



Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

1. Загальна інформація про курс. Викладачі

Іванюк Віталій Анатолійович, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерних наук
Телефон: +38 (068) 746 33 28
E-mail: wivanyuk@kpmu.edu.ua
Профайл: <https://cs.kpmu.edu.ua/2019/11/04/ivaniuk-vitalij-anatolijovych/>
Консультації: щочетверга – 16.00-18.00 (очно та онлайн)

Сторінка курсу в MOODLE: <https://moodle.kpmu.edu.ua/course/view.php?id=111>
Мова викладання: українська

2. Анотація до курсу

Навчальна дисципліна "Моделювання систем" формує у здобувачів вищої освіти знання та навички, необхідні для розробки та дослідження моделей складних систем. Випускники зможуть використовувати програмні засоби (MATLAB, Octave, SciLab) для візуалізації даних, розв'язання систем рівнянь, оптимізації та моделювання динамічних систем.

Отримані знання та навички знадобляться для аналізу та прогнозування складних систем, а також для прийняття рішень на основі даних та моделювання в таких сферах, як механіка, економіка, хімія, екологія тощо.

3. Мета і завдання курсу

Метою навчальної дисципліни "Моделювання систем" є вивчення фундаментальних основ теорії математичного та комп'ютерного моделювання, формування знань про принципи побудови та дослідження математичних моделей, вивчення сучасних методів комп'ютерного моделювання систем різної фізичної природи.

Компетентності:

ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 03 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК 01 Здатність до 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 інтерпретування.

СК 02 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК 04 Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК 05 Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК 07 Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

4. Результати навчання

ПРН 01 Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПРН 02 Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПРН 03 Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПРН 04 Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПРН 06 Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПРН 07 Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПРН 09 Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

5. Формат курсу

Стандартний курс (очний).

6. Обсяг і ознаки курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Рік навчання	3
Семестр навчання	6
Кількість кредитів ЄКТС	5
Загальний обсяг годин	150
Кількість годин навчальних занять	60
Лекційні заняття	20
Практичні заняття	0
Семінарські заняття	0
Лабораторні заняття	40
Самостійна та індивідуальна робота	90
Форма підсумкового контролю	Екзамен

7. Пререквізити і кореквізити курсу

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше або вивчатися паралельно: Вища математика, Обчислювальні методи, Програмування.

8. Технічне й програмне забезпечення, обладнання

Для проведення лекцій необхідно мультимедійне забезпечення. При проведенні лабораторних робіт лабораторії із необхідним програмним забезпеченням.

Програмне забезпечення: Octave, SciLab, Matlab (онлайн редактор).

9. Політика курсу

Увесь навчальний контент розміщено в модульному середовищі навчання К-ПНУ імені Івана Огієнка – moodle. Підготовка та виконання завдань лабораторних робіт і модульної контрольної роботи є обов'язковими для кожного здобувача вищої освіти.

Методи навчання: лекція, розповідь, пояснення, бесіда, інструктаж, демонстрація, ілюстрація, спостереження, лабораторний метод, практична робота, аналітичний, індуктивний, дедуктивний, проблемний, дослідницький.

Академічна доброчесність. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. URL: <https://integrity.kpnu.edu.ua/>.

Відвідання занять. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Для того, щоб опрацювати питання пропущеної лекції, студент повинен підготувати питання пропущеної лекції та захистити їх на одному з лабораторних занять або під час консультації (усно). Виконання усіх лабораторних робіт є обов'язковим. Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Комунікування. Спілкування з викладачами здійснюється через електронну пошту та месенджери, під час лекційних та лабораторних занять (участь у бесідах, дискусіях тощо).

Форми контролю. Поточний контроль – перевірка виконання завдань лабораторних робіт, захист проєктів. Підсумковий контроль – екзамен.

Неформальна та/або інформальна освіта. У випадку, якщо здобувач освіти отримав знання у неформальній та інформальній освіті, зарахування результатів навчання здійснюється згідно Порядку визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти, отриманих шляхом здобуття неформальної/інформальної освіти в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка, зокрема, якщо їх тематика відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю).

10. Схема курсу

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
		усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.
	Загалом	150	20	0	40	0	90
	Змістовий модуль 1. Програмні засоби комп'ютерного моделювання	108	14	0	24	0	70
1	Теорія моделювання.	16	6				10
2	Основи роботи в середовищі моделювання	16	2		4		10
3	Графіка і візуалізація даних.	16	2		4		10
4	Розв'язування рівнянь.	14			4		10
5	Апроксимація та інтерполяція	16	2		4		10
6	Розв'язування оптимізаційних задач	15	1		4		10
7	Засоби моделювання динамічних систем.	15	1		4		10
	Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання прикладних задач	42	6	0	16	0	20
8	Економіко-математичне моделювання	20	4		6		10
9	Моделювання динамічних систем.	22	2		10		10

Теоретична частина:

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин
	Загалом	20
	Змістовий модуль 1. Програмні засоби комп'ютерного моделювання	14
1	Основні поняття та положення про теорію моделювання	2
2	Математичні моделі. Класифікація	2
3	Етапи математичного та комп'ютерного моделювання	2
4	Програмні засоби математичного моделювання. Основи роботи в середовищі моделювання	2
5	Графіка і візуалізація даних.	2
6	Експериментальні методи побудови моделей	2
7	Засоби розв'язування оптимізаційних задач та моделювання динамічних систем	2
	Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання прикладних задач	6
8	Моделювання систем, які описуються алгебраїчними рівняннями	2
9	Моделювання оптимізаційних задач	2
10	Моделювання динамічних систем	2

Лабораторні роботи

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин
	Загалом	40
	Змістовий модуль 1. Програмні засоби комп'ютерного моделювання	24
1	Основи роботи в середовищі моделювання	2
2	Робота з матрицями	2
3	Графіка	2
4	Візуалізація даних	2
5	Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2
6	Розв'язування нелінійних рівнянь	2
7	Апроксимація	2
8	Інтерполяція	2
9	Розв'язування оптимізаційних задач	2
10	Задачі лінійного та нелінійного програмування.	2
11	Засоби моделювання динамічних систем.	2
12	Чисельне інтегрування та диференціювання	2
	Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання прикладних задач	16
13	Багатопродуктова модель. Модель Леонтьєва	2
14	Економіко-математичне моделювання	2
15	Економіко-математичне моделювання реальних задач	2
16	Моделювання руху тіла	2
17	Коливальні процеси	2
18	Моделювання в астрономії	2
19	Моделювання хімічних процесів	2
20	Моделювання екологічних процесів	2

Самостійна робота

№	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин	Кількість годин
	Загалом	90	75
	Змістовий модуль 1. Програмні засоби комп'ютерного моделювання	70	57
1	Теорія моделювання.	10	8

2	Основи роботи в середовищі моделювання	10	8
3	Графіка і візуалізація даних.	10	8
4	Розв'язування рівнянь.	10	8
5	Апроксимація та інтерполяція	10	8
6	Розв'язування оптимізаційних задач	10	8
7	Засоби моделювання динамічних систем.	10	9
	Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання прикладних задач	20	18
8	Економіко-математичне моделювання	10	9
9	Моделювання динамічних систем.	10	9

11. Система оцінювання та вимоги

Розподіл балів між поточним і підсумковим контролем подано у таблиці.

Разом	100
Змістовий модуль 1	30
Змістовий модуль 2	30
Екзамен	40

Критерії оцінювання

Завдання кожної лабораторної роботи Змістового модуля 1 студенти виконують самостійно. Варіант завдання видається викладачем на першому лабораторному занятті першого змістового модуля.

Завдання кожної лабораторної роботи Змістового модуля 2 студенти виконують у вигляді проєктів об'єднавшись у групи до 5 осіб. Варіант завдання видається викладачем на першому лабораторному занятті другого змістового модуля, об'єднання в групи здійснюється теж викладачем.

Максимальний бал оцінки поточної успішності здобувачів вищої освіти на кожному лабораторному занятті – 12.

Рівень досягнення	Оцінка	Критерії оцінювання
Початковий	1	Не виконано завдання або виконано менше половини. Студент не продемонстрував розуміння основних принципів моделювання або роботи в обраному програмному середовищі. Код містить численні синтаксичні помилки, які перешкоджають його виконанню. Відсутня будь-яка логіка розв'язання поставленої задачі моделювання.
	2	Виконано частину завдання, але з численними помилками у логіці та реалізації моделі. Код важко читати та розуміти. Відсутні коментарі. Студент частково розуміє основні принципи моделювання, але не може застосувати їх на практиці.
	3	Виконано завдання, але з використанням неефективних підходів до моделювання або неоптимальних алгоритмів. Код містить логічні помилки, які призводять до неправильних результатів моделювання або неповної реалізації поставленої задачі.
Середній	4	Виконано завдання за шаблоном або з мінімальними відхиленнями від прикладу. Модель працює коректно, але є незручною для читання та подальшого розвитку (наприклад, відсутня модульність, складні структури коду). Обмежене розуміння глибинних принципів моделювання.
	5	Виконано завдання з використанням базових алгоритмів і структур даних для моделювання систем. Код містить деякі коментарі, але вони недостатні для повного розуміння логіки моделі та процесу моделювання. Студент розуміє основні принципи моделювання, але не завжди ефективно їх застосовує.
	6	Виконано завдання з мінімальним використанням додаткових функцій або бібліотек програмного середовища. Модель в цілому коректна, але код містить деякі неефективні фрагменти або можливості для покращення. Достатнє розуміння основних методів моделювання, але не повне охоплення теми.
Достатній	7	Завдання виконано повністю та коректно. Модель адекватна поставленій задачі, код добре структурований, читабельний та ефективний в межах базових підходів. Студент демонструє хороше розуміння основних принципів та методів моделювання систем.
	8	Використано відповідні алгоритми та структури даних для ефективної реалізації моделі. Код містить докладні коментарі, які пояснюють кожен етап розв'язання та логіку моделі. Студент демонструє глибоке розуміння принципів моделювання та вміє їх застосовувати для розв'язання типових задач.
	9	Завдання виконано з використанням додаткових функцій або бібліотек програмного середовища для підвищення ефективності моделювання або спрощення коду. Код оптимізовано для швидкодії або зручності використання. Студент вільно володіє основними інструментами моделювання та прагне до ефективності реалізації.

Високий	10	Завдання виконано креативно, з використанням нестандартних підходів до моделювання або оригінальних рішень. Модель демонструє глибше розуміння предметної області та творчий підхід. Код модульний, легко піддається тестуванню та модифікації.
	11	Виконано додаткове завдання або поглиблено вивчено окремих аспект теми курсу. Модель є складною та комплексною, демонструє глибоке розуміння матеріалу. Код супроводжується детальною документацією, що пояснює принципи моделювання, алгоритми та реалізацію.
	12	Завдання виконано на високому рівні, з використанням передових технологій моделювання або інноваційних підходів. Модель є зразком для інших студентів за якістю виконання, ефективністю та креативністю. Студент демонструє винятковий рівень володіння матеріалом та здатність до самостійної дослідницької роботи у сфері моделювання.

Здобувачу вищої освіти, який не виконав поставлених завдань в журнал обліку роботи академічної групи ставиться 0 балів.

Результати перевірки самостійної роботи також входять до поточного контролю.

Пропущені заняття здобувач вищої освіти має обов'язково відпрацювати. За відпрацьовані лекційні заняття (усна відповідь) оцінки не ставляться, за лабораторні заняття (звіт лабораторної роботи) нараховуються бали середнього (4, 5, 6), достатнього (7, 8, 9) та високого рівня (10, 11, 12).

Якщо здобувач вищої освіти не відпрацював пропущені навчальні заняття, не виправив оцінки 0,1,2,3, отримані на навчальних заняттях, він вважається таким, що має академічну заборгованість за результатами поточного контролю.

Рейтингова оцінка у балах знань, умінь і навичок здобувача на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля обчислюється після проведення цих занять та ліквідації ним поточної заборгованості, пов'язаної з пропусками занять, невідповідністю або недостатньою підготовленістю до них відповідно до «Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка» (нова редакція)» (https://drive.google.com/file/d/1aD_jeL-jGRbDWAegkQ58tdMxxbqQKufF/view).

Екзамен (40 балів)

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

До екзамену допускаються здобувачі ВО, що успішно виконали усі завдання поточного контролю та успішно захистили проєкт (сумарна оцінка становить не менше 36 балів).

Екзаменаційні білети складаються із двох запитань теоретичного характеру і двох практичних завдань. Відповіді на запитання оцінюються за 12-бальною шкалою за критеріями аналогічними до поточного контролю. Рейтингова оцінка у балах знань, умінь і навичок здобувача обчислюється відповідно до «Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка» (нова редакція)» (https://drive.google.com/file/d/1aD_jeL-jGRbDWAegkQ58tdMxxbqQKufF/view).

Здобувачам вищої освіти, які за іспит отримали незадовільну оцінку, дозволяється ліквідувати академічну заборгованість після належної підготовки. Ліквідація академічної заборгованості за результатами семестрового контролю дозволяється до початку наступного семестру в час, визначений графіком ліквідації академічної заборгованості.

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до таблиці 1 Положення про організацію освітнього процесу в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка (нова редакція) (<https://drive.google.com/file/d/1ZbMN35h-7ZSJBBOVvL2bTCaLRbcQA86/view>)

Таблиця 1

Таблиця відповідності шкал оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти

Рейтингова оцінка з кредитного модуля	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100 і більше	A (відмінно)	відмінно
82-89	B (дуже добре)	добре
75-81	C (добре)	
67-74	D (задовільно)	
60-66	E (достатньо)	задовільно
35-59	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)	
34 і менше	F (незадовільно з обов'язковим проведенням додаткової роботи щодо вивчення навчального матеріалу кредитного модуля)	

12. Рекомендована література та джерела

Основна література:

1. GNU Octave. Scientific Programming Language. <https://octave.org/>
2. Scilab. Dassault Systèmes. <https://www.scilab.org/>
3. Верлань А.А., Федорчук В.А. Моделювання комп'ютерно-інтегрованих силових установок: монографія. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 296 с.
4. Іванюк В.А. Математичні пакети прикладних програм : навчальний посібник / В. А. Іванюк – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2015. – 144 с.
5. Федорчук В. А., Іванюк В. А. Сучасні проблеми комп'ютерного моделювання: Навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2023. 74 с.