

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету _____ ФІТ _____

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання систем

Назва дисципліни

Галузь знань – F Інформаційні технології

Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Комп'ютерна інженерія та програмування

Обсяг дисципліни – 8 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.11

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота*	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	1	2	8	240	82	32	18	32		158		+		+
Разом ДФН			8	240	82	32	18	32		158		1		1

Примітка. *З навчальної дисципліни передбачена курсова робота, зміст та вимоги до виконання якої регулюються відповідними методичними рекомендаціями.

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія та програмування» за спеціальністю F7 «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма складена _____
Підпис автора(ів) _____ канд. фіз.-мат.наук, доцент Тетяна КИСІЛЬ
Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри _____ Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол від 18.08 2025 № 1. Зав. кафедри _____
Підпис _____ Ольга ПАВЛОВА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету _____
Підпис _____ Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, д-р. філософії, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Андрій НІЧЕПОРУК

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Моделювання систем» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія та програмування» в межах спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія».

Пререквізити – Вища математика (ОЗП.01), Дискретна математика (ОЗП.02).

Постреквізити – Комп'ютерні та кіберфізичні системи (ОФП.13)

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: 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 (ІК); Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК 01); Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 02); Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 03) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 04); Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК 07); 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 (ФК 01); 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 (ФК 12); Здатність створювати та використовувати математичні та імітаційні моделі для комп'ютерних систем і мереж, застосовуючи сучасні методи чисельних розрахунків, оптимізації, аналізу систем масового обслуговування, апроксимації, а також використовувати інструменти для розробки та моделювання комп'ютерних систем та мереж, включаючи програмне забезпечення для симуляції, візуалізації та аналізу даних (УК 05).

програмних результатів навчання: Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах (ПРН 02). Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії. (ПРН 03); Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей (ПРН 06); Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності (ПРН 07); Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати типове для спеціальності обладнання (ПРН 11); Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою (ПРН 15); Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (ПРН 17); Використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях (ПРН 18); Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення (ПРН 19); Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення (ПРН 20); Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики (ПРН 21); Створювати та застосовувати математичні й імітаційні моделі комп'ютерних систем і мереж, а також використовувати сучасні програмні засоби для симуляції, візуалізації та аналізу даних (ПРН 27).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для розв'язання складних спеціалізованих задач у галузі інформаційних систем, пов'язаних із дослідженням та проєктуванням складних систем, 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, здатності приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності та багатокритеріальності.

Предмет дисципліни. Методи побудови та аналізу моделей систем різної природи.

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.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни здобувач освіти повинен: набувати навичок експериментів, збирання даних і побудови моделей комп'ютерних систем та процесів; знати сучасні підходи й технології моделювання, включно з новітніми засобами імітаційного та дискретного моделювання; застосовувати методи моделювання для ідентифікації й розв'язання задач, обираючи оптимальні математичні та програмні інструменти; аналізувати й синтезувати моделі систем і процесів, розробляти адекватні моделі для оцінки ефективності та оптимізації; використовувати програмні засоби для моделювання вбудованих, розподілених та гібридних систем, створювати прикладне ПЗ для симуляцій; виконувати експериментальні дослідження, аналізувати результати симуляцій і робити обґрунтовані висновки; презентувати результати українською й іноземними мовами, ефективно застосовувати ІТ; демонструвати адаптивність, здатність до навчання, дотримання професійної етики; створювати й застосовувати математичні та імітаційні моделі з використанням сучасних платформ симуляції й аналізу.

4. 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	4	4	20
2	Математичні методи при моделюванні	10	10	12	50
3	Моделювання систем різної природи	18	4	20	88
Разом		32	18	32	158

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 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 Література: [1—5]	2
5	Чисельні методи наближення функцій. Апроксимація, 1. Поняття апроксимації 2. Метод скінченних різниць 3. 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 та інтегрування функцій. Чисельне інтегрування диференціальних рівнянь 1. Чисельне диференціювання функцій 2. Чисельне інтегрування функцій 3. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь 4. Багатокрокові методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь 5. Неявні методи розв'язання жорстких задач Коші 6. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь 7. Чисельні методи розв'язання інтегральних рівнянь 8. Методи математичної фізики Література: [1—5]	2
8	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
9	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
10	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
11	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
12	Дискретні та неперервні моделі (Огляд прикладів та основних задач, формалізація) 1. Сутність автоматного підходу 2. Моделювання машин Поста і Тьюринга 3. Комп'ютерне моделювання нейромереж 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]	2
13	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
14	Моделі подання знань 1. Представлення знань 2. Моделі подання знань 3. Продукційні моделі	2

