічної еволюції;
* відмінності між економетричним і математичним (комп’ютерним) моделювання економіки;
* класична модель Солоу та економічна інтерпретація процедури отримання диференціального рівняння моделі Солоу;
* моделювання макроекономічного розвитку на основі динамічної моделі Леонтьєва та ін.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* вміння будувати класичну модель Солоу, знаходження коефіцієнтів моделі ;
* аналітичне дослідження властивостей динамічних розв’язків.

**План заняття:**

1. Класичне рівняння Солоу, шляхи його удосконалення.
2. Динамічна модель Леонтьєва.
3. Принципова різниця між знаними в економічній літературі динамічними моделями і синергетичними.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування.
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №4 *«Феномен системи рівнянь Вольтерра-Лотки: їх використання для опису динаміки макроекономічного розвитку»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-дискусія, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* динамічна модель Вольтерра-Лотки;
* узагальнена структура системи рівнянь.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання основних гіпотез отримання моделі Вольтерра-Лотки та економічне тлумачення математичної моделі динаміки;
* вміння узгоджувати статистичні дані для української економіки.

**План заняття:**

1. Гіпотези при створення системи рівнянь Вольтерра-Лотки.
2. Сутність динамічної моделі з урахуванням:
3. конкуренції;
4. насичення процесу.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування;
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №5 *«Техніка якісного аналізу лінійних динамічних моделей економіки»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття- розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* основні поняття інфляційних процесів в українському суспільстві;
* графічне зображення фазових портретів інфляційних процесів, поведінка фазових траєкторій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання сутності якісного вивчення динамічної моделі;
* комп’ютерне моделювання стійкості розв’язків;
* адекватне використання рівнянь моделі для дослідження поведінки фазових траєкторій.

**План заняття:**

1. Площинна лінійна динамічна модель: алгоритм дослідження.
2. Якісна поведінка розв’язку моделі.
3. Лінеаризація нелінійної моделі для дослідження стійкості її розв’язків.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування;
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №6 *«Числове інтегрування рівнянь динамічної моделі»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* застосування жорстких рівнянь в економіко-математичному моделюванні динамічних процесів;
* основні аспекти числового інтегрування.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання побудови жорстких рівнянь та їх числового інтегрування;
* вміння проводити обчислювальні експерименти, знаходити сценарії розвитку подій та будувати інтегральні криві співіснування економік з допомогою пакетів прикладних програм.

**План заняття:**

1. Сутність жорстких рівнянь, специфіка їх числового інтегрування.
2. Графічне зображення результатів моделювання: інтегральні криві; фазові портрети.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування;
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова інтегральних кривих.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №7 *«Рекурентні послідовності у моделюванні економічної динаміки»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* дослідження траєкторій (розв’язків) моделі Солоу;
* характеристика стаціонарної траєкторії рівняння Солоу;
* графічне представлення дискретної динамічної моделі трисекторної економіки.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання основних гіпотез отримання моделі Солоу та економічне тлумачення математичної моделі динаміки;
* вміння узгоджувати статистичні дані для української економіки;
* вміння проводити обчислювальні експерименти та будувати діаграми для дискретної динамічної моделі трисекторної економіки України.

**План заняття:**

1. Дискретний варіант моделі Солоу.
2. Рівняння Хаавельмо.
3. Алгоритм Ксенона (спосіб урахування запізнення).
4. Позитивне у застосуванні дискретних відображень.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування;
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №8 *«Адаптивне моделювання економіки»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* основи адаптації інструментарію моделювання.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання основ адаптації інструментарію моделювання;
* знання закону необхідної різноманітності для моделювання економік.

**План заняття:**

1. Множини: а) динамічних моделей; б) засобів якісного і числового аналізу рівнянь.
2. Вимоги і критерії щодо адаптації моделей та інструментів.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування.
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів та інтегральних кривих.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №9 *«Підготовка і проведення ОЕ в економіці»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* представлення просторової динамічної моделі регіонального розвитку;
* площинні підмоделі системи динамічних рівнянь макроекономічного розвитку регіону.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання побудови просторової моделі та площинних підмоделей системи динамічних рівнянь регіонального розвитку;
* вміння проводити обчислювальні експерименти, будувати динамічні траєкторії просторової моделі та площинні підмоделі системи динамічних рівнянь макроекономічного розвитку регіону;
* вміння проводити валідацію моделі, верифікацію числових результатів.

