

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

Основи математичного моделювання та системного аналізу

(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 перший бакалаврський

(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

Онлайн-консультації: за домовленістю.

Очні консультації згідно з розкладом

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Навчальна дисципліна присвячена вивченню фундаментальних основ теорії математичного моделювання, принципам побудови та дослідження математичних моделей. Методологія математичного моделювання бурно розвивається і охоплює все нові сфери – від технічних систем до складних економічних і соціальних систем. Нині математичне моделювання є універсальним методом пізнання, неминучою складовою науково-технічного прогресу. Побудова математичних моделей здійснюється в усіх спеціальних дисциплінах. Без застосування математичного моделювання ні один технологічний, екологічний чи економічний проект не розглядається. Суть математичного моделювання полягає в тому, що вихідний реальний об'єкт замінюється математичною моделлю і в подальшому ця модель вивчається засобами математики. Робота не з самим об'єктом а з моделлю дає можливість відносно швидко і детально вивчати реальні об'єкти.

2. Мета навчальної дисципліни: “Основи математичного моделювання та системного аналізу”: студенти повинні опанувати проблеми, що виникають при математичному моделюванні, вивчити принципи побудови математичних моделей та методи їх дослідження та застосування. Студенти повинні навчитись формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

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

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

знати: основні поняття математичного моделювання, класифікацію моделей, етапи побудови математичних моделей, методи, принципи побудови дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів і процесів та методи їх аналітичного дослідження, методи ідентифікації та агрегування математичних моделей, приклади математичних моделей з різних предметних областей, основні методи системного аналізу.

вміти: застосовувати принципи моделювання для розробки нових моделей об'єктів і процесів інформатизації, виділяти суттєві параметри, змінні для моделі, вести дослідження математичних моделей існуючими алгоритмами та розробляти нові алгоритми, обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу систем, здійснювати ідентифікацію, верифікацію, агрегування та декомпозицію математичних моделей, за допомогою моделювання одержувати нові знання, формулювати висновки та оцінювати їх адекватність, складність та ефективність, проводити комп'ютерне моделювання та організовувати обчислювальний експеримент.

Студент повинен оволодіти програмним матеріалом, виконати дві лабораторних роботи, здати колоквиум, виконати практичні завдання.

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

загальні компетентності:

ЗК01. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК04. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК05. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК08. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК09. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

фахові компетентності:

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК06. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК13. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

ФК15. Здатність брати участь у складанні наукових звітів із виконаних науково-дослідних робіт та у впровадженні результатів проведених досліджень і розробок.

ФК16. Здатність використовувати набуті знання з фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін для розуміння й аналізу нових технологічних рішень в галузі інформаційних технологій та застосовувати їх для розв'язання прикладних задач.

та отримуються наступні **програмні результати навчання:**

ПРН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

ПРН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

ПРН06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку

ПРН12. Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.

ПРН14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	7	5	150	2	30			30	90		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	—	30		90	8	9	10	11	12	13
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. (Основні поняття математичного моделювання та системного аналізу. Принципи та методи математичного моделювання)											
Тема 1. Основні поняття, положення моделювання та системного аналізу. Поняття моделі та моделювання. Агрегування, декомпозиція та ідентифікація моделей	16	6				10						
Тема 2. Простіші приклади математичних моделей. Різні підходи до їх побудови.	18	3		5		10						
Тема 3. Варіаційні принципи побудови математичних моделей. Варіаційний принцип Гамільтона	14	2		5		7						
Тема 4. Ієрархія моделей на прикладі системи кулька-пружина	15	3		5		7						
Тема 5. Наближені методи дослідження математичних моделей. Асимптотичні методи малого параметру. Метод усереднення.	8	2				6						
Разом за ЗМ1	69	16		15		40						
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. (Математичні моделі реальних систем. Приклади)											
Тема 6. Простіші моделі руху тіл	15	2		3		10						
Тема 7. Математичні моделі одновидових і двовидових екологічних систем	17	4		3		10						
Тема 8. Побудова та дослідження дискретних моделей	16	3		3		10						

динаміки популяцій.												
Тема 9. Математичні моделі біомедичних та хімічних процесів	16	3		3		10						
Тема 10. Математичні моделі економічних та соціальних процесів.	17	2		3		10						
Разом за 3М 2	71	14		15		50						
Усього годин	150	30		30		90						

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Форми контролю
1	Основи математичного моделювання	колоквиум
2	Побудова математичних моделей на основі різних методів. Принцип найкращого благо сприяння. Приклади моделей.	колоквиум
3	Ієрархія моделей	колоквиум
5	Побудова математичних моделей двовидових екологічних моделей: Модель хижак-жертва Віто Вольтерри, модель Колмогорова. Їх різновиди та дослідження.	лабораторна робота
6	Побудова та дослідження дискретних моделей динаміки популяцій.	лабораторна робота

5.4. Тематика лабораторних робіт

Тема №1. Побудова математичних моделей динаміки біологічних популяцій. Аналітичний та комп'ютерний аналіз моделей. Екологічне трактування отриманих результатів

Тема №2. Побудова дискретних математичних моделей. Дослідження існування стаціонарних станів та їх стійкості. Вивчення питання про існування періодичних розв'язків. Комп'ютерне моделювання дискретних систем.

6. Система контролю та оцінювання. Види та форми контролю

Формами поточного контролю є письмова (лабораторна робота) та усна відповідь студента на колоквиумі.

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.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)										Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовний модуль 1					Змістовний модуль 2					40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

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. Маценко В.Г. Математичне моделювання : навч. посібник. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 519 с.
2. Самойленко А.М. та ін. Диференціальні моделі. Стійкість. – К.: Вища школа, 2000. – 329 с.

Додаткова

3. Хусаїнов Д. Я. та ін. Моделювання динамічних систем. – К.: Київський університет, 2004. – 69 с.
4. Ляшенко І. М., Мукоєд А.П. Моделювання екологічних та біологічних процесів. – К.: Київський університет, 2002. – 340 с.
5. Маценко В.Г. Математичне моделювання динаміки вікової структури біологічних популяцій : монографія. – Чернівці : ЧНУ, 2018. – 191 с.
6. Маценко В.Г. Математичне моделювання екологічних процесів: навч. посібник. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2019. – 376 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

