

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/навчально-наукового інституту)

Кафедра математичного моделювання

(назва кафедри, що забезпечує викладання)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету

математики та інформатики



Ольга МАРТИНЮК

25 06 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Математичне та комп'ютерне моделювання

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»

(назва програми)

Спеціальність 124 Системний аналіз

(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

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

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньою програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «*Математичне та комп'ютерне моделювання*» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз»

Розробники:

Іліка Світлана Анатоліївна, асистент, кандидат фіз.-мат. наук;

Івасюк Галина Петрівна, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:

Іліка Світлана Анатоліївна, асистент, кандидат фіз.-мат. наук;

Івасюк Галина Петрівна, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Погоджено з гарантом ОП  Андрій ПЕРЦОВ

Затверджено на засіданні кафедри математичного моделювання
Протокол № 15 від «24» червня 2025 року

Завідувач кафедри  Ігор ЧЕРЕВКО

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики
Протокол № 12 від «25» червня 2025 року

Голова методичної ради  Віра СІКОРА

Мета навчальної дисципліни: ознайомлення студентів із основними принципами побудови комп'ютерних моделей, а також, оволодіння теоретичними і практичними знаннями по роботі із спеціалізованим математичним програмним забезпеченням, таким як пакети Mathematica та SciLab.

Опанування даної вибіркової дисципліни дозволить ефективно розв'язувати складні математичні задачі та моделювати різні процеси, застосовуючи набуті знання та навички програмування.

Завдання вивчення навчальної дисципліни

Після вивчення даної дисципліни студент повинен знати:

- основні методи побудови математичних моделей за допомогою ЕОМ
- основні функції, можливості, інструменти та правила користування спеціалізованими математичними пакетами Mathematica та SciLab;
- основні правила роботи в математичних пакетах Mathematica та SciLab;
- алгоритми розв'язання задач, реалізованих у вбудованих функціях математичних пакетів;
- засоби створення графічних об'єктів на площині в пакетах Mathematica та SciLab;
- основи програмування в пакетах Mathematica та SciLab;
- методи комп'ютерного моделювання динамічних систем, що описуються системами звичайних диференціальних рівнянь;
- опанування навичок моделювання лінійних систем, що описуються звичайними диференціальними рівняннями n -го порядку

Після вивчення даної дисципліни студент повинен вміти:

- розробляти математичні моделі об'єктів і процесів інформатизації, використовуючи методи формального опису систем, математичної логіки, моделювання та системного аналізу;
- будувати інформаційні моделі предмету дослідження: описувати його суттєві параметри та змінні величини, виокремлювати його вхідні та вихідні параметри та встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між ними;
- розробляти та досліджувати алгоритми розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів;
- працювати з математичними пакетами Mathematica, SciLab;
- виконувати прості обчислення і операції в пакетах;
- вирішувати проблеми, пов'язані з реалізацією графічних, аналітичних і чисельних методів розв'язання математичних задач на комп'ютері з використанням пакетів Mathematica та SciLab;
- моделювати динамічних та лінійні безперервні системи.

Пререквізити. Для вивчення даної освітньої компоненти будуть базою такі дисципліни: “Лінійна алгебра”, “Математичний аналіз”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Програмування”.

Результати навчання:

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

загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

фахові компетентності:

ФК2. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

ФК6. Здатність до комп’ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

ФК7. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп’ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об’єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

ФК13. Здатність до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв’язання прикладних задач у різних галузях.

програмні результати навчання:

ПР1. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур’є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

ПР4. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни
Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	4	120	16	–	–	30	74	–	залік

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	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	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Комп'ютерне моделювання в пакеті Mathematica.												
<i>Тема 1. Основи комп'ютерного моделювання.</i>	16	2		4		10						
<i>Тема 2. Особливості використання середовищі Mathematica.</i>	6	2		2		2						
<i>Тема 3. Задачі лінійної алгебри в пакеті Mathematica.</i>	6	1		2		3						
<i>Тема 4. Задачі математичного аналізу в середовищі Mathematica.</i>	10	1		4		5						
Разом за ЗМ 1	38	6	-	12		20						
Змістовий модуль 2. Обчислення та моделювання в пакеті Scilab.												
<i>Тема 5. SciLab і його функціональні можливості.</i>	14	2		4		8						
<i>Тема 6. Нелінійні рівняння і системи в SciLab.</i>	10	1		2		7						
<i>Тема 7. Створення графічних</i>	8	1		2		5						

