

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики

(назва інституту/факультету)

Кафедра прикладної математики та інформаційних технологій

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Комп'ютерне моделювання еколого-економічних систем

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма Технології програмування та комп'ютерне моделювання

(назва програми)

Спеціальність 113 Прикладна математика

(вказати: код, назва)

Галузь знань 11 Математика і статистика

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

факультет математики та інформатики

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: Маценко Василь Григорович, доцент, канд. фіз.-мат. наук

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <http://pm.fmi.org.ua/employees/23591>

Контактний тел. **+38(097)6511980**

E-mail: **v.matsenko@chnu.edu.ua**

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/>

Консультації

Очні консультації: за розкладом консультацій

Онлайн-консультації: за домовленістю.

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Посилення антропогенного впливу на біосферу призводить до дедалі помітних змін стану біосфери до порушення екологічної рівноваги як у окремих регіонах так і на всій планеті. Кількісний аналіз наслідків антропогенної діяльності неможливий без застосування методів математичного і комп'ютерного моделювання. Математичне і комп'ютерне моделювання є однією з найкорисніших і найефективніших форм моделювання, найбільш могутній і ефективний засіб дослідження та прогнозування динаміки еколого-економічних систем. Нині математичне моделювання є універсальним методом пізнання, неминучою складовою науково-технічного прогресу. Методологія математичного моделювання бурно розвивається і охоплює все нові сфери – від технічних систем до складних економічних і соціальних систем. Без застосування математичного моделювання ні один технологічний, екологічний чи економічний проект у розвинутих країнах не розглядається.

Навчальна дисципліна присвячена вивченню фундаментальних основ теорії математичного моделювання, принципам побудови та дослідження математичних (комп'ютерних) моделей еколого-економічних систем, екологічній інтерпретації отриманих результатів. Задача дисципліни полягає у тому щоб розкрити можливості та значення математичного (комп'ютерного) моделювання еколого-економічних систем, показати їх актуальність, наукову і практичну цінність, продемонструвати базові моделі, показати, що модельний аналіз сприяє розв'язуванню еколого-економічних проблем, допомагає виробити ринкові механізми еколого-економічної взаємодії та правильну еколого-економічну політику, спрямовану на досягнення та збереження сталого розвитку.

2. Мета навчальної дисципліни: “Комп'ютерне моделювання еколого-економічних систем”: студенти повинні опанувати проблеми, що виникають при математичному (комп'ютерному) моделюванні природних явищ з урахуванням економічних факторів, вивчити принципи побудови математичних і комп'ютерних моделей, методи їх дослідження та їх застосування, здійснювати кількісний прогноз прийняття різних альтернативних рішень.

3. Пререквізити. Алгебра і геометрія. Математичний аналіз. Диференціальні рівняння. Числові методи. Теорія ймовірностей та математична статистика. Методи оптимізації. Програмування. Основи математичного моделювання та системного аналізу.

4. Результати навчання (формулювання результатів навчання у вигляді переліку загальних та фахових компетентностей, програмних результатів відповідно до ОПП):

знати: основні поняття математичного (комп'ютерного) моделювання, класифікацію моделей, етапи побудови математичних моделей, проблеми комп'ютерного моделювання, основні напрямки побудови моделей еколого-економічних систем, принципи побудови математичних моделей та методи їх дослідження, методи ідентифікації та агрегування математичних моделей, приклади математичних моделей еколого-економічних систем, суть поняття сталого розвитку.
вміти: здійснювати побудову та змістовний аналіз математичних моделей еколого-економічних систем, розв'язувати проблеми інформаційного забезпечення, оцінювати складність математичного моделювання еколого-економічних систем, здійснювати вибір рівня агрегованості, на основі моделювання виробляти правильну еколого-економічну політику, розв'язувати питання ціноутворення на основі двоїстої моделі Леонт'єва-Форда. за допомогою моделювання одержувати нові знання, формулювати висновки та оцінювати їх адекватність, складність та ефективність.

Студент повинен оволодіти програмним матеріалом, виконати дві лабораторних роботи, здати колоквіум, виконати практичні завдання, засвоїти теоретичний матеріал.

Під час вивчення дисципліни, відповідно до освітньо-професійної програми, формуються наступні

загальні компетентності:

ЗК1. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Вміння застосовувати знання у практичній діяльності.

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Здатність спілкуватися іноземною мовою;

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, інформаційними технологіями та комп'ютерною технікою;

фахові компетентності:

ФК1. Здатність розв'язувати складні задачі й проблеми, які можуть бути формалізовані. Вміння математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретації результатів.

ФК2. Здатність проводити наукові дослідження з розроблення нових та адаптацією існуючих математичних та комп'ютерних моделей для дослідження різноманітних процесів, явищ і систем, проводити відповідні експерименти з аналізом одержаних результатів.

ФК3. Здатність розробляти методи побудови й дослідження моделей складних систем в економіці, екології, техніці, біології, медицині та в інших галузях людської діяльності, будувати алгоритми та створювати програмні засоби їх дослідження і реалізації.

ФК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання з аналізом результатів.

та отримуються наступні **програмні результати навчання:**

ПРН3. Будувати моделі складних систем і вибирати методи їх дослідження, реалізовувати побудовані моделі за допомогою комп'ютерних технологій.

ПРН5. Обґрунтовувати вибір засобів для розв'язання конкретних задач та будувати чисельні схеми за допомогою різницевих апроксимацій та інших числових й аналітичних методів, досліджувати алгоритми й аналізувати результати.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>Комп'ютерне моделювання еколого-економічних систем</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	1	5	150	2	30			15	105		екзамен
Заочна												

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	150	30	–	15		105	8	9	10	11	12	13
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. (Основи поняття комп'ютерного моделювання еколого-економічних систем. Моделі збору урожаю.)											
Тема 1. Основні поняття, положення комп'ютерного моделювання. Поняття комп'ютерної моделі. Проблеми достовірності комп'ютерних розв'язків науково-екологічних задач. Модельні приклади.	9	2				7						
Тема 2. Поняття еколого-економічної системи. Основні глобальні екологічні проблеми, що обумовлені антропогенною дією. Концепція стійкого розвитку	11	2		2		7						
Тема 3. Принципи побудови математичних моделей еколого-економічних систем. Проблеми моделювання. Приклади моделей еколого-економічних систем	9	2				7						
Тема 4. Раціональне використання природних популяцій. Збір урожаю у логістичній моделі. М'яка та жорстка стратегії. Існування критично допустимих рівнів збору урожаю. Збір урожаю в інших моделях.	11	2		2		7						

Тема 5. Модель оптимального збору врожаю в логістичній моделі.	9	2			7							
Тема 6. Моделі збору урожаю у системі «хижак-жертва». Існування стаціонарних станів, їх стійкість.	11	2		2	7							
Тема 7. Інші моделі двовидових систем (модель конкуренції, симбіозу). Збір урожаю у цих моделях.	10	2		1	7							
Тема 8. Модель взаємодії забруднення і природи. Параметричний портрет системи. Три варіанти взаємодії.	10	2		1	7							
Разом за ЗМ1	80	16		8	56							
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. (Комп'ютерні моделі тривидових систем. Оптимізаційні та балансові моделі. Глобальні динамічні моделі.)											
Тема 9. Системи з трьох популяцій. Трофічні зв'язки у системах. Система один хижак-дві жертви.	10	2		1	7							
Тема 10. Математичні моделі динаміки трьох трофічних рівнів та трьох конкурентів. Біологічний метод боротьби зі шкідниками. Збір урожаю в моделях.	10	2		1	7							
Тема 11. Модель динаміки вікової структури біологічних популяцій. Умови виживання популяцій. Збір урожаю в моделі.	9	2			7							
Тема 12. Оптимізаційні моделі еколого-економічних систем.	10	2		1	7							

Моделі оптимізації випуску та доходів. Модель оптимізації з комплексом екологічних обмежень												
Тема 13. Міжгалузеві балансові моделі. Балансові моделі економічних систем. Модель Леонтьєва. Її дослідження.	11	2		2		7						
Тема 14. Модель еколого-економічної взаємодії. Модель Леонтьєва-Форда. Продуктивність моделі. Знаходження розв'язків моделі. Модельні приклади.	11	2		2		7						
Тема 15. Глобальна модель світової динаміки. Модель Форрестера. Модифікації моделі Форрестера. Висновки.	9	2				7						
Разом за ЗМ 2	70	14		7		49						
Усього годин	150	30		15		105						

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Форми контролю
1	Основи комп'ютерного моделювання. Поняття еколого-економічної системи.	колоквиум, усне опитування
2	Збір урожаю у логістичній моделі. М'яка та жорстка стратегії.	колоквиум
3	Модель оптимального збору врожаю в логістичній моделі	колоквиум
4	Моделі збору урожаю у системі «хижак-жертва». Існування стаціонарних станів, їх стійкість.	колоквиум
5	Модель взаємодії забруднення і природи.	колоквиум
6	Математичні моделі динаміки тривидових систем. Збір урожаю в моделях.	усне опитування
7	Модель динаміки вікової структури біологічних популяцій.	колоквиум
8	Комп'ютерне дослідження моделей збору урожаю у двовидових та тривидових системах.	лабораторна робота
9	Комп'ютерне моделювання оптимізації випуску продукції з урахуванням забруднення. Дослідження моделі Леонтьєва-Форда.	лабораторна робота

6. Система контролю та оцінювання. Види та форми контролю

Формами поточного контролю є дві лабораторні роботи та усна відповідь студента на колоквіумі.

Формами підсумкового контролю є екзамен.

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання можуть бути:

- контрольні роботи;
- аналітичні звіти з лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

(Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової) шкали).

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)														Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів	
Змістовний модуль 1							Змістовний модуль 2							40	100	
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12	Т 13	Т 14			Т 15
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни враховує результати поточного та підсумкового контролю.

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

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

7. Рекомендована література – основна

1. Григорків В.С. Моделювання еколого-економічної взаємодії : навч. пос. – Чернівці : Рута, 2007. – 84 с.
2. Ляшенко И.Н., Михалевич М.В., Утеулиев Н.У. Методы эколого-экономического моделирования. – Нукус : Билин, 1994. – 236 с.
3. Ляшенко І. М. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку. – К. : Вища школа, 1999. – 236 с.
4. Маценко В.Г. Математичне моделювання : навч. посібник. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 519 с.
5. Маценко В.Г. Математичне моделювання екологічних процесів: навч. посібник. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2019. – 376 с.

Додаткова

6. Ляшенко І. М., Мукоєд А.П. Моделювання екологічних та біологічних процесів. – К.: Київський університет, 2002. – 340 с.
7. Маценко В.Г. Математичне моделювання вікової структури біологічних популяцій : монографія. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2018. – 191 с.

8. Інформаційні ресурси

<https://moodle.chnu.edu.ua/> система moodle ЧНУ

<https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/37119/> посібник з математичного моделювання
<https://studfile.net/preview/5224089/> сайт з математичного моделювання