	4. Семантичні мережі 5. Фрейми Література: [1—5]	
15	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
16	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. Концепції та етапи розробки експертних систем 6. Висновки щодо можливості та доцільності створення ЕС 7. Методологія одержання знань для діагностувальних та прогнозувальних ЕС технологічних процесів Література: [1—5]	2
	Загалом:	32

5.2 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	Підсумкове заняття	2
	Разом	34

5.3 Зміст практичних занять

Номер	Тема практичного заняття	Годин
1	Задачі моделювання	2
2	Задачі моделювання	2
3	Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2
4	Прямі та ітераційні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	2
5	Чисельні методи наближення функцій. Сплайн-інтерполяція	2
6	Чисельні методи наближення функцій. Сплайн-інтерполяція	2
7	Чисельне диференціювання та інтегрування	2
8	Чисельне диференціювання та інтегрування	2
9	Моделювання систем масового обслуговування	2
10	Моделювання систем масового обслуговування	2
11	Моделювання систем різної природи	2
12	Моделювання систем різної природи	2
13	Моделювання багатошарової нейронної мережі	2
14	Моделювання багатошарової нейронної мережі	2
15	Метод експертних оцінок	2
16	Метод експертних оцінок	2
	Загалом:	32

5.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до практичних занять, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, контрольних робіт. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Об'єм самостійної роботи з дисципліни «Моделювання систем» становить 82 години. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання практичних робіт, підготовку до виконання лабораторних робіт і їх захисту, підготовку до поточного контролю, а також підготовку до контрольної роботи.

Номер тижня	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №1, підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	10
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №2, підготовка до захисту лабораторної роботи №1	10
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №3, підготовка до виконання лабораторної роботи №2	10
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №4, підготовка до захисту лабораторної роботи №2	10
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №5, підготовка до виконання лабораторної роботи №3.	10
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №6, підготовка до захисту лабораторної роботи №3	10
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №7, підготовка до виконання лабораторної роботи №4.	10
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №8, підготовка до захисту лабораторної роботи №4	10
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №9, підготовка до виконання лабораторної роботи №5.	10
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №10, підготовка до захисту лабораторної роботи №5	10
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №11, підготовка до виконання лабораторної роботи №6.	10
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №12, підготовка до захисту лабораторної роботи №6	10
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №13, підготовка до виконання лабораторної роботи №7.	10
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №6, підготовка до захисту лабораторної роботи №7	10
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №5, підготовка до виконання лабораторної роботи №8.	9
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №6, підготовка до захисту лабораторної роботи №8	9
Разом		158

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт поточного та підсумкового контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

– оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;

- оцінювання контрольних робіт.
- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на поточному або наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне (лабораторне) заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних та лабораторних занять, контрольної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи лабораторну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
--	--

Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив 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 здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи	Семестровий контроль	
<i><u>третій</u> семестр</i>										
Лабораторні роботи №:								Контрольна робота:	Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-3		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)										60-100*
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	12-20	24-40	
24-40								12-20	24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання інструментів та методів інтелектуального аналізу (класифікація, кластеризація, прогнозування) для вирішення задач обробки часових рядів та зображень; вміння будувати математичні моделі об'єктів дослідження, готовність до системного аналізу для обґрунтування вибору структури, алгоритмів і параметрів;

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота, передбачена Робочою програмою, складається із 4 питань, кожне з яких є рівнозначним. Питання для контрольної роботи обираються із запропонованих в пункті 10 Робочої програми Відповідь на кожне

питання оцінюється від 3 до 5 балів згідно Критеріїв оцінювання, наведених вище. За всю контрольну роботу здобувач може отримати від 12 до 20 балів

Здобувач виконує контрольну роботу письмово на передостанньому занятті. При отриманні негативної оцінки (від 0 до 11 балів) контрольну слід передати на **останньому аудиторному занятті** з дисципліни.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Номер питання	1	2	3	4
Кількість балів (мінімум-максимум)	3-5	3-5	3-5	3-5
Кількість отриманих балів (всього)	12-20			

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка **«зараховано»**, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

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.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Моделювання систем» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Т.М.Kysil, M.V. Kapustian System Modeling Guidelines for writing the course project for students majoring in “Computer Engineering”, “Information Systems and Technologies”. – Khmelnytskyi : KhNU, 2022. – 36 p
2. Моделювання систем : методичні рекомендації до курсового проектування для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 123 «Комп'ютерна інженерія» і 126 «Інформаційні системи та технології» / Т.М. Кисіль, М.В. Капустян, Д.О. Денисюк. Хмельницький : ХНУ, 2023. 44 с.
3. Кисіль Т. М. Моделювання систем : навч. посібн. / Т. М. Кисіль. - Хмельницький : Видавн. “ГП Мельник А.А.”, 2021. - 256 с. ISBN 978-617-7600-57- 1 (Навчальний посібник з грифом Хмельницького національного університету)

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями, середовище MATLAB (якщо є ліцензія) або Octave Online (<https://octave-online.net> – повністю безкоштовний аналог MATLAB, працює у браузері).

Вивчення навчальної дисципліни не потребує використання спеціального програмного прикладного забезпечення, крім загальнонавчаних програм і операційних систем.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. Імітаційне моделювання та моделювання систем: навчальний посібник. Запоріжжя : ФОП Однорог Т.В., 2025. 203 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. Ситнік Б.Т. Комп'ютерні системи керування: Навч. посібник. – Ч1.– Моделювання систем. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – 182 с.
5. 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/l_2166_52628776.pdf
6. 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
7. 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. Моргалъ – 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
8. T. Kysil, I. Izonin, O. Novorushchenko. Information Technology for Choosing the Trademark Considering the Attitude of Consumer. CEUR-WS. 2020. Vol. 2623. Pp. 133-140.

Додаткова

1. Зеленський К.Х. Комп'ютерне моделювання систем / К.Х. Зеленський, Г. В. Кіт, О. Чумаченко. – Університет «Україна», 2014. – 315 с.
2. 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.
3. Великодний С. С. Моделювання систем: конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, 2018. – 186 с
4. 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.
5. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
6. 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.
7. 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
8. Нікітіна Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх. / Л.О. Нікітіна, С. О. Нікітін. - Х.:

«Друкарня Мадрид», 2018. - 102 с.

9. Павленко П. М. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посібник / П.М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – 2017, К. : НАУ. – 392 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7765>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Другий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після опанування дисципліни здобувач освіти повинен: знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для побудови, дослідження та застосування математичних і комп'ютерних моделей систем. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, методи системного аналізу та технології моделювання, стандартні алгоритми та методи дискретного аналізу для постановки й розв'язання задач побудови та дослідження моделей систем різної природи. Проводити системний аналіз об'єктів моделювання; обґрунтовувати вибір структури моделі, алгоритмів функціонування та методів опису інформаційних процесів у моделюванні систем. Застосовувати правила оформлення результатів моделювання систем; знати склад та послідовність виконання робіт із побудови, верифікації та валідації моделей з урахуванням чинних нормативно-правових вимог та стандартів у сфері інформаційних технологій. Оцінювати результати моделювання систем і аргументовано захищати прийняті рішення; усвідомлювати необхідність безперервного навчання для поглиблення знань у галузі моделювання та суміжних дисциплін, розвивати креативне мислення; якісно виконувати моделювальні проекти, дотримуючись вимог професійної етики.

Зміст навчальної дисципліни. Основні засади моделювання систем. Розв'язання лінійних та нелінійних рівнянь та систем. Наближення функції. Чисельне диференціювання та інтегрування. Стохастичне моделювання. Статистичне моделювання. Імітаційне моделювання. Дискретні та неперервні моделі. Штучний інтелект та нейронні мережі. Знання та експертні системи. Моделювання систем різної природи.

Препреквізити – Вища математика (ОЗП.01), Дискретна математика (ОЗП.02), Математичні методи дослідження операцій та прийняття рішень (ОЗП.11).

Постреквізити – Моделювання систем (курсний проєкт) (ОФП.11), Менеджмент проєктів інформаційних систем та бізнес-аналітика (ОФП.15), Менеджмент проєктів інформаційних систем та бізнес-аналітика (ОФП.16), Проєктно-технологічна практика (ОФП.21)

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); практичні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт поточного та підсумкового контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання результатів захистів лабораторних робіт, оцінювання контрольних робіт

Вид семестрового контролю: іспит

Навчальні ресурси:

1. Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. Імітаційне моделювання та моделювання систем: навчальний посібник. Запоріжжя : ФОП Однорог Т.В., 2025. 203 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. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=7765>
5. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

Викладачі: канд. фіз.-мат. наук, доцент Кисіль Т.М.