<i>застосувань в середовищі SciLab.</i>												
Разом за ЗМ 2	32	4		8		20						
Змістовий модуль 3. Застосування пакетів Mathematica та Scilab до задач в економіці												
Тема 8. Моделювання задач мікроекономіки.	28	3		5		20						
Тема 9. Моделювання задач макроекономіки.	22	3		5		14						
Разом за ЗМ 3	50	6		10		34						
Усього годин	120	16		30		74						

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	Основи комп'ютерного моделювання. 1. Модель 2. Види моделей 3. Комп'ютерна модель та її переваги 4. Етапи створення комп'ютерної моделі
2	Особливості використання середовищі Mathematica. 1. Основні можливості Mathematica 2. Середовище Mathematica 3. Основи роботи в Mathematica 4. Елементарні математичні функції 5. Функції, визначені користувачем 6. Побудова графіків. 7. Програмування в Mathematica.
3	Задачі лінійної алгебри в пакеті Mathematica. 1. Введення і формування масивів і матриць. 2. Функції для роботи з масивами і матрицями. 3. Функції розв'язання алгебраїчних рівнянь і систем рівнянь в програмі Mathematica.
4	Задачі математичного аналізу в середовищі Mathematica. 1. Обчислення сум і добутків рядів. 2. Інтегрування та чисельне диференціювання.
5	SciLab і його функціональні можливості. 1. Основні можливості Scilab 2. Середовище Scilab 3. Основи роботи в SCILAB

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Елементарні математичні функції 5. Функції, визначені користувачем 6. Введення і формування масивів і матриць 7. Побудова двовимірних графіків. 8. Програмування в Scilab.
6	<p>Нелінійні рівняння і системи в SciLab.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рівняння алгебри. 2. Трансцендентні рівняння. 3. Рішення звичайних диференціальних рівнянь. 4. Чисельне диференціювання в пакеті матричної математики Scilab.
7	<p>Створення графічних застосувань в середовищі SciLab.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Робота з графічним вікном. 2. Основні елементи управління.
8	<p>Моделювання задач мікроекономіки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделювання споживчого вибору та поведінки споживача. 2. Моделювання виробничої діяльності та вибору оптимального обсягу ресурсів.
9	<p>Моделювання задач макроекономіки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделювання міжгалузевих взаємозв'язків в економіці (модель Леонтьєва). 2. Моделювання довгострокового економічного зростання.

Детальні презентації до кожної лекції наведено на сайті електронного навчання на сторінці курсу <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=5027>

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	<p>Тема: Основи комп'ютерного моделювання.</p> <p>Завдання: Оберіть реальний об'єкт або процес (наприклад: рух автомобіля, зміна температури протягом дня, зростання населення, накопичення коштів тощо) та виконайте повний цикл створення комп'ютерної моделі:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Опишіть, що саме потрібно змоделювати і з якою метою. • Визначте параметри, змінні та залежності між ними. • Опишіть, як саме будете моделювати об'єкт або процес. • Реалізуйте модель у середовищі програмування. • Змініть один або кілька вхідних параметрів і проаналізуйте, як це вплинуло на результати моделювання.
2	<p>Тема: Основи роботи в середовищі Mathematica. Операції з векторами та матрицями.</p> <p>Завдання: Ознайомитися з базовими можливостями системи Mathematica: виконання обчислень, побудова графіків, робота з функціями, векторами та матрицями, згідно з індивідуальними варіантами.</p>