**План заняття:**

1. Превентивний аналіз економічної проблеми (завдання), збір належної інформації.
2. Графічне відтворення результатів числового моделювання: інтегральні криві; фазові портрети.
3. Осмислення отриманих результатів моделювання: рекомендації користувачу (замовнику).

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування;
* виконання *індивідуальних завдань*: побудова фазових портретів та інтегральних кривих.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**Заняття №10 *«Динаміка економічного ризику»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали, слайди (презентації) тощо:

* представлення просторової динамічної моделі регіонального розвитку;
* площинні підмоделі системи динамічних рівнянь макроекономічного розвитку регіону.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання основних понять ризикології;
* знання економічного ризику в межах теорії економічного рівноваги;
* вміння проводити обчислювальні експерименти та розраховувати поведінку числової міри ризику, використовуючи моделі НЕД.

**План заняття:**

1. Ризики господарювання.
2. Прикладна економіка і економічний ризик в межах теорії економічної рівноваги.
3. Спроби розраховувати поведінку числової міри ризику, використовуючи моделі НЕД.

**Контроль систематичності та активності роботи на практичному занятті ‑** за вибором викладача передбачається проведення наступного виду робіт:

* виконання *самостійної роботи*: усне опитування;
* виконання *індивідуальних завдань*: розрахунок поведінку числової міри ризику.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Виконання індивідуального домашнього завдання  3. Підготовка до семінарських (практичних, лабораторних) занять | 1.1. Усне опитування  1.2. Перевірка правильності виконання завдань  1.3. Тестування |

**4.3.** Плани лабораторних занять

**Лабораторна робота №1** «***Комп’ютерна реалізація лінійних динамічних моделей: їх обмеженість і потреба в інших, більш адекватних»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали:

* індивідуальні завдання
* методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота виконується у середовищі *Microsoft Excel* або *Mathcad* з використанням відповідних вбудованих функцій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою; елементарні комп’ютерні навички; навики управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел); прийняття рішень;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння; здатність працювати самостійно; бажання досягти успіху.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання концептуальних засад, принципів і підходів до побудови економіко-математичних моделей;
* вміння самостійно здійснювати постановку прикладних економічних задач;
* використовування інформаційних технологій на базі ПЕОМ для розв’язування поставлених задач;
* здійснення аналізу отриманих результатів, формування та прийняття на їх основі відповідних ефективних рішень.

**План заняття:**

1. Алгоритмізація аналітичного розв’язку рівняння Харрода-Домара.
2. Побудова комп‘ютерної моделі взаємозалежності між ВВП і рівнем оподаткування.
3. Комп’ютерний варіант рівняння Солоу: модельний експеримент; співставлення моделей.
4. Долучення потрібної економічної інформації.
5. Проведення розрахунків, їх економічне тлумачення.

**Контроль систематичності та активності роботи на лабораторному занятті**: результати виконання лабораторної роботи аспірант оформляє у вигляді письмового звіту з додатками практичного матеріалу, одержаного на комп’ютері і захищає його.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Підготовка до лабораторного заняття  3. Виконання індивідуальних завдань тощо. | 1. Усне опитування  2. Перевірка правильності виконання завдань  3. Тестування |

**Лабораторна робота №2-3 «*Техніка якісного дослідження динамічних моделей економіки»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали:

* індивідуальні завдання
* методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота виконується у середовищі *Microsoft Excel* або *Mathcad* з використанням відповідних вбудованих функцій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою; елементарні комп’ютерні навички; навики управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел); прийняття рішень;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння; здатність працювати самостійно; бажання досягти успіху.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання концептуальних засад, принципів і підходів до побудови економіко-математичних моделей;
* вміння самостійно здійснювати постановку прикладних економічних задач;
* використовування інформаційних технологій на базі ПЕОМ для розв’язування поставлених задач;
* здійснення аналізу отриманих результатів, формування та прийняття на їх основі відповідних ефективних рішень.

**План заняття:**

1. Рівноважні (особливі) точки динамічної ЕММ.
2. Стійкість і нестійкість розв’язку моделі.
3. Типи поведінки розв’язку.
4. Практичне застосування теореми про лінеаризацію моделі.
5. Сутність якісного моделювання об’єкта господарювання.

