

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

проф. Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

«05» вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання систем та системний аналіз

Галузь знань – 12 Інформаційні технології
 Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки
 Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський
 Освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки
 Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС,
 Шифр дисципліни – ОПП.12
 Мова навчання – українська
 Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)
 Факультет – Інформаційних технологій
 Кафедра – Комп'ютерних наук

Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю		
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			
		Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
2	3	5	150	68	34	34			82			+
Разом		5	150	68	34	34			82			1

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» та стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Програма складена

док. філ. Павло РАДЮК

доц., к.ф.-м.н. Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ

асист. каф. КН Леонід ВОЗНЮК

Схвалена на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол від 30 серпня 2024 р. № 1. Зав. кафедри

проф. Олександр БАРМАК

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

проф. Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Хмельницький 2024

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТА СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	3
Кількість призначених кредитів ЄКТС	5
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло використовувати понятійний апарат; уміти виконувати операції над моделями систем, проводити системний аналіз; визначати основні властивості системи та відповідні методики для їх моделювання; характеризувати оптимальні моделі та фундаментальні принципи дослідження систем; підбирати алгоритми та програмне забезпечення з метою розв'язання класу задач; проєктувати за різними методиками типові завдання та способи їх розв'язання за класом і призначенням; виконувати масштабування та проєктування моделей, перенесення та узагальнення систем.

Зміст навчальної дисципліни. Поняття систем та моделей. Моделі систем масового обслуговування. Основні поняття. Операції. Імовірнісне моделювання. Імітаційне моделювання. Програмне забезпечення імітаційного моделювання. Прийняття рішень за результатами моделювання. Системний аналіз як основна технологія системного підходу. Вибір і прийняття рішень. Управління організаційно-технічними системами.

Пререквізити – Вища математика, Об'єктно-орієнтоване проєктування.

Кореквізити – Теорія алгоритмів, Інтелектуальний аналіз даних.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., самостійна робота – 82 год., разом – 150 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації); лабораторні заняття (з використанням майстер-класів), консультації, пояснення.

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт, письмове опитування (контрольна робота), підсумковий контроль.

Вид семестрового контролю: іспит – 3 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Ніколюк П. К. Моделювання систем : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Вінниця: ДонНУ, 2023. 228 с.

2. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецька О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів : навч. посіб. / за рец. В.С. Степашка, В.В. Шликова. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 144 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50988/1/Metody_modeliuvannia.pdf

3. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с. URL: https://t.ly/HhSA_

3. Модульне середовище. Режим доступу : <https://msn.khnu.km.ua/>

4. Електронна бібліотека університету. Режим доступу : http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php

5. Репозитарій ХНУ. Режим доступу : <https://library.khmnu.edu.ua/#>

Викладачі: доктор філософії, старший викладач кафедри комп'ютерних наук Павло РАДЮК; кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук Віталій МІХАЛЕВСЬКИЙ; асистент кафедри комп'ютерних наук Леонід ВОЗНЮК.

Пояснювальна записка

Дисципліна «Моделювання систем та системний аналіз» є обов'язковою дисципліною професійної підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Курс займає провідне місце у підготовці бакалаврів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

На основі загальних понять вищої математики, теорії ймовірності та математичної статистики та об'єктно-орієнтованого програмування дисципліна «Моделювання систем та системний аналіз» розглядає основні властивості й операції над моделями систем; основні методи та підходи до аналізу систем; основні характеристики й принципи моделювання виробничих та комп'ютерних систем. В найбільш розвиненій формі моделювання систем і системний аналіз забезпечують пряме, практичне вирішення проблемної ситуації, що має місце в складних системах.

Пререквізити – Вища математика, Об'єктно-орієнтоване проектування.

Кореквізити – Теорія алгоритмів, Інтелектуальний аналіз даних.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із спеціальності 122 Комп'ютерні науки та освітньої програми «Комп'ютерні науки», дисципліна має забезпечити:

– **компетентності:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК 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.

ФК 06. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

ФК 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.

– **програмні результати навчання:**

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 08. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

Мета дисципліни – формування у студентів фундаментальних знань про принципи моделювання та проектування систем, про роботу з моделями систем; оволодіння студентами математичного апарату з системного аналізу.

Предмет дисципліни. Поняття систем та моделей. Моделі систем масового обслуговування. Основні поняття. Операції. Імовірнісне моделювання. Імітаційне моделювання. Програмне забезпечення імітаційного моделювання. Прийняття рішень за результатами моделювання. Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем.

Завдання дисципліни – формування у студентів теоретичних знань та формування практичних навичок моделювання систем та їх аналізу з використанням основних властивостей і операцій над моделями, зокрема:

– застосування основних методів аналізу та синтезу складних систем до пошуку, планування та реалізації змін, призначених для вирішення проблем в складних системах, зокрема;

– використання понятійного апарату;

– виконання операцій над моделями систем;

– визначення основних властивостей системи та відповідних методик для їхнього моделювання;

– опис оптимальних моделей та фундаментальних принципів дослідження систем;

– проектування за різними методиками типових завдань та способів їх розв'язання за

класом і призначенням;

– виконання масштабування та проектування моделей, перенесення та узагальнення систем.

Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лаб. заняття	СРС
Тема 1. Поняття систем та моделей.	4	4	8
Тема 2. Моделі систем масового обслуговування. Основні поняття. Операції.	4	4	8
Тема 3. Імовірнісне моделювання.	4	4	8
Тема 4. Імітаційне моделювання.	4	4	12
Тема 5. Програмне забезпечення імітаційного моделювання.	4	4	8
Тема 6. Прийняття рішень за результатами моделювання.	4	4	8
Тема 7. Системний аналіз як основна технологія системного підходу.	4	4	8
Тема 8. Вибір і прийняття рішень.	4	4	12
Тема 9. Управління організаційно-технічними системами.	2	2	10
Разом за семестр:	34	34	82

Програма навчальної дисципліни

Зміст лекційного курсу*

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Третій семестр</i>	
1	Лекція 1. Загальні положення та визначення. Визначення моделі та системи. Взаємозв'язок моделі та системи. Класифікація моделей і види моделювання. Принципи і методи побудови моделей. Технологія моделювання. Поняття системи та моделі. Співвідношення між моделлю та системою. Класифікація та вимоги до моделей. Основні види моделювання. Принципи побудови моделей. Технологія моделювання. Літ.: [1], розділи 1, 3 та 5; [4], розділи 1 та 2.	2
2	Лекція 2. Моделі систем масового обслуговування. Розгляд проблеми управління як складної системи. Класифікація систем масового обслуговування. Основні характеристики систем масового обслуговування. Одноканальні та багатоканальні системи масового обслуговування. Літ.: [1], розділ 2; [5], розділи 1.3.	2
3	Лекція 3. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування. Мережі систем масового обслуговування. Операційний аналіз мереж систем масового обслуговування. Літ.: [1], розділ 7; [4], розділи 3 та 4; [12], розділ 3.	2
4	Лекція 4. Мережі Петрі. Формалізоване визначення мереж Петрі. Моделювання динамічних систем за допомогою мереж Петрі. Розширення можливостей елементів мереж Петрі для моделювання. Літ.: [1], розділ 3; [7], розділ 6.	2
5	Лекція 5. Ймовірнісне моделювання. Розгляд проблеми процесу з елементами невизначеності. Метод статистичних випробувань. Методи генерування випадкових чисел. Програмні генератори випадкових чисел.	2

	Літ.: [1], розділ 5; [7], розділ 4.	
6	Лекція 6. Моделювання випадкових величин. Моделювання випадкових процесів і векторів. Аналіз результатів моделювання. Моделювання випадкових подій та дискретних величин. Моделювання неперервних випадкових величин. Моделювання випадкових процесів. Літ.: [1], розділ 5; [3], розділ 6.	2
7	Лекція 7. Статистична обробка результатів моделювання. Розгляд проблеми оброблення статистичних даних. Визначення кількості реалізацій під час моделювання випадкових величин. Літ.: [1], розділ 5; [2], розділ 4.	2
8	Лекція 8. Імітаційне моделювання. Розгляд проблеми ітеративних процесів. Методи проектування імітаційних моделей. Формулювання проблеми та змістовна постановка задачі. Вибір засобів реалізації імітаційної моделі. Побудова концептуальної моделі. Літ.: [1], розділ 6; [5], розділ 1.2; [7], розділ 3.	2
9	Лекція 9. Автоматизація моделювання. Програмна реалізація імітаційної моделі. Валідація та верифікація імітаційної моделі. Автоматизація програмування. Імітаційна модель персонального комп'ютера. Літ.: [3], розділ 1.4; [7], розділ 3.	2
10	Лекція 10. Програмне забезпечення імітаційного моделювання. Класифікація програмних засобів імітаційного моделювання. Універсальні та об'єктно-орієнтовані системи моделювання. Методи штучного інтелекту, що застосовують в імітаційному моделюванні. Літ.: [3], розділ 4; [5], розділ 2.	2
11	Лекція 11. Стани процесів. Організація керування процесом моделювання. Системи планування в мовах моделювання. Моделювання мереж різної природи. Літ.: [1], розділ 7; [4], розділ 5; [7], розділ 12.	2
12	Лекція 12. Планування та проведення експериментів з моделями. Оцінювання точності результатів моделювання. Методи зниження дисперсії. Літ.: [3], розділи 2 та 3; [7], розділ 10.	2
13	Лекція 13. Системний аналіз як метод дослідження систем. Розгляд проблеми системної діяльності. Методологія системного аналізу. Основні різновиди системного аналізу, їх характеристика. Структура загального системного аналізу. Літ.: [2], розділ 1; [3], розділ 2.	2
14	Лекція 14. Структурний (морфологічний) опис і моделювання систем. Множинність моделей систем. Перше визначення системи. Модель "чорного ящика". Модель складу системи. Модель структури системи. Друге визначення системи. Структурна схема системи. Літ.: [2], розділ 2; [3], розділ 4.	2
15	Лекція 15. Ефективність складних систем. Розгляд проблеми вибору. Різноманіття завдань вибору. Мова функцій вибору та критерії вибору. Вибір в умовах невизначеності. Вибір в умовах статистичної невизначеності. Експертні методи вибору. Людино-машинні системи вибору. Літ.: [1], розділ 12; [2], розділ 4.	2
16	Лекція 16. Системний аналіз і прийняття рішень. Формулювання проблеми мовою системного аналізу. Формування	2

	проблематики. Виявлення цілей. Формування критеріїв. Алгоритми проведення системного аналізу. Літ.: [2], розділ 3; [3], розділ 2.	
17	Лекція 17. Використання методів системного аналізу в організаційно-технічних системах. Розгляд проблеми управління бізнесом. Застосування методів і моделей системного аналізу до комерційної діяльності. Системний аналіз під час проектування інформаційних та технічних систем. Системний підхід в стандартизації. Літ.: [3], розділ 1; [10], розділ 5.	2
Разом за семестр:		34

Зміст лабораторних занять
Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<i>Третій семестр</i>		
1	Лабораторна робота № 1. Обчислення площ складних фігур методом Монте-Карло. Літ.: [1], розділи 1, 3 та 5; [3], розділ 4; [5], розділ 2.	2
2	Лабораторна робота № 2. Побудова моделі системи масового обслуговування для розв'язання задачі організаційного управління. Літ.: [5], розділ 1.3; [7], розділ 2; [11] розділ 3.	2
3	Лабораторна робота № 3. Побудова імітаційної моделі для дослідження систем масового обслуговування. Літ.: [1], розділ 7; [5], розділ 1.3; [7], розділ 3; [11] розділ 2.	2
4	Лабораторна робота № 4. Побудова моделі складної систем за допомогою мереж Петрі. Літ.: [1], розділ 3; [7], розділ 6; [10], розділ 2.	2
5	Лабораторна робота № 5. Використання програмних генераторів випадкових чисел для побудови статистичних моделей. Літ.: [1], розділ 5; [5], розділ 3; [7], розділ 4.	2
6	Лабораторна робота № 6. Реалізація методів отримання результатів моделювання. Літ.: [1], розділ 5; [3], розділ 11; [5], розділ 10.	2
7	Лабораторна робота № 7. Реалізація методів статистичної обробки результатів моделювання. Літ.: [1], розділ 5; [2], розділ 4; [10], розділ 3.	2
8	Лабораторна робота № 8. Побудова імітаційної моделі для вирішення інженерно-обчислювальних задач. Літ.: [2], розділ 6; [5], розділ 1.2; [7], розділ 3.	2
9	Лабораторна робота № 9. Побудова моделі за основними математичними схемами. Скінченні автомати (автомати Міллі та Мура). Літ.: [3], розділ 3; [5], розділ 1.4; [11] розділи 25 