



Декан

ЗАТВЕРДЖУЮ
ФІТ

Савенко О.С.

1

вересня

2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання систем

Назва

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія очна денна форма здобуття освіти

Освітня програма Комп'ютерна інженерія та програмування

Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної підготовки

Факультет – інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття								Індивідуальна робота студента Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Курсова робота						
ОД	2	4	8	240	108	36	36	36		132		+		+	
Разом			8	240	108	36	36	36		132		1		1	

Робоча програма складена на основі стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, освітньо-професійної програми та навчального плану

Програма складена

Підпис

Кисіль Т. М.

Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол 1 від 12.08.2022 р.

Зав. кафедри КПС

Підпис

Говорушенко Т.О.

Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Підпис

Савенко О.С.

Ініціали, прізвище

Хмельницький 2022

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	4
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8
Форми здобуття освіти	Денна очна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах; знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії; вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей; вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії; вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою; спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською); використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях; мати здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення; усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення; якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики; застосовувати знання з основних природничих та загально-інженерних (фундаментальних) дисциплін, а також з моделювання систем та дискретної математики при розв'язанні типових задач проектування та використання програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя.

Зміст навчальної дисципліни. Теоретичні основи моделювання інформаційно-обчислювальних систем. Методи моделювання. Методики розробки математичних та імітаційних моделей систем. Основи подання та опрацювання інформації в інформаційно-обчислювальних системах. Сучасні мови моделювання. Системи масового обслуговування. Марківські моделі.

Запланована навчальна діяльність: лекцій 36 год., лабораторних занять 36 год., практичних занять 36 год., самостійної роботи 132 год.; разом 240 год.

Методи навчання: словесні, наочні, проблемно-пошукові (лекції); пояснювально-ілюстративні, практичні, частково-пошукові (практичні та лабораторні заняття), дослідницькі, частково-пошукові (самостійна робота: індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних, захист курсової роботи, підсумковий контрольний захід.

Форма семестрового контролю: іспит, курсова робота.

Рекомендована література

1. Кисіль Т. М. Моделювання систем : навч. посібн. – Хмельницький : Видавн. «ПП Мельник А. А.», 2021 – 256 с.
2. System Modeling and Analysis: a Practical Approach /Gerrit Muller University of South-Eastern Norway-NISE , 2021
3. Виклюк Я. І. Моделювання складних систем: навчальний посібник / Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський, В. В. Пасічник ; за заг. ред. В. В. Пасічника. – Львів : "Новий Світ-2000", 2019. – 404 с.
4. Павленко П. М. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посібник / П.М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К. : НАУ. – 392 с.
5. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua>.
6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.

Викладач: канд. фіз.-мат. наук, доц. Кисіль Т. М.

ВСТУП

Мета викладання дисципліни. Програма вивчення навчальної дисципліни «Моделювання систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців першого циклу навчання спеціальності «Комп'ютерна інженерія». Дисципліна «Моделювання систем» забезпечує базову підготовку студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» з основ моделювання інформаційно-обчислювальних систем та характеризується широким міждисциплінарним підходом.

Метою курсу є розширення та поглиблення знань про принципи та методи побудови моделей, використання моделювання під час дослідження інформаційно-обчислювальних об'єктів та систем, формування навичок програмної реалізації імітаційних моделей з урахування сучасних вимог до програмного забезпечення

Предмет дисципліни. Методи побудови та аналізу моделей інформаційних, економічних, природничих, соціальних систем.

Завдання дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Моделювання систем» є одержання теоретичних знань з розробки математичних та комп'ютерних моделей систем довільної природи, практичних навичок створення та виконання імітаційних моделей за допомогою прикладного програмного забезпечення Matlab+Simulink; напрацювання у студентів навичок розробки ефективних алгоритмів вирішення складних задач; опанування теоретичних і практичних питань створення та застосування систем штучного інтелекту, експертних систем.

Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:

Інтегральна - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

ЗК11. Здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності ЗК12. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології ЗК13. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання

ФК16. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації комп'ютерних та інформаційних технологій з використанням математичних моделей і методів

Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах. ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на

професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

ПРН22. Застосовувати знання з основних природничих та загально-інженерних (фундаментальних) дисциплін, а також з моделювання систем та дискретної математики при розв'язанні типових задач проектування та використання програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя

Після вивчення дисципліни «Моделювання систем» студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):

знати :

- наукові і математичні положення, базові поняття й визначення, використовувані у комп'ютерному та математичному моделюванні
- основні принципи побудови комп'ютерних моделей в інформаційно-обчислювальному, суспільному, економічному, соціальному, екологічному, тощо контексті;
- алгоритми розв'язання спеціалізованих задач, що виникають в ході дослідження різноманітних систем
- сучасні програмні засоби, що використовуються для побудови комп'ютерних моделей;
- принципи побудови нейронних мереж і підходи до навчання в нейронних мережах;

вміти :

- застосовувати знання і практичні навички з формалізації моделей та процесів функціонування систем різної природи
- застосовувати методи, навички та прийоми математичного та комп'ютерного моделювання; використовувати сучасні програмні продукти для побудови імітаційних моделей
- розробляти або вибирати з існуючих ефективні алгоритми вирішення поставлених задач;
- використовувати існуючі методи обчислювальної математики.
- моделювати системи штучного інтелекту, експертні системи, бази знань;

бути здатним:

- створювати та виконувати імітаційні моделі за допомогою прикладного програмного забезпечення Matlab+Simulink;
- будувати модель системи або процесу з подальшим її дослідженням та аналізом.
- діяти у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів, креативності, самостійного пошуку помилок, критичного оцінювання своєї поведінки та отриманих результатів.

1. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, відведених на			
		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Самостійну роботу
1	Основні засади моделювання систем	4	8	4	18
2	Розв'язання лінійних та нелінійних рівнянь та систем	4	4	4	13
3	Наближення функції	4	4	4	13
4	Чисельне диференціювання та інтегрування	4	4	4	13
5	Стохастичне моделювання	4	4	8	18
6	Статистичне моделювання	2	4		7
7	Імітаційне моделювання	2	4		7
8	Дискретні та неперервні моделі	2			7
9	Штучний інтелект та нейронні мережі	4	4	4	13
10	Знання та експертні системи	4		4	13
11	Моделювання систем різної природи	2		4	10
Години		36	36	36	132
Разом		240 (8.0 кредитів)			

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст лекційного курсу

Лекція	Перелік тем лекцій	Годин
1	Системи і моделі. Класифікація 1. Основні поняття та визначення теорії систем 2. Класифікація систем 3. Поняття моделі 4. Властивості моделей 5. Функції моделі. 6. Класифікація та способи представлення моделей. Структура моделей. 7. Огляд методів моделювання: аналітичне, чисельне, імітаційне, статистичне, натурне. 8. Структурно-функціональне та імітаційне моделювання. 9. Комп'ютерне моделювання. 10. Математичне моделювання. 11. Вибір методу моделювання. Література: [1—5]	2
2	Математичні моделі. Аналітичний та чисельний розв'язок. Сутність чисельних методів 1. Сутність чисельних методів. Загальні поняття 2. Характеристики чисельних методів 3. Похибка розв'язку 4. Похибка округлення у ході розрахунків на комп'ютері з плаваючою крапкою 5. Математичні пакети Література: [1—5]	2
3	Розв'язання нелінійних рівнянь з однією змінною. 1. Метод поділу навпіл 2. Метод хорд 3. Модифікації метода Ньютона 4. Метод простих ітерацій 5. Методи розв'язання алгебраїчних рівнянь	2
4	Розв'язання систем лінійних і нелінійних рівнянь. Обчислення характеристик матриць 1. Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь 2. Розв'язання систем лінійних рівнянь великої розмірності . 3. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь 4. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь 5. Чисельні методи обчислення власних значень і власних векторів матриці	2

	4. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь 5. Чисельні методи обчислення власних значень і власних векторів матриці Література: [1—5]	
5	Чисельні методи наближення функцій. Апроксимація, 1. Постановка задачі. 2. Поняття апроксимації 2. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій Література: [1—5]	2
6	Інтерполяція та екстраполяція 1. Постановка задачі. Поняття інтерполяції 2. Інтерполяція лінійна та квадратична.. 3. Інтерполяційний поліном Лагранжа 4. Інтерполяційний поліном Ньютона 5. Сплайн-інтерполяція 6. Поняття екстраполяції функцій Література: [1—5]	2
7	Чисельне диференціювання 1. Чисельне диференціювання функцій Література: [1—5]	2
8	Чисельне інтегрування 1. Чисельне інтегрування функцій 2. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь 3. Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь 4. Неявні методи розв'язання жорстких задач Коші 5. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь 6. Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь 7. Методи математичної фізики Література: [1—5]	2
9	Моделювання випадкових величин 1. Означення випадкової величини та її закону розподілу 2. Властивості функції розподілу випадкової величини 3. Числові характеристики випадкових величин 4. Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин 5. Генератори випадкових чисел 6. Моделювання системи випадкових величин Література: [1—5]	2
10	Статистичне моделювання 1. Парна лінійна регресійна модель 2. Парна нелінійна регресійна модель 3. Множинна лінійна регресійна модель 4. Нелінійні множинні регресійні моделі Література: [1—5]	2
11	Стохастичне моделювання. 1. Потоки подій 2. Граничні теореми теорії потоків 3. Дискретний марківський процес з неперервним часом 4. Диференціальні рівняння Колмогорова 5. Стаціонарний режим. 6. Граничні ймовірності станів системи 7. Випадкові процеси в системах масового обслуговування 8. Класифікація систем масового обслуговування 9. Показники ефективності систем масового обслуговування Література: [1—5]	2
12	Імітаційне моделювання 1. Доцільність використання імітаційного моделювання 2. Методи проектування імітаційних моделей 3. Формулювання проблеми та змістовна постановка задачі 4. Розроблення концептуальної моделі 5. Розроблення структурної схеми імітаційної моделі та опису функціонування 6. Програмна реалізація імітаційної моделі 7. Автоматизація програмування, 8. Перевірка достовірності і правильності імітаційних моделей Література: [1—5]	2
13	Дискретні та неперервні моделі (Огляд прикладів та основних задач, формалізація) Література: [1—5]	2

	4. Метод клітинних автоматів 5. Поняття про мультиагентний підхід 6. Моделі, які потребують вирішення алгебраїчних рівнянь 7. Чисельне розв'язання звичайних диференціальних рівнянь 8. Приклади розв'язання звичайних диференціальних рівнянь чисельними методами 9. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь 10. Методи чисельного інтегрування □ Література: [1—5]	
14	Концептуальні засади в галузі застосування штучного інтелекту 1. Історія розвитку штучного інтелекту 2. Напрямки досліджень в галузі штучного інтелекту 3. Недоліки і проблеми сучасного штучного інтелекту Література: [1—5]	2
15	Моделі подання знань 1. Представлення знань 2. Моделі подання знань 3. Продукційні моделі 4. Семантичні мережі 5. Фрейми Література: [1—5]	2
16	Нейронні мережі. 1. Історія нейронних мереж 2. Модель функціонування нейрона головного мозку. 3. Штучні нейронні мережі прямого поширення. 4. Структурна організація штучних нейронних мереж. 5. Одношарові мережі. Одношаровий персептрон Розенблатта. 6. Багатошарові мережі. 7. Навчання штучної нейронної мережі. Критерії оцінки якості навчання 8. Правила навчання. 9. Приклади формалізації задач. Література: [1—5]	2
17	Експертні системи 1. Поняття про експертні системи. 2. Подання та використання знань в експертних системах. 3. Методи пошуку рішень в ЕС. 4. Висновки щодо можливості та доцільності створення ЕС . 5. Компоненти експертних систем. Література: [1—5]	2
18	Експертні системи 1. Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом. 2. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка. 3. Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок. 4. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів. 5. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів. Література [1-5]	2
	Загалом:	36

2.2. Зміст лабораторних занять

Номер	Тема лабораторного заняття	Годин
1	Основи роботи в MatLab	4
2	Програмування в пакеті Matlab	4
3	Розв'язання лінійних і нелінійних рівнянь та їх систем чисельними методами. Обчислення характеристик матриць	4
4	Апроксимація, інтерполяція та екстраполяція	4
5	Інтегрування. Чисельне диференціювання та інтегрування	4
6	Побудова регресійних моделей	4
7	Створення логіко-арифметичних моделей в додатку Simulink. Створення моделі СМО в додатку Simulink	4
8	Створення інтелектуальної нейронної мережі за допомогою Deep Learning Toolbox	4
9	Створення графічного інтерфейсу засобами Matlab	4
	Загалом:	36

2.3. Зміст практичних занять

Номер	Тема практичного заняття	Годин
1	Задачі моделювання	4
2	Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	4
3	Чисельні методи наближення функцій. Сплайн-інтерполяція	4
4	Чисельне диференціювання та інтегрування	4
5	Генератори випадкових чисел. Моделювання випадкової величини із заданим законом розподілу	4
6	Моделювання систем масового обслуговування	4
7	Моделювання систем різної природи	4
8	Моделювання багатосарової нейронної мережі	4
9	Метод експертних оцінок	4
Загалом:		36

2.4. Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Об'єм самостійної роботи з дисципліни – Моделювання систем становить 132 години, з них 30 годин СРС виноситься на курсову роботу. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання лабораторних робіт і їх захисту, підготовку до поточного та підсумкового контролю, а також самостійну роботу студентів над курсовою роботою.

Номер тижня	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №1. □Здача лабораторної роботи №1.	15
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №2. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №2. □Здача лабораторної роботи №2	16
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №3. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №3. □Здача лабораторної роботи №3	16
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №4. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №4. □Здача лабораторної роботи №4	15
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №5. □Здача лабораторної роботи №5	14
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №6. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №6. □Здача лабораторної роботи №6	14
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №7. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №7. □Здача лабораторної роботи №7	14
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №8. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №8. □Здача лабораторної роботи №8	14
17-18	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної та практичної роботи №9. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Самостійна робота над розробкою обчислювальних алгоритмів до лабораторної роботи №9. □Здача лабораторної роботи №9.	14
Разом		132

Передбачено курсову роботу, на яку виноситься виконання індивідуального завдання на тему „Створення і дослідження імітаційної моделі системи масового обслуговування ” із захистом на 13-17-ому тижнях. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач згідно

з розкладом консультацій у позаурочний час. Тема курсової роботи є однаковою для всіх, але параметри СМО обираються згідно варіанту (вказується викладачем або прив'язується до номеру студента в списку групи). Детальні інструкції виконання викладені у модульному середовищі.

Робота над завданням здійснюється поетапно. По закінченні кожного етапу роботи студент представляє готовий матеріал у вигляді звіту чи програмного коду для перевірки правильності результатів.

У ході виконання курсової роботи студент повинен виконати формалізацію опису об'єкта моделювання, побудувати концептуальну моделі, розробити імітаційну модель, побудувати план експерименту та провести його. Також необхідно зробити аналітичні оцінки досліджуваних характеристик об'єкта моделювання та порівняти їх з результатами експерименту.

Навантаження на студента в ході виконання курсового проекту має бути рівномірним, тому необхідно чітко дотримуватися графіка роботи над курсовою роботою (див. Таблиця 1). Перевірка і контроль з боку викладача здійснюється поетапно, згідно наступного плану.

Таблиця– Етапи і строки курсового проектування

Номер тижня	Найменування етапу та основний перелік виконуваних робіт	Документація (розділи пояснювальної записки)
1	Підготовчий етап (отримання завдання, вибір теми)	Вступ
2		
3		
4		
5	Проектний етап (Постановка задачі, концептуальна модель та формалізація)	I розділ
6		
7	Реалізаційний етап (Здійснення аналітичних розрахунків, створення комп'ютерної моделі)	II розділ
8		
9		
10	Імітаційний етап (Проведення експерименту, фіксація та інтерпретація результатів, огляд шляхів покращення результатів)	III розділ та висновки
11		
12		
13	Заключний етап (Оформлення записки та підготовка до захисту)	Захист
14		

До захисту курсової роботи студент повинен надати:

- текстовий звіт з описом усіх етапів моделювання, результатів експерименту та висновків стосовно об'єкта моделювання та рекомендацій по покращенню його характеристик;
- роздруківку програмної реалізації імітаційної моделі та результатів проведеного експерименту (при потребі);
- графічний матеріал у вигляді креслень формату А2 (при потребі);
- усі вказані вище матеріали у електронному вигляді.

3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами (розповідь, пояснення, лекція, бесіда) та наочними (демонстрація) з використанням мультимедійних засобів; лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій і сприяють набуття студентами практичних навичок із застосування методів системного моделювання під час проектування, дослідження та експлуатації інформаційно-обчислювальних моделей.

4. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- виконання завдань лабораторних занять.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і письмового підсумкового контрольного заходу з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит, курсова робота), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно” за вітчизняною шкалою та «А» за шкалою ЄКТС (див. Шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення.

Оцінку „добре”, за шкалою ЄКТС – «В», отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ЄКТС – «С», отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно", за шкалою ЄКТС – «D», заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок, але допустив неточності. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ЄКТС – «E», заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички відповідають мінімальним критеріям оцінювання.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ЄКТС – «FX», виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ЄКТС – «F», виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

Набуття теоретичних знань і практичних навичок студентом перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи. Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми, якість виконання лабораторної роботи на комп'ютері, своєчасний захист лабораторної роботи. Термін захисту вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи виставляється оцінка «задовільно». Пропущене з поважних причин лабораторне заняття студент повинен відпрацювати самостійно в установленний викладачем термін.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою: 5, 4, 3, 2. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт з урахуванням нижче наведених вагових коефіцієнтів.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота	Форма семестрового контролю
IV семестр		
Лабораторні роботи №: 1 - 9	Контрольна робота	іспит
ВК: 0,4	0,2	0,4

де ВК – ваговий коефіцієнт.

Структурування курсової роботи для дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів курсової роботи денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Пояснювальна записка та графічний матеріал	Захист курсової роботи
ВК=0,8	ВК=0.2

де ВК – ваговий коефіцієнт

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС:

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка
А	4,75–5,00	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
В	4,25–4,74	ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка
C	3,75–4,24	ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для лабораторних та практичних робіт, курсового проектування, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні лабораторних та практичних робіт, курсової роботи та їх захисті.

5. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ

1. Основні поняття та визначення теорії систем
2. Класифікація систем
3. Поняття моделі
4. Властивості моделей
5. Функції моделі.
6. Класифікація та способи представлення моделей. Структура моделей.
7. Огляд методів моделювання: аналітичне, чисельне, імітаційне, статистичне, натурне.
8. Структурно-функціональне та імітаційне моделювання.
9. Комп'ютерне моделювання.
10. Математичне моделювання.
11. Вибір методу моделювання.
12. Сутність чисельних методів.
13. Характеристики чисельних методів
14. Похибка розв'язку
15. Похибка округлення у ході розрахунків на комп'ютері з плаваючою крапкою
16. Математичні пакети
17. Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь
18. Розв'язання систем лінійних рівнянь великої розмірності .
19. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь
20. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь
21. Чисельні методи обчислення власних значень і власних векторів матриці
22. Постановка задачі. Поняття апроксимації та інтерполяції
23. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій
24. Інтерполяція лінійна та квадратична..
25. Інтерполяційний поліном Лагранжа
26. Інтерполяційний поліном Ньютона
27. Сплайн-інтерполяція
28. Поняття екстраполяції функцій
29. Чисельне диференціювання функцій
30. Чисельне інтегрування функцій
31. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь
32. Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь
33. Неявні методи розв'язання жорстких задач Коші
34. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь
35. Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь
36. Методи математичної фізики
37. Означення випадкової величини та її закону розподілу
38. Властивості функції розподілу випадкової величини
39. Числові характеристики випадкових величин
40. Основні закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин
41. Генератори випадкових чисел

42. Моделювання системи випадкових величин
43. Парна лінійна регресійна модель
44. Парна нелінійна регресійна модель
45. Множинна лінійна регресійна модель
46. Нелінійні множинні регресійні моделі
47. Потоки подій
48. Граничні теореми теорії потоків
49. Дискретний марківський процес з неперервним часом
50. Диференціальні рівняння Колмогорова
51. Стаціонарний режим.
52. Граничні ймовірності станів системи
53. Випадкові процеси в системах масового обслуговування
54. Класифікація систем масового обслуговування
55. Показники ефективності систем масового обслуговування
56. Доцільність використання імітаційного моделювання
57. Методи проектування імітаційних моделей
58. Формулювання проблеми та змістовна постановка задачі
59. Розроблення концептуальних моделей
60. Розроблення структурної схеми імітаційної моделі та опису функціонування
61. Програмна реалізація імітаційної моделі
62. Автоматизація програмування
63. Перевірка достовірності і правильності імітаційних моделей
64. Базові поняття штучного інтелекту.
65. Біологічні та соціальні моделі інтелекту.
66. Агенти.
67. Історія штучного інтелекту.
68. Напрями моделювання штучного інтелекту: побудова моделей на основі психофізіологічних даних; моделювання інтелектуальної діяльності за допомогою обчислювальних машин; нейрокібернетика.
69. Класифікація задач: розпізнання, прогнозування, діагностика, проектування, планування дій.
70. Автоматизація розв'язання задач, що важко формалізуються.
71. Історія нейронних мереж
72. Модель функціонування нейрона головного мозку.
73. Штучні нейронні мережі прямого поширення.
74. Структурна організація штучних нейронних мереж.
75. Одношарові мережі. Одношаровий перцептрон Розенблатта.
76. Багатошарові мережі.
77. Навчання штучної нейронної мережі. Критерії оцінки якості навчання
78. Правила навчання.
79. Приклади формалізації задач.
80. Сутність експертних систем.
81. Життєвий цикл експертної системи.
82. Галузі застосування експертних систем.
83. Архітектура експертних систем
84. Компоненти експертних систем.
85. Наповнення бази знань. Здобуття і формалізація знань у діалозі з експертом.
86. Методи експертного оцінювання: ранжування, попарне порівняння, безпосередня оцінка.
87. Характеристика і режими роботи групи експертів. Обробка експертних оцінок.
88. Системи автоматизованого здобуття знань від експертів.
89. Механізми навчання експертних систем на базі відомих прецедентів.

6. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Комп'ютерне моделювання» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема підготовлені та видані:

1. Комп'ютерне моделювання: Методичні вказівки до практичних робіт для студентів напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія» денної форми навчання / Укл. Поморова О. В., Гнатчук Є. Г. – Хмельницький: ХНУ, 2014.

2. Комп'ютерне моделювання: Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія» / Укл. Кисіль Т. М. – Хмельницький: ХНУ, 2018 – 183 с.

3. Кисіль Т. М. Моделювання систем : навч. посібн. – Хмельницький : Видавн. «ПП Мельник А. А.», 2021 – 256 с.

4. System Modeling. Guidelines for writing the course paper for full-time students majoring in 123 – Computer Engineering / Т. М. Kysil, М. V. Kapustian. – Khmelnytskyi : KhNU, 2021 – 48 p

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. System Modeling and Analysis: a Practical Approach /Gerrit Muller University of South-Eastern Norway-NISE , 2021
2. Виклюк Я. І. Моделювання складних систем: навчальний посібник / Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський, В. В. Пасічник ; за заг. ред. В. В. Пасічника. – Львів : "Новий Світ-2000", 2019. – 404 с.
3. Ситнік Б.Т. Комп'ютерні системи керування: Навч. посібник. – Ч1.– Моделювання систем. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 182 с.
4. Зеленський К.Х. Комп'ютерне моделювання систем / К.Х. Зеленський, Г, В. Кіт, О. Чумаченко. – Університет «Україна», 2014. – 315 с.
5. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
6. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с
7. Чуйко Г.П., Дворник О.В., Яремчук О.М. Математичне моделювання систем і процесів: Навч. посібник. Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2015. -244 с.
8. Сибаль Я. Економіко-математичне моделювання АПК / Сибаль Я., Кадюк З., Іваницький І. – Львів : Вид-во «Магнолія 2006», 2013. – 277 с.
9. Павленко П. М. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посібник / П.М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К. : НАУ. – 392 с.
10. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
11. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Основи моделювання складних систем» (для студентів 2 курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.080101 – Геодезія, картографія та землеустрій) / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 67 с.
12. Технології штучного інтелекту-2. Комп'ютерні технології інтелектуального аналізу даних: Метод. вказівки до викон. практикуму для студ. спец. „Автоматизоване управління технологічними процесами» / Уклад.: Д.О. Ковалюк. – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 26с.
13. Кожухівський А.Д., Гайдур Г.І., Кожухівська О.А., Марченко В.В., Алексенко С.О.,. «Імітаційне моделювання систем та процесів кібербезпеки в середовищі matlab». - 2020. https://dut.edu.ua/uploads/1_2166_52628776.pdf
14. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/42912/1/Book_2019_Obod_Matematychne_modeliuvannia.pdf
15. Моделювання процесів і систем / Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім.Ігоря Сікорського; уклад.: О.В. Савчук, О.М. Моргаль – Електронні текстові дані (1 файл: 6,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 220 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45727/1/Model_system.pdf
16. Нікітіна Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Нікітіна, С. О. Нікітін. - Х.: «Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.
17. Т. Kysil, I. Izonin, O. Novorushchenko. Information Technology for Choosing the Trademark Considering the Attitude of Consumer. CEUR-WS. 2020. Vol. 2623. Pp. 133-140.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання ХНУ.
2. Електронна бібліотека університету ХНУ.