**Контроль систематичності та активності роботи на лабораторному занятті**: результати виконання лабораторної роботи аспірант оформляє у вигляді письмового звіту з додатками практичного матеріалу, одержаного на комп’ютері і захищає його.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Підготовка до лабораторного заняття  3. Виконання індивідуальних завдань тощо. | 1. Усне опитування  2. Перевірка правильності виконання завдань  3. Тестування |

**Лабораторна робота №4 «*Кількісне моделювання»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали:

* індивідуальні завдання
* методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота виконується у середовищі *Microsoft Excel* або *Mathcad* з використанням відповідних вбудованих функцій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою; елементарні комп’ютерні навички; навики управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел); прийняття рішень;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння; здатність працювати самостійно; бажання досягти успіху.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання концептуальних засад, принципів і підходів до побудови економіко-математичних моделей;
* вміння самостійно здійснювати постановку прикладних економічних задач;
* використовування інформаційних технологій на базі ПЕОМ для розв’язування поставлених задач;
* здійснення аналізу отриманих результатів, формування та прийняття на їх основі відповідних ефективних рішень.

**План заняття:**

1. Наявні ММ нелінійної економічної динаміки.
2. Числові методи інтегрування рівнянь ММ.
3. Жорсткі рівняння.

**Контроль систематичності та активності роботи на лабораторному занятті**: результати виконання лабораторної роботи аспірант оформляє у вигляді письмового звіту з додатками практичного матеріалу, одержаного на комп’ютері і захищає його.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Підготовка до лабораторного заняття  3. Виконання індивідуальних завдань тощо. | 1. Усне опитування  2. Перевірка правильності виконання завдань  3. Тестування |

**Лабораторна робота №5 *«Моделювання економіки, використовуючи дискретні відображення»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали:

* індивідуальні завдання
* методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота виконується у середовищі *Microsoft Excel* або *Mathcad* з використанням відповідних вбудованих функцій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою; елементарні комп’ютерні навички; навики управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел); прийняття рішень;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння; здатність працювати самостійно; бажання досягти успіху.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання концептуальних засад, принципів і підходів до побудови економіко-математичних моделей;
* вміння самостійно здійснювати постановку прикладних економічних задач;
* використовування інформаційних технологій на базі ПЕОМ для розв’язування поставлених задач;
* здійснення аналізу отриманих результатів, формування та прийняття на їх основі відповідних ефективних рішень.

**План заняття:**

1. Зв’язок між неперервними і дискретними ММ економічної динаміки (на прикладі рівняння Солоу).
2. Властивості класичного логістичного відображення.
3. Модифікація Хаавельмо.
4. Розрахунки на прикладі конкретної національної економіки.

**Контроль систематичності та активності роботи на лабораторному занятті**: результати виконання лабораторної роботи аспірант оформляє у вигляді письмового звіту з додатками практичного матеріалу, одержаного на комп’ютері і захищає його.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Підготовка до лабораторного заняття  3. Виконання індивідуальних завдань тощо. | 1. Усне опитування  2. Перевірка правильності виконання завдань  3. Тестування |

**Лабораторна робота №6-7** «***Елементи адаптивного моделювання: гнучке використання інструментарію і альтернативні сценарії розвитку подій»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали:

* індивідуальні завдання
* методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота виконується у середовищі *Microsoft Excel* або *Mathcad* з використанням відповідних вбудованих функцій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою; елементарні комп’ютерні навички; навики управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел); прийняття рішень;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; спроможність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння; здатність працювати самостійно; бажання досягти успіху.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання концептуальних засад, принципів і підходів до побудови економіко-математичних моделей;
* вміння самостійно здійснювати постановку прикладних економічних задач;
* використовування інформаційних технологій на базі ПЕОМ для розв’язування поставлених задач;
* здійснення аналізу отриманих результатів, формування та прийняття на їх основі відповідних ефективних рішень.

**План заняття:**

1. Попереднє осмислення економічної інформації, мети моделювання, засобів досягнення цілей.
2. Варіативність ключових параметрів моделі, встановлення гіпотетичних закономірностей.
3. Співставлення результатів обчислювального експеримента (ОЕ) і емпіричних даних. Висновки і практичні поради замовнику, постановка актуальних проблем в ОЕ.