3	<p>Тема: Функції розв'язання алгебраїчних рівнянь і систем рівнянь, чисельне диференціювання та інтегрування функцій в Mathematica.</p> <p>Завдання: Згідно з індивідуальним варіантом, необхідно виконати низку обчислювальних і аналітичних задач, що включають обчислення добутку ряду з фіксованим кроком, знаходження границі функції, розкладання функції у степеневий ряд і обчислення її значення в заданій точці, обчислення похідної та визначеного інтегралу як в аналітичному вигляді, так і чисельними методами. Окрім цього, передбачено розроблення програмного рішення до прикладної задачі з індивідуального варіанту.</p>
4	<p>Тема: Основи роботи в пакеті Scilab.</p> <p>Завдання: Виконати арифметичні обчислення та використати функції в середовищі Scilab, обчислювати їх значення при заданих параметрах, а також реалізовувати користувацькі функції. Необхідно здійснити обчислення функцій за умовою, побудувати графіки в заданому інтервалі, працювати з векторами та матрицями: обчислювати суми, добутки, виконувати елементарні перетворення. Розв'язати задачі із використанням матриць, що передбачає активне застосування вбудованих функцій Scilab для лінійної алгебри.</p>
5	<p>Тема: Функції розв'язання алгебраїчних рівнянь і систем рівнянь, чисельне диференціювання та інтегрування функцій у середовищі Scilab.</p> <p>Завдання: Використовуючи середовище Scilab, розв'язати індивідуальні задачі, серед яких: побудова розв'язків диференціальних рівнянь відповідно до варіанту, розв'язання задачі Коші та жорсткої нелінійної системи диференціальних рівнянь на заданому інтервалі. Побудувати графік похідної заданої функції, обчислити похідну полінома згідно з варіантом. Розробити програму з елементами керування інтерфейсом для розв'язання однієї з цих задач.</p>
6	<p>Тема: Моделювання споживчого вибору та поведінки споживача</p> <ul style="list-style-type: none"> • Побудова моделей оптимального вибору споживача з використанням функцій корисності (Кобба–Дугласа, Леонт'єва, CES). • Формалізація задачі максимізації корисності за бюджетного обмеження. • Розв'язання задач оптимізації з використанням методів Лагранжа у Mathematica / Scilab. <p>Візуалізація кривих байдужості, бюджетних ліній та оптимального вибору.</p>
7	<p>Тема: Моделювання виробничої діяльності та вибору оптимального обсягу ресурсів</p> <ul style="list-style-type: none"> • Формалізація виробничих функцій (лінійна, Кобба–Дугласа, CES) та їх економічна інтерпретація. • Аналіз граничної продуктивності, ефектів масштабу та ізоквант. • Постановка та розв'язання задач мінімізації витрат і максимізації випуску. • Реалізація моделей виробництва та побудова графіків у Mathematica / Scilab.
8	<p>Тема: Моделювання міжгалузевих взаємозв'язків в економіці (модель Леонт'єва)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Побудова матриці прямих витрат на основі даних міжгалузевого балансу. • Формалізація системи лінійних рівнянь для визначення загального обсягу виробництва. • Розв'язання моделі Леонт'єва у Scilab / Mathematica з використанням лінійної алгебри. • Аналіз чутливості моделі до змін структури кінцевого попиту.

Детальні завдання до кожної лабораторної роботи наведено на сайті електронного навчання на сторінці курсу

<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view?id=5027>

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	Кількість годин
1	Основи комп'ютерного моделювання.	Опрацювати поняття моделі, класифікацію моделей та їх застосування. Скласти алгоритм створення комп'ютерної моделі.	10
2	Особливості використання середовищі Mathematica.	Ознайомитися з інтерфейсом Mathematica, створити приклади елементарних функцій, побудувати графік функції. Реалізувати просту користувацьку функцію.	2
3	Задачі лінійної алгебри в пакеті Mathematica.	Створити вектор і матрицю, виконати базові операції над ними. Розв'язати систему лінійних рівнянь з використанням вбудованих функцій Mathematica.	3
4	Задачі математичного аналізу в середовищі Mathematica.	Обчислити суму та добуток нескінченного ряду. Провести чисельне інтегрування та диференціювання заданої функції.	5
5	SciLab і його функціональні можливості.	Ознайомитися з інтерфейсом Scilab, виконати приклади обчислень елементарних функцій. Побудувати двовимірний графік функції. Створити користувацьку функцію.	8
6	Нелінійні рівняння і системи в SciLab.	Розв'язати алгебраїчне або трансцендентне рівняння. Побудувати чисельне рішення звичайного диференціального рівняння. Здійснити обчислення похідної.	7
7	Створення графічних застосувань в середовищі SciLab.	Розробити приклад інтерфейсного застосунку з використанням графічного вікна Scilab та базових елементів управління (кнопки, поля введення).	5
8	Моделювання задач мікроекономіки.	Побудувати модель споживчого вибору на основі заданої функції корисності. Змоделювати функцію попиту на товар та побудувати її графік. Побудувати модель виробничої поведінки фірми.	20
9	Моделювання задач макроекономіки.	Моделювання економічного зростання. Побудувати модель Солоу у Mathematica/Scilab для економіки з постійною нормою заощадження, зростання населення та технологічним прогресом. Побудувати графік динаміки капіталу на душу населення. Задати параметри моделі (норма заощадження, темп зростання населення, амортизація тощо) та знайти стійкий стан капіталу й продукції на душу населення. Провести комп'ютерний експеримент: як зміниться рівень доходу на душу населення при зміні норми заощадження або темпу технічного прогресу.	14
	Разом		74

Самостійна робота студентів використовується при вивченні наступних тем і передбачає опрацювання теоретичного матеріалу, результати якого застосовуються під час виконання лабораторних робіт.

Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються такі методи навчання:

- за джерелом передачі та сприймання студентами навчальної інформації:
 - словесні (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж);
 - наочні (ілюстрація, демонстрація);
 - практичні (вправи, проєкти);
- за логікою передачі та сприймання студентами навчальної інформації:
 - інформаційно-рецептивний;
 - репродуктивний;
 - проблемний;
 - частково-пошуковий (евристичний);
- за стимулюванням навчально-пізнавальної діяльності:
 - методи стимулювання пізнавальних потреб та інтересів;
 - методи стимулювання обов'язку та відповідальності.

Цей курс включає в себе комплекс презентацій лекцій, варіанти лабораторних робіт, методичні рекомендації до їх виконання та консультування. Усі матеріали розміщені на платформі <https://moodle.chnu.edu.ua/>.

Під час викладання курсу застосовуються різні методи навчання. Лекції проводяться в аудиторії за традиційною методикою із використанням презентації лекцій у MS PowerPoint, створені з використанням відповідних програмних та технічних засобів.

Основним елементом курсу є індивідуальний захист лабораторних робіт. Під час захисту студенти повинні продемонструвати розуміння матеріалу курсу, а також вміння ефективно використовувати відповідні програмні інструменти для виконання завдань.

Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є: стандартизовані тести; аналітичні звіти з лабораторних робіт; презентації результатів виконаних завдань, усний контроль у вигляді індивідуального та фронтального опитування на лекціях та лабораторних заняттях.

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, лабораторна робота) відповідь студента.

Формою підсумкового контролю є екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Критерієм оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів балів за кожним передбаченим результатом навчання.

Система оцінювання рівня навчальних досягнень ґрунтується на принципах ECTS та є накопичувальною. Протягом семестру студенти виконують 8 лабораторних робіт, які дають можливість набрати 80 балів.

Виконуючи завдання лабораторної роботи, студент повинен оформити і завантажити для подальшої перевірки на сайт електронного навчання звіт.

На захисті звіту з ЛР студент має відповісти на питання щодо постановки задачі та розробленого ним алгоритму реалізації кожного із завдань ЛР. При відповіді на теоретичні питання та питання щодо програмної реалізації алгоритму у випадку неістотної помилки знімається 10-20% балів, а у випадку істотної 20-40% балів, якщо ж студент не опанував теоретичний та плутається в програмній реалізації, то знімається до 50% балів від усієї суми балів за ЛР.

Максимальна кількість, яку можна набрати на підсумковому модулі (залік) – 20 балів.

Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів, набраних на змістових модулях під час семестру та підсумковому модулі згідно із наведеною таблицею.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)									Кількість балів (залікова робота)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль №2			Змістовий модуль №3			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	20	100
10	10	15	10	15			20			

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Протягом вивчення дисципліни студент за виконання лабораторних робіт повинен набрати не менше 50% можливих балів та на підсумковому тестуванні набрати не менше 50% можливих балів.

Підсумкова оцінка, як показник результатів вивчення навчальної дисципліни, складається із сумарної кількості балів за поточне оцінювання – 80 балів та підсумкового модуля – контролю (залік) – 20 балів, за 100-бальною шкалою.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Що таке модель і яке її призначення в комп'ютерному моделюванні?
2. Які бувають види моделей? У чому полягають їхні відмінності?
3. Що таке комп'ютерна модель? Які переваги вона має над іншими видами моделей?
4. Які етапи передбачає створення комп'ютерної моделі?
5. Які основні можливості надає середовище Mathematica?
6. Які елементи містить інтерфейс користувача в Mathematica?
7. Як виконуються основні дії в Mathematica (обчислення, введення даних, побудова виразів)?
8. Які елементарні математичні функції доступні в Mathematica?
9. Як створити власну функцію в Mathematica?
10. Як у Mathematica будувати графіки функцій? Які типи графіків доступні?
11. Які особливості має програмування у Mathematica?
12. Як у Mathematica вводити та формувати масиви і матриці?
13. Які функції використовуються для роботи з масивами й матрицями в Mathematica?
14. Як розв'язуються алгебраїчні рівняння та системи рівнянь у Mathematica?
15. Як виконати обчислення сум і добутків рядів у Mathematica?
16. Як виконується аналітичне інтегрування та чисельне диференціювання в Mathematica?
17. Які функціональні можливості має середовище SciLab?
18. Який вигляд має інтерфейс SciLab і з яких компонентів він складається?
19. Як виконуються базові математичні операції у SciLab?
20. Які елементарні математичні функції підтримує SciLab?

