

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор

Інституту агроекології і природокористування

НААН

д.с.н., професор, академік НААН

Оксана ДРЕБОТ



« 04 » 04 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГО-
ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ
ПРОЦЕСІВ»**

(дисципліна вільного вибору)

Освітній ступінь: третій освітньо-науковий рівень (аспірантура)

Спеціальність: 051- Економіка

Галузь знань: 05 - Соціальні та поведінкові науки

Науковий відділ: інституціонального забезпечення природокористування

Київ-2022

Робоча програма з дисципліни «Моделювання еколого-економічних та соціальних процесів» складено на підставі навчального плану спеціальності - 051 «Економіка» у галузі знань 05 - Соціальні та поведінкові науки для здобувачів третього науково-освітнього рівня (аспірантів) -9 с.

Укладачі робочої програми:

Доктор економічних наук,
старший дослідник
заступник директора з наукової роботи
та інноваційного розвитку

Марія ВИСОЧАНСЬКА

доктор філософії
за спеціальністю 051 «Економіка»
(05-соціальні та поведінкові науки),
завідувач відділу
економіки природокористування в агросфері

Владислав ЛАЗАРЕНКО

Директор, академік НААН

Оксана ДРЕБОТ

Робочу програму схвалено на розширеному засіданні відділу економіки природокористування в агросфері (протокол №__ від _____ 2022 р.)

Завідувач відділу
«__» _____ 2022 р.

Владислав ЛАЗАРЕНКО

Затверджено Вченою радою Інституту агроєкології і природокористування НААН (Протокол №2 від 04.04 2022 р.)

Вчений секретар:
кандидат сільськогосподарських наук

Світлана МАЗУР

© Височанська М.Я.
Лазаренко В.І., 2022 р

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показника | Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Кількість кредитів – 5 | Спеціальність – 051 «Економіка» (05 – соціальні та поведінкові науки) | Рік підготовки – 1 |
| Змістовних модулів – 3 | | Семестр – 2 |
| Аудиторних годин – 50 годин | | Лекції – 26 годин |
| | | Практичні, семінарські – 24 годин |
| | | Лабораторні - 0 |
| Загальна кількість годин – 150 | Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти | Самостійна робота – 100 годин |
| | | Вид контролю: залік |

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Місце і роль дисципліни в системі підготовки фахівців

Навчальна дисципліна «Моделювання еколого-економічних та соціальних процесів» є однією з базових у підготовці фахівців в галузі економіки природокористування, оскільки надає можливість опанувати інструментами побудови та використання математичних моделей для прогнозування і оптимізації реальних соціально-економічних та екологічних процесів, зокрема в реальних умовах, тобто в умовах наявності неповних даних і неповних знань.

Завдання вивчення дисципліни

Ознайомити з технологією моделювання реальних економічних, екологічних та соціальних процесів, формування системи знань з методології, методики та інструментарію побудови і дослідження математичних чи імітаційних моделей. їх аналізу та використання, орієнтованих на використання засобів обчислювальної техніки.

Вимоги до знань та вмінь, набутих в процесі вивчення дисципліни

У результаті вивчення курсу аспірант повинен:

знати: методи математичного моделювання соціально-економічних та екологічних процесів, зокрема, класичні аналітичні моделі мікро- та макроекономіки, екології та еколого-економічної взаємодії згідно з концепцією сталого розвитку тощо.

вміти: застосовувати найпоширеніші методи математичного моделювання соціально-економічних та екологічних процесів для науково-дослідних проектів.

3. АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання соціально-економічних процесів. Теорія споживання. Теорія виробництва. Моделі поведінки організації. Неокласична теорія одно

продуктової організації. Теорія багато продуктової організації. Моделі ринку та теорія загальної рівноваги. Поняття попиту, еластичності, пропозиції. Моделювання процесів економічного зростання та розподілу капіталовкладень. Макроекономічна нестабільність. Цикли ділової активності, безробіття, інфляція. Моделювання екологічних процесів. Модель «хижак - жертва». Модель озерної екосистеми. Концепція стійкого розвитку і моделювання еколого-економічної взаємодії. Міжгалузева модель Леонтьєва-Форда. Імітаційні моделі. Глобальні еколого-економічні моделі.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Моделювання та системний аналіз динамічних процесів

Тема 1. Поняття моделей і моделювання. Класифікація засобів моделювання. Поняття економічної системи і принципи її моделювання. Етапи економіко-математичного моделювання. Загальний вид математичних моделей та основні напрямки їхнього аналізу. Класифікація економіко-математичних моделей.

Тема 2. Наукові напрямки системного аналізу. Система, її структура і функціонування. Синергетичний підхід в аналізі складних систем.

Змістовний модуль 2. Математичні основи нелінійної динаміки і аналізу складних систем

Тема 3. Моделі і аналіз нелінійних динамічних систем. Системи звичайних диференціальних рівнянь. Основні визначення і теореми. Аналіз нелінійної системи з дискретним часом. Використання теорії різницевого рівняння для моделювання процесу мобілізації. Основи теорії диференціальних рівнянь.

Тема 4. Аналіз нелінійних економічних систем, що розвиваються. Основні дослідження стійкості нелінійних динамічних систем. Якісний аналіз економічної системи, то знаходиться під впливом новітніх інформаційних технологій (НІТ).

Змістовний модуль 3. Моделі та аналіз складних процесів і систем

Тема 5. Деякі базові математичні моделі та їхнє застосування в дослідженні соціально-економічних процесів. Модель Мальтуса. Логістична модель. Експоненційна модель з відловом. Логістична модель з відловом. М'яка логістична модель з відловом. Модель Лотки-Вольтерра.

Тема 6. Модель війни або битви. Оптимізація як шлях до катастрофи. Жорсткі моделі як шлях до помилкових передбачень. Математика і математична освіта у сучасному світі. Моделі нелінійної економічної динаміки з урахуванням швидкості встановлення змінних.

Тема 7. М'яке нелінійне управління: синергетичний підхід в управлінні. Глобальне моделювання і аналіз світової динаміки. Модель світової динаміки Форрестера. Глобальна модель динаміки Месаровіча-Пестеля (М-П-модель).

Тема 8. Теорія динамічного хаосу та її застосування. Динамічний хаос. Економічний хаос у детермінованих системах. Економічний хаос у дискретній системі. Аперіодичне оптимальне економічне зростання. Хаос і економічне прогнозування. Деякі критерії класифікації атракторів. Дивні атрактори. Динамічний хаос і обмеження області прогнозу. Застосування теорії хаосу. Динамічне моделювання фінансових часових рядів. Придушення хаосу і сердечна аритмія. Хаос і впорядкованість сучасних економічних форм. Хаос і взаємодія в сучасних системах ринків.

5. СТРУКТУРА МЕТОДИЧНОГО ПЛАНУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Вид навчальної роботи | № теми і зміст | Кількість годин | Семінари, практичні | |
|---|--|-----------------|---------------------|-----------------|
| | | | № роботи | Кількість годин |
| Модуль 1. Моделювання та системний аналіз динамічних процесів | | | | |
| Лекція | Тема 1. Поняття моделей і моделювання. Класифікація засобів моделювання. Поняття економічної системи і принципи її моделювання. Етапи економіко-математичного моделювання. Загальний вид математичних моделей та основні напрямки їхнього аналізу. Класифікація економіко-математичних моделей. | 4 | 1 | 4 |
| | Тема 2. Наукові напрямки системного аналізу. Система, її структура і функціонування. Синергетичний підхід в аналізі складних систем | 2 | 1 | 2 |
| ВСЬОГО | - | 6 | - | 6 |
| Модуль 2. Математичні основи нелінійної динаміки і аналізу складних систем | | | | |
| Лекція | Тема 3. Моделі і аналіз нелінійних динамічних систем. Системи звичайних диференціальних рівнянь. Основні визначення і теореми. Аналіз нелінійної системи з дискретним часом. Використання теорії різницевих рівнянь для моделювання процесу мобілізації. Основи теорії диференціальних рівнянь. | 2 | 1 | 2 |
| | Тема 4. Аналіз нелінійних економічних систем, що розвиваються. Основні дослідження стійкості нелінійних динамічних систем. Якісний аналіз економічної системи, то знаходиться під впливом новітніх інформаційних технологій (НІТ). | 4 | 1 | 4 |
| ВСЬОГО | - | 6 | - | 6 |
| Модуль 3. Моделі та аналіз складних процесів і систем | | | | |
| Лекція | Тема 5. Деякі базові математичні моделі та їхнє застосування в дослідженні соціально- | 4 | 1 | 4 |

| | | | | |
|---------------|---|-----------|---|-----------|
| | економічних процесів. Модель Мальтуса. Логістична модель. Експоненційна модель з відловом. Логістична модель з відловом. М'яка логістична модель з відловом. Модель Лотки-Вольтерра. | | | |
| | Тема 6. Модель війни або битви. Оптимізація як шлях до катастрофи. Жорсткі моделі як шлях до помилкових передбачень. Математика і математична освіта у сучасному світі. Моделі нелінійної економічної динаміки з урахуванням швидкості встановлення змінних. | 4 | 1 | 2 |
| | Тема 7. М'яке нелінійне управління: синергетичний підхід в управлінні. Глобальне моделювання і аналіз світової динаміки. Модель світової динаміки Форрестера. Глобальна модель динаміки Месаровіча-Пестеля (М-П-модель). | 2 | 1 | 4 |
| | Тема 8. Теорія динамічного хаосу та її застосування. Динамічний хаос. Економічний хаос у детермінованих системах. Економічний хаос у дискретній системі. Аперіодичне оптимальне економічне зростання. Хаос і економічне прогнозування. Деякі критерії класифікації атракторів. Дивні атрактори. Динамічний хаос і обмеження області прогнозу. Застосування теорії хаосу. Динамічне моделювання фінансових часових рядів. Придушення хаосу і сердечна аритмія. Хаос і впорядкованість сучасних економічних форм. Хаос і взаємодія в сучасних системах ринків. | 4 | 1 | 2 |
| ВСЬОГО | - | 14 | - | 12 |
| РАЗОМ | - | 26 | | 24 |

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

| № | Тема | Годин |
|-----|--|-------|
| 1. | Модель, моделювання, прогнозування і управління | 2 |
| 2 | Рівняння і аналіз складних систем | 2 |
| 3 | Елементи теорії стійкості систем | 2 |
| 4. | Моделювання і аналіз соціально-економічних систем | 2 |
| 5. | Приклад моделювання і аналізу соціально-економічних процесів. | 2 |
| 6. | Моделі нелінійної економічної динаміки з урахуванням швидкості встановлення змінних. | 2 |
| 7. | М'яке нелінійне управління: синергетичний підхід в управлінні. | 2 |
| 8. | Теорія динамічного хаосу та її застосування. Динамічний хаос. | 2 |
| 9. | Економічний хаос у детермінованих системах. | 2 |
| 10. | Методи управління хаосом у динамічних системах. | 2 |

| | | |
|-----|---|---|
| 11. | Технології аналізу інформації, синтезу і прийняття рішень у складних системах. Нечітка логіка і нечітке моделювання. Моделювання і прогнозування на основі штучних нейронних мереж. | 2 |
| 12 | Нейронечіткі системи. Способи інтеграції нечітких і нейронних систем | 2 |

Кількість балів за виконання однієї роботи - 4 бали. Обладнання та форма контролю: присутність та виконання завдання, оформлення звіту, виконання індивідуального завдання.

7.ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 100 годин. Розподіл годин самостійної роботи для здобувачів заочної форми навчання:

підготовка до аудиторних занять – 0.5 год. /1 год. занять, підготовка до контрольних заходів - 6 год. на 1 кредит ЄКТС, опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекційний курс ведеться з використанням мультимедійної установки, за допомогою якої демонструються основні визначення, таблиці, схеми, наукові формули, що розкривають зміст теми. Дія вивчення основних тем підготовлені лекційні заняття за допомогою програми Microsoft PowerPoint.

Практичні заняття проводяться шляхом виконання практичних завдань, оформлення їх належним чином та захисту. Самостійно здобувачі виконують модульні контрольні з кожного змістовного модуля.

9. МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Шкала оцінки роботи аспірантів на протязі навчального періоду в балах

| Лекції | Практичні заняття | Самостійна робота |
|---|---|---|
| Присутність на лекція – 0,5 Активність, наявність конспекту – 0.5 | Присутність – 1 Виконання практичного завдання – 1 Оформлення роботи, представлення звіту за розкладом занять – 1 | Виконання і представлення індивідуального завдання згідно розкладу занять – 1 |
| Всього – 1 | Всього – 3 | Всього за одне завдання – 1 |
| Позапрограмна ініціативна робота | | |
| Написання реферату – 5 Участь у наукових дослідженнях – 10 Участь у конференціях – 5 Наукові публікації – 20 | | |

Модульний контроль проводиться у письмовій формі, що включає 3 питання для здобувачів, що набрали менше 60 балів за результатами поточного контролю знань.
Правильна відповідь:
на 3 питання – 30 балів
на 2 питання – 20 балів
на 1 питання – 10 балів.
При відсутності правильних відповідей на питання призначається повторний залік

10. 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 | Задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальні програми: робоча навчальна програма: електронний варіант конспекту лекцій; методичні вказівки щодо виконання практичних завдань, контрольні питання, індивідуальні завдання: тестова програма контролю знань.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Кривовязюк І.В. Економічна діагностика: Підручник, Луцьк: РВВЛНТУ, 2011, 518 с.
2. В.І. Лаврик. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник. Київ, ВЦ Академія, 2010, 400 с.
3. Ляшенко І.М. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку. Київ, Виша школа, 1999, 236 с.
4. Ляшенко І.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2006, 304 с.

5. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: навч. посібник для еколог, і біолог, спец, вищих навч. закладів. Київ, Києво-Могилянська академія, 2002, 203 с.

6. Кузубов М.В. Моделювання економічних і еколого-економічних процесів. Київ, КСУ, 2010, 170 с.

Рекомендована література

7. Петровська С.А. Моделювання сталого розвитку: проієсні й еколого-економічні. Аспекти проблеми [http://mer.rem.sumdu.edu.ua/content/articles-issue 13 S A Petrovs kaModelling sustainable jiev elopment_process_and environmental and economic aspects_of_the_problem.pdf](http://mer.rem.sumdu.edu.ua/content/articles-issue%2013%20S%20A%20Petrovs%20kaModelling%20sustainable%20jiev%20elopment_process_and_environmental%20and%20economic%20aspects_of_the_problem.pdf)

8. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ОЦІНКИ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА А.О. Курило, аспірантка кафедри охорони праці СНАУ. О.В. Кречотень. ст. викладач кафедри іноземних мов СНАУ <http://repo.sau.sumv.ua/bitstream/123456789/2709>

Інформаційні ресурси

9. Офіційний Web-сайт Верховної Ради України. URL: <http://portal.rada.gov.ua> (дата звернення 04.10.2022).

10. Законодавство України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення 07.02.2019).

11. Офіційний Web-сайт Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/> (дата звернення 04.10.2022).

12. Національна бібліотека ім. В. 1. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення 04.10.2022).

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ВИВЧЕННЯ НОРМАТИВНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор

Інституту агроекології і природокористування НААН
д.е.н., професор, академік НААН

Оксана ДРЕБОТ

2022 р.



КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Для аспірантів третього освітньо-наукового рівня
Галузі знань: 05 - Соціальні та поведінкові науки
Спеціальності: 051- Економіка

Кількість кредитів ЄКТС - 5
Лекцій - 26 годин
Практичних занять - 24 годин
Самостійна робота - 100 годин
Форма контролю знань — залік

| Дата | Лекції | Клк. годин | Практичні заняття | Клк. годин | Самостійна робота | Клк. годин |
|------|---|------------|---|------------|--|------------|
| | Поняття моделей і моделювання. | 4 | Модель, моделювання, прогнозування та управління | 2 | Поняття моделей і моделювання. Класифікація засобів моделювання. | 5 |
| | Наукові напрямки системного аналізу | 4 | Рівняння і аналіз складних систем | 2 | Поняття економічної системи і принципи її моделювання | 5 |
| | Моделі і аналіз нелінійних динамічних систем | 4 | Елементи теорії стійкості систем | 2 | Етапи економіко-математичного моделювання | 5 |
| | Аналіз нелінійних економічних систем, що розвиваються | 2 | Моделювання і аналіз соціально-економічних систем | 2 | Загальний вид математичних моделей та основні напрямки їхнього аналізу | 5 |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|
| Деякі базові математичні моделі та їхнє застосування в дослідженні соціально-економічних процесів | 4 | Приклад моделювання і аналізу соціально-економічних процесів | 2 | Класифікація економіко-математичних моделей | 5 |
| М'яке нелінійне управління: синергетичний підхід в управлінні | 4 | Моделі нелінійної економічної динаміки з урахуванням швидкості встановлених змінних | 2 | Моделювання еколого-економічного управління виробничою системою в умовах нестабільності | 5 |
| Теорія динамічного хаосу та її застосування | 4 | М'яке нелінійне управління: синергетичний підхід в управлінні | 2 | Принципи моделювання складних систем | 5 |
| | | Теорія динамічного хаосу та її застосування. Динамічний хаос. | 2 | Моделювання та управління ризиком | 5 |
| | | Економічний хаос у детермінованих системах. | 2 | | 5 |
| | | Методи управління хаосом у динамічних системах. | 2 | Наукові напрямки системного аналізу | 5 |
| | | Технологія аналізу інформації, синтезу і прийняття рішення у складних системах. Нечітка логіка і нечітке моделювання. Моделювання і прогнозування на основі штучних нейронних мереж. | 2 | Моделі і аналіз нелінійних динамічних систем | 5 |
| | | Нейронечіткі системи. Способи інтеграції нечітких і нейронних систем. | 2 | Нелінійні моделі складних систем з хаотичною динамікою | 5 |
| | | Приклади прикладного моделювання. | 2 | Аналіз нелінійних економічних систем, що розвиваються | 5 |
| | | | | Елементи теорії структурної динаміки | 5 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | | Базові математичні моделі та їх застосування в дослідженні соціально-економічних процесів. | 5 |
| | | | | Оптимізація як шлях до катастрофи. Небезпека багатоступеневого управління. | 5 |
| | | | | Моделі нелінійної економічної динаміки з урахуванням швидкості встановлених змінних | 5 |
| | | | | Теорія динамічного хаосу та її застосування | 5 |
| | | | | Технології аналізу інформації, синтезу і прийняття рішень у складних системах | 5 |
| | | | | Нечітка логіка і нечітке моделювання | 5 |
| | | | | Моделювання і прогнозування на основі штучних нейронних мереж. Генетичні алгоритми | 5 |

**Доктор філософії за спеціальністю 051 «Економіка»
05 (соціальні та поведінкові науки)**



Владислав ЛАЗАРЕНКО

Анотація нормативної навчальної дисципліни

Цикл дисциплін професійної підготовки «Моделювання еколого-економічних та соціальних процесів»

1. **Основна мета** засвоєння курсу є засвоєння методичних засад та ознайомлення з найбільш визначними науковими досягненнями екологічної науки та практики та у висвітленні методико-організаційних засад науково-дослідної діяльності, що сприятиме орієнтації в складному процесі наукового дослідження.

2. **Місце навчальної дисципліни у програмі підготовки фахівців даного напрямку (спеціальності).** Дисципліна «Моделювання еколого-економічних та соціальних процесів» дозволяє набути здобувачам додаткових фахових компетенцій при опануванні циклу дисциплін поглибленої фахової підготовки і тісно пов'язана з дисциплінами фундаментальної природничо-наукової та професійної підготовки. Міждисциплінарні зв'язки: «Біологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Вища математика», «Фізика», «Біофізика», «Інформатика та системологія», «Ґрунтознавство», «Гідрологія», «Метеорологія та кліматологія», «Загальна екологія (та неоекологія)», «Ландшафтна екологія», «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Екологічна безпека», «Екологізбалансований розвиток», «Заповідна справа», «Моніторинг довкілля», «Екологічна експертиза», «Екологічний контроль і аудит», «Екологічний менеджмент (управління)», «Соціальна екологія», «Екологія людини», «Техноекологія», «Урбоекологія», «Агроекологія» тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Моделювання та системний аналіз динамічних процесів.
2. Математичні основи нелінійної динаміки і аналізу складних систем.
3. Моделі та аналіз складних процесів і систем.

3. Основні завдання, що мають бути вирішені при навчанні. Ознайомити з технологією моделювання реальних економічних, екологічних та соціальних процесів, формування системи знань з методології, методики та інструментарію побудови і дослідження математичних чи імітаційних моделей. їх аналізу та використання, орієнтованих на використання засобів обчислювальної техніки.

4. Очікувані результати. У результаті вивчення курсу аспірант повинен:

знати: методи математичного моделювання соціально-економічних та екологічних процесів, зокрема, класичні аналітичні моделі мікро- та макроекономіки, екології та еколого-економічної взаємодії згідно з концепцією сталого розвитку тощо.

вміти: застосовувати найпоширеніші методи математичного моделювання соціально-економічних та екологічних процесів для науково-дослідних проектів.

Сформовані компетентності:

- вміння шукати публікації, дослідження, винаходи для аналізу і організації проведення власних наукових досліджень з екологічної проблематики;

- Реферувати наукову технічну, методологічну, навчально-методичну, науково-популярну інформацію;

- Формулювати тему дослідження, визначати об'єкт, предмет, мету, завдання наукового дослідження;

- Фіксувати, опрацьовувати та публікувати результати наукового дослідження.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 години / 5 кредитів ECTS.

5. Короткий зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Моделювання та системний аналіз динамічних процесів

Тема 1. Поняття моделей і моделювання. Класифікація засобів моделювання. Поняття економічної системи і принципи її моделювання. Етапи економіко-математичного моделювання. Загальний вид математичних моделей та основні напрямки їхнього аналізу. Класифікація економіко-математичних моделей.

Тема 2. Наукові напрямки системного аналізу. Система, її структура і функціонування. Синергетичний підхід в аналізі складних систем.

Змістовний модуль 2. Математичні основи нелінійної динаміки і аналізу складних систем

Тема 3. Моделі і аналіз нелінійних динамічних систем. Системи звичайних диференціальних рівнянь. Основні визначення і теореми. Аналіз нелінійної системи з дискретним часом. Використання теорії різницьових рівнянь для моделювання процесу мобілізації. Основи теорії диференціальних рівнянь.

Тема 4. Аналіз нелінійних економічних систем, що розвиваються. Основні дослідження стійкості нелінійних динамічних систем. Якісний аналіз економічної системи, то знаходиться під впливом новітніх інформаційних технологій (НІТ).

Змістовний модуль 3. Моделі та аналіз складних процесів і систем

Тема 5. Деякі базові математичні моделі та їхнє застосування в дослідженні соціально-економічних процесів. Модель Мальтуса.

Логістична модель. Експоненційна модель з відловом. Логістична модель з відловом. М'яка логістична модель з відловом. Модель Лотки-Вольтерра.

Тема 6. Модель війни або битви. Оптимізація як шлях до катастрофи. Жорсткі моделі як шлях до помилкових передбачень. Математика і математична освіта у сучасному світі. Моделі нелінійної економічної динаміки з урахуванням швидкості встановлення змінних.

Тема 7. М'яке нелінійне управління: синергетичний підхід в управлінні. Глобальне моделювання і аналіз світової динаміки. Модель світової динаміки Форрестера. Глобальна модель динаміки Месаровіча-Пестеля (М-П-модель).

Тема 8. Теорія динамічного хаосу та її застосування. Динамічний хаос. Економічний хаос у детермінованих системах. Економічний хаос у дискретній системі. Аперіодичне оптимальне економічне зростання. Хаос і економічне прогнозування. Деякі критерії класифікації атракторів. Дивні атрактори. Динамічний хаос і обмеження області прогнозу. Застосування теорії хаосу. Динамічне моделювання фінансових часових рядів. Придушення хаосу і сердечна аритмія. Хаос і впорядкованість сучасних економічних форм. Хаос і взаємодія в сучасних системах ринків.

6. Обсяги навчального навантаження та терміни викладання курсу. На вивчення дисципліни відводиться 150 години (3 кредити ЄКТС), з яких: лекційних 6 год., практичних 24 год., самостійної роботи здобувачів - 100 год.

7. Основні інформаційні джерела до вивчення дисципліни.

Базова

1. Кривовязюк І.В. Економічна діагностика: Підручник, Луцьк: РВВЛНТУ, 2011, 518 с.

2. В.І. Лаврик. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник. Київ, ВЦ Академія, 2010, 400 с.

3. Ляшенко І.М. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку. Київ, Вища школа, 1999, 236 с.

4. Ляшенко І.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2006, 304 с.

5. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: навч. посібник для еколог, і біолог, спец, вищих навч. закладів. Київ, Кієво-Могилянська академія, 2002, 203 с.

6. Кузубов М.В. Моделювання економічних і еколого-економічних процесів. Київ, КСУ, 2010, 170 с.

Рекомендована література

7. Петровська С.А. Моделювання сталого розвитку: процесні й еколого-економічні аспекти проблеми [http: mer.rem.sumdu.edu.ua content](http://mer.rem.sumdu.edu.ua/content)

articles- issue 13 S A Petrovs kaModelling sustainable jiev
elopment_process_and env ironmental and economic
aspects_of_the_problem.pdf

8. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ОЦІНКИ СТАНУ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА А.О. Курило, аспірантка кафедри
охорони праці СНАУ. О.В. Кречотень. ст. викладач кафедри іноземних мов
СНАУ <http://repo.sau.sumv.ua/bitstream/123456789/2709>

Інформаційні ресурси

9. Офіційний Web-сайт Верховної Ради України. URL: <http://portal.rada.gov.ua> (дата звернення 04.10.2022).

10. Законодавство України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення 07.02.2019).

11. Офіційний Web-сайт Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.kmu.gov.ua/> (дата звернення 04.10.2022).

12. Національна бібліотека ім. В. 1. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення 04.10.2022).

8. Система оцінювання:

Поточний контроль: оцінювання виконання завдань на практичних заняттях, оцінювання 3-х модульних контрольних робіт, виконання самостійної роботи.

Підсумковий контроль: залік.