**Контроль систематичності та активності роботи на лабораторному занятті**: результати виконання лабораторної роботи аспірант оформляє у вигляді письмового звіту з додатками практичного матеріалу, одержаного на комп’ютері і захищає його.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Підготовка до лабораторного заняття  3. Виконання індивідуальних завдань тощо. | 1. Усне опитування  2. Перевірка правильності виконання завдань  3. Тестування |

**Лабораторна робота №8** ***«Сутність динаміки економічного ризику на підгрунті моделей нелінійної динамки»***

**Вид інноваційної технології**, яка застосовується на занятті – робота в малих творчих групах.

**Інформаційне забезпечення** – роздаткові матеріали:

* індивідуальні завдання
* методичні рекомендації щодо виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота виконується у середовищі *Microsoft Excel* або *Mathcad* з використанням відповідних вбудованих функцій.

**Компетентності:**

1. ***Загальні:***

* *ключові інструментальні компетентності*: здатність до аналізу і синтезу; базові загальні знання; усне і письмове спілкування рідною мовою; елементарні комп’ютерні навички; навики управління інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел); прийняття рішень;
* *ключові міжособистісні компетентності: з*датність до критики та самокритики; взаємодія (робота в команді); міжособистісні навики та уміння;
* *ключові системні компетентності:* здатність до навчання; здатність породжувати нові ідеї (креативність); дослідницькі навики і уміння; здатність працювати самостійно; бажання досягти успіху.

1. ***Глобальні:***

* критично мислити і генерувати креативні ідеї та вирішувати важливі проблеми на інноваційній основі.

1. ***Спеціальні (фахові):***

* знання концептуальних засад, принципів і підходів до побудови економіко-математичних моделей;
* вміння самостійно здійснювати постановку прикладних економічних задач;
* використовування інформаційних технологій на базі ПЕОМ для розв’язування поставлених задач;
* здійснення аналізу отриманих результатів, формування та прийняття на їх основі відповідних ефективних рішень.

**План заняття:**

1. Ризик як перманентно змінювана категорія.
2. Сепарація результатів економічного ризику, отриманих в межах рівноважної теорії економіки.
3. Намагання використати ММ нелінійної динаміки: а) огляд літератури; б) виокремлення потрібного; в) превентивні розрахунки динаміки міри ризику.

**Контроль систематичності та активності роботи на лабораторному занятті**: результати виконання лабораторної роботи аспірант оформляє у вигляді письмового звіту з додатками практичного матеріалу, одержаного на комп’ютері і захищає його.

|  |  |
| --- | --- |
| **Види та форми самостійної роботи аспірантів** | **Форми контролю** |
| 1. Вивчення обов’язкової та додаткової літератури, текстів лекцій тощо  2. Підготовка до лабораторного заняття  3. Виконання індивідуальних завдань тощо. | 1. Усне опитування  2. Перевірка правильності виконання завдань  3. Тестування |

# 5. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота під час вивчення дисципліни «Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки» включає такі форми:

1. Опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу –здійснюється аспірантами самостійно у поза аудиторний час.

2. Вивчення та опрацювання основної і додаткової літератури, законодавчих і нормативних документів – проводиться аспірантами самостійно згідно розкладу занять (консультацій).

3. Підготовка студентів до аудиторних (контактних, консультаційних) занять – проводиться аспірантами самостійно згідно розкладу занять (консультацій).

4. Підготовка до контрольної роботи (модуля) – проводиться аспірантами самостійно згідно розкладу занять (консультацій).

5. Виконання дослідницького проекту.

6. Підготовка та публікація статей.

7. Підготовка доповідей на наукову конференцію та публікація тез.

В аудиторії викладач надає методичні рекомендації з вивчення тем курсу, формулює питання по кожній темі, які має опрацювати здобувач.

На консультаційних заняттях викладач знайомить здобувачів з переліком тестових питань, що виносяться на модульний контроль, з вимогами щодо виконання дослідницького проекту, пояснює спірні питання, посилаючись на чинне законодавство. На консультаціях, також, з’ясовуються всі незрозумілі питання.