21. Як у SciLab створюються функції, визначені користувачем?
22. Як у SciLab вводяться й обробляються масиви та матриці?
23. Як у SciLab будувати двовимірні графіки?
24. Які можливості програмування підтримує SciLab?
25. Як у SciLab розв'язуються алгебраїчні рівняння?
26. Як SciLab працює з трансцендентними рівняннями?
27. Як реалізується розв'язання звичайних диференціальних рівнянь у SciLab?
28. Як виконується чисельне диференціювання в SciLab із використанням матричних методів?
29. Як працювати з графічним вікном у SciLab?
30. Які основні елементи управління використовуються у створенні графічного інтерфейсу в SciLab?
31. У чому полягає економічний зміст функції корисності? Які властивості вона повинна мати?
32. Як формується модель оптимального вибору споживача з використанням функції Кобба–Дугласа? Яка її математична форма?
33. Як математично формалізується задача максимізації корисності за наявності бюджетного обмеження?
34. Як застосовується метод множників Лагранжа для розв'язання задачі оптимального вибору споживача?
35. Як у середовищах Mathematica або Scilab реалізувати знаходження оптимального набору товарів для заданої функції корисності?
36. Яким чином будуються графіки кривих байдужості та бюджетних ліній? Як знайти точку оптимального вибору на цих графіках?
37. Що відображає виробнича функція? Як інтерпретується функція Кобба–Дугласа у виробничому контексті?
38. Економічна інтерпретація граничного продукту ресурсу та ефектів масштабу.
39. Що таке ізокванта? Як її побудувати та інтерпретувати?
40. Як формалізується задача мінімізації витрат за досягнення заданого рівня випуску?
41. Як за допомогою методів оптимізації у Mathematica / Scilab розв'язати задачу про максимальний випуск при обмежених ресурсах?
42. Як формується матриця прямих витрат у моделі Леонтьєва та що вона описує?
43. Яким чином розв'язується система рівнянь для визначення валового випуску? Як її реалізувати в Scilab або Mathematica?
44. Які основні змінні та параметри включає модель Солоу? Як вони впливають на динаміку економічного зростання?
45. Як визначається сталий (стійкий) стан економіки в моделі Солоу та якими є його характеристики?

Зарахування результатів неформальної/інформальної освіти

Здобувачі вищої освіти має право на участь у неформальній/інформальній освіті.

У межах поточного контролю можуть визнаватися результати неформальної/інформальної освіти за умови наявності сертифікату або освітньої декларації про результати неформальної/інформальної освіти з питань, що відповідає тематиці курсу («Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»), <https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf>).

Студентам можуть бути зараховані додаткові бали, отримані через неформальну освіту, до загальної суми балів, набраної з освітньої компоненти, за умови, що результати з проблеми, за якою відбувалося навчання, відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна

1. Нікітін О.В., Сидорова Л. П. Теорія та практика комп'ютерного моделювання: навч.-метод. посібн. Львів: Університетська книга, 2022. – 270 с.
2. Гусєв О.В. Чисельні методи та комп'ютерне моделювання: навч.-метод. посібн. Одеса: Одеський національний університет, 2023. 350 с.
3. Сидоренко О.О. Mathematica: Теорія та практика. – К.: Наукова думка, 2020. – 400 с.
4. Зверєв В.О. Mathematica в технічних і економічних задачах. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 330 с.
5. Фетісов В. С. Математична система Scilab: навч.-метод. посібн. 2-ге вид., перероб. і доп. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2022. 82 с.
6. Мороз Ю. І., Руденко С. В. Практикум з чисельних методів на базі SciLab. – Одеса: Одеський національний університет, 2022. – 250 с.

Додаткова

1. Іванов В. М., Петрова О. Ю. Комп'ютерне моделювання в технічних науках: навч.-метод. посібн. Київ: Наукова думка, 2021. 300 с.
2. Коваленко А. І., Ларіна М. С. Основи комп'ютерного моделювання: навч.-метод. посібн. Харків: Харківський університет, 2020. 280 с.

3. Гречко В. І., Бойко Т. П. Основи SciLab: навч.-метод. посібн. Львів: Політехніка, 2021. 240 с.
4. Петрик М.Р., Бойко І.В. Математичне моделювання в науково-технічних дослідженнях. Моделювання у середовищі Wolfram Mathematica : навчально-методичний посібник / Укладачі : Петрик М.Р., Бойко І.В. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 108 с.
5. Моделювання економіки: підручник / В.С. Григорків. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 360 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=5027>

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

1. «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yuriiia-fedkovycha/>
2. «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>