**Перелік завдань та форми організації самостійної роботи здобувачів**

Самостійна робота здобувачів полягає у вивченні та опрацюванні відповідної літератури, законодавчих та нормативних документів, виконанні дослідницьких проектів, підготовці наукових доповідей та статей. Усі теми, по яких за навчальним планом передбачається самостійна робота, включені до контактних занять. Отже, в ході самостійної роботи необхідно опрацювати прослуханий лекційний матеріал, опрацювати додатково рекомендовану літературу і виконати дослідницький проект. Орієнтовний перелік тем дослідницького проекту наводиться нижче.

**Теми дослідницьких проектів**

* 1. Моделювання безпеки і динаміки ризику систем, що постійно розвиваються: теорія і практика (конкретні приклади).
  2. Розроблення комп’ютерних сценаріїв еволюції нелінійної економічної системи – стійкість і міра ризику.
  3. Імітаційне моделювання поведінки чинників нелінійної економічної системи – якісне і кількісне оцінювання динамічних траєкторій.

1. Портрет сучасної економіки з точки зору моделювання.
2. Сутність еконофізики.
3. Гносеологія адаптивної економіки: методологія та інструментарій вивчення.
4. Зміст експериментальної економіки.
5. Відмінність між економетричним та імітаційним моделюванням економіки.
6. Динамічні моделі економіки – проблеми їх отримання.
7. Принципологія отримання рівнянь динамічних моделей економіки.
8. Концептуальні положення розбудови адаптивних моделей, зокрема ЕММ.
9. Повний простір економічних подій в сенсі моделювання економіки.
10. Потреба у фрактальних моделях економіки.
11. Некоректність динамічної моделі.
12. Проблеми адаптивного моделювання еволюції економічної системи.
13. Нагальність знання динамічних траєкторій ризику функціонування економіки.
14. Якісний аналіз економіки математичними засобами.

# 6. ІНДИВІДУАЛЬНО-КОНСУЛЬТАТИВНА РОБОТА

Протягом всього періоду вивчення дисципліни «Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки» аспіранти відвідують індивідуальні консультації за графіком індивідуально-консультаційної роботи (2 години на тиждень). Індивідуально-консультативні заняття проводяться за ініціативою викладача згідно з графіком, який розміщується на коридорному стенді кафедри економіко-математичного моделювання, а також можуть проводитися за бажанням аспірантів. В основі графіку індивідуально-консультативної роботи лежить наступна періодичність:

* індивідуальні заняття – одна година на тиждень;
* консультації – один раз на тиждень.

Такі консультації дають можливість аспіранту отримати відповіді від викладача на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень та аспектів їх практичного застосування (проведення чисельного експерименту) тощо.

Індивідуально-консультативна робота здійснюється у формі:

* *індивідуальні заняття*, головне призначення яких полягає в тому, щоб розкрити аспірантам вузлові аспекти тих тем дисципліни, які не висвітлюються під час лекційних занять, а пропонуються аспірантам на самостійне опрацювання;
* *консультації,* під час яких аспірант може отримати відповідь на складні питання, що виникають у нього в процесі: підготовки до контактних занять; виконання лабораторних робіт; підготовки до контрольної роботи; підготовки тез на конференції, статей; виконання дослідницького проекту тощо.

# 7. МЕТОДИ АКТИВІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни «Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки» застосовуються: проблемні лекції, міні лекції, лекції-діалог, лекції-дискусії, робота в малих групах, заняття-розгорнута бесіда, заняття-дискусії, заняття-розв’язання проблемних завдань, презентації.

З метою активізації навчального процесу доцільним є відведення певного часу на кожному контактному занятті для застосування вище перелічених навчальних технологій.

**Інноваційні навчальні технології з дисципліни, що використовуються:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ТЕМА** | **Вид інноваційної навчальної технології, що застосовується** | |
| ***НА ЛЕКЦІЯХ*** | ***НА КОНТАКТНИХ ЗАНЯТТЯХ*** |
| **Тема 1.**Сучасна економіка як гетерархічна система, що перманентно розвивається | Міні-лекція | Заняття-розгорнута бесіда |
| **Тема 2.**Адаптивна складова природи економічної системи | Лекція-діалог, презентація | Заняття-розгорнута бесіда, робота в малих творчих групах |
| **Тема 3.**Синергетичний ракурс сучасної економіки | Міні-лекція | Заняття-розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 4.**Морфологія динамічних моделей економіко-математичного моделювання | Лекція-дискусія, презентація | Заняття-розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 5.**Якісний аналіз математичних моделей економічної динаміки | Проблемна лекція, презентація | Заняття-розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 6.**Кількісний аналіз динамічних траєкторій економічної еволюції | Проблемна лекція, презентація | Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 7.** Дискретні відображення моделювання економіки | Лекція-дискусія, презентація | Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 8.**Адаптивне економіко-математичне моделювання економіки | Лекція-дискусія, презентація | Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 9.**Альтернативні сценарії поведінки економічної системи (з метою управління розвитком) | Проблемна лекція, презентація | Заняття-розв’язання проблемних завдань, робота в малих творчих групах |
| **Тема 10.**Траєкторії економічного ризику з використанням динамічних моделей | Міні-лекція | Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань |

Презентації застосовуються на лекціях, контактних заняттях за темою, обраною аспірантом, де діляться здобутками (успіхами і невдачами) наукових досліджень, обмінюються досвідом, чим формується культура майбутнього вченого.

# 8. ПОТОЧНИЙ І ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ

## 8.1. Карта самостійної роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№контактного заняття** | **Тема** | **Види контактних занять** | **Макс. кількість балів** |
| ***1. За систематичність і активність роботи на контактних заняттях*** | | | |
| Змістовний модуль №1 | | | |
| **1** | **Тема 1.**Сучасна економіка як гетерархічна система, що перманентно розвивається | Міні-лекція | 2 |
| Заняття-розгорнута бесіда |
| **2** | **Тема 2.**Адаптивна складова природи економічної системи | Лекція-діалог | 1 |
| Заняття-розгорнута бесіда | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| **3** | **Тема 3.**Синергетичний ракурс сучасної економіки | Міні-лекція | 1 |
| Заняття-розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| Змістовний модуль №2 | | | |
| **4** | **Тема 4.**Морфологія динамічних моделей економіко-математичного моделювання | Лекція-діалог | 1 |
| Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| **5** | **Тема 5.**Якісний аналіз математичних моделей економічної динаміки | Проблемна лекція | 1 |
| Заняття-розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| **6** | **Тема 6.**Кількісний аналіз динамічних траєкторій економічної еволюції | Проблемна лекція | 1 |
| Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| Змістовний модуль №3 | | | |
| **7** | **Тема 7.** Дискретні відображення моделювання економіки | Лекція-дискусія | 1 |
| Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| **8** | **Тема 8.**Адаптивне економіко-математичне моделювання економіки | Лекція-дискусія | 1 |
| Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| **9** | **Тема 9.**Альтернативні сценарії поведінки економічної системи (з метою управління розвитком) | Проблемна лекція | 1 |
| Заняття-розв’язання проблемних завдань | 2 |
| Робота в малих творчих групах | 4 |
| **10** | **Тема 10.**Траєкторії економічного ризику з використанням динамічних моделей | Міні-лекція | 2 |
| Заняття-дискусія, розв’язання проблемних завдань |
| ***Усього балів за роботу на контактних заняттях*** | | | **60** |
| ***2. За виконання модульних (контрольних) завдань*** | | | |
| **Модуль** | Написання модульної контрольної роботи | | 20 |
| ***Усього балів за модульний контроль*** | | | **20** |
| ***3. За виконання індивідуальних завдань*** | | | |
| **Види індивідуальних завдань** | | | |
| 3.1. Підготовка та презентація дослідницького проекту | | | 20 |
| 3.2. Підготовка, організація та проведення дебатів | | | 10 |
| 3.3. Підготовка доповіді та її презентація на Всеукраїнському науковому семінарі «Моделювання та ризикологія в економіці» | | | 20 |
| 3.4. Підготовка наукової статті до друку | | | 20 |
| 3.5. Підготовка презентації за заданою тематикою | | | 10 |
| 3.6. Участь у конференції з публікацією тез | | | 20 |
| 3.7. Виконання завдань в рамках дослідницьких проектів кафедри (інституту) | | | 20 |
| ***Усього балів за виконання індивідуальних завдань*** | | | **20** |
| ***Разом балів за СРС*** | | | **100** |

## 8.2. Порядок поточного і підсумкового оцінювання знань

Оцінювання знань аспірантів на основі даних поточного контролю знань відбувається за виконання обов’язкових та вибіркових видів самостійної роботи.

***До обов’язкових видів самостійної роботи відносяться:***

1. *Контроль систематичності та активності роботи аспіранта протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни*. Максимальна кількість балів – **60**.
2. *Підготовка та захист дослідницького проекту відповідно до узгодженої з викладачем теми*.

Критеріями оцінювання є:

1. кількість опрацьованих матеріалів;
2. якість аналізу;
3. вміння сформулювати висновки та обґрунтовувати їх;
4. наявність по тексту посилань на список використаних джерел;
5. наявність списку використаних джерел, оформленого відповідно до встановлених правил;
6. оформлення та охайність роботи;
7. своєчасність затвердження теми та представлення реферату на розгляд викладачу;
8. представлення використаних джерел;
9. якість підготовленої презентації;
10. захист дослідницького проекту.

Максимальна кількість балів за дослідницький проект – **20**.

**Шкала оцінювання видів робіт поточного контролю знань студентів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Можлива максимальна оцінка за певну форму роботи (завдання), балів** | **Рівень виконання** | | | |
| **Відмінний** | **Добрий** | **Задовільний** | **Незадовільний** |
| **5** | 5 | 3-4 | 2-4 | 0-1 |
| **10** | 9-10 | 7-8 | 5-6 | 0-4 |

1. *Виконання модульного завдання*. Максимальна кількість балів – **20**.

***До вибіркових видів самостійної роботи відносяться:*** підготовка, організація та проведення дебатів , участь у наукових конференціях, семінарах тощо. Максимальна кількість балів – **20**.

Всі бали, що були набрані аспірантом протягом семестру за обов’язкові та вибіркові види самостійної роботи над вивченням програмного матеріалу дисципліни, підсумовуються викладачем (загальна сума не може перевищувати 100 балів).

*Оцінювання знань, якщо дисципліна є вибірковою*.

Об’єктом контролю знань студентів при даній формі контролю є результати виконання всіх передбачених робіт і завдань протягом семестру. Загальна кількість балів, яку можна отримати за результатами поточного модульного контролю становить 100 балів. Якщо за результатами поточного контролю аспірант набрав менше 60 балів, він отримує оцінку «незараховано» (або «незадовільно» за диференційованого заліку).

**Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS** здійснюється у такому порядку:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оцінка за шкалою, що використовується в КНЕУ** | **Оцінка за національною шкалою** | **Оцінка за шкалою ECTS** |
| 90-100 | відмінно | **A** |
| 80-89 | добре | **B** |
| 70-79 | **C** |
| 66-69 | задовільно | **D** |
| 60-65 | **E** |
| 21-59 | незадовільно з можливістю повторного складання | **FX** |
| 0-20 | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | **F** |

# 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

***Основна***

1. Вітлінський В. В. Адаптивні моделі в економіці [Електронний ресурс] : Навчальний посібник / В. В. Вітлінський, Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко, В. І. Трохановський. ‑ Київ : КНЕУ, 2013. – 97 с.
2. Вітлінський В. В. Зміна парадигми в сучасній теорії економіко-математичного моделювання / В. В. Вітлінський, А. В. Матвійчук // Економіка України. – 2007. – №11. – С. 35–43.
3. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навчальний посібник / В. В. Вітлінський. – Київ : КНЕУ, 2005. – 438 с.
4. Вітлінський В. В. Моделювання та аналіз траєкторій економічного розвитку на підгрунті дискретної моделі Солоу / В. В. Вітлінський, Ю. В. Коляда, К. О. Баранов // Проблеми економіки. – 2013. – №1. – С. 353–362.
5. Коляда Ю. В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки: Монографія / Ю. В. Коляда. – Київ: КНЕУ, 2011. – 297 с.
6. Харрод Рой. Теория экономической динамики / Харрод Рой: пер. с англ. – Москва : ЦЭМИ РАН, 2008. – 209 с.

***Додаткова***

1. Вітлінський В. В. Нелінійні моделі економічних процесів [Електронний ресурс] : Навчальний посібник / В. В. Вітлінський, Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко, К. А. Семашко. ‑ Київ : КНЕУ, 2015. – 189 с.
2. Лебедев В. В., Лебедев К. В. Математическое и компьютерные моделирование экономики. – Москва: НВТ-Дизайн, 2002. – 256 с.
3. Цисаль И. Ф., Нейман В. Г. Компьютерное моделирование экономики. – Москва : Диалог. – МИФИ, 2002. – 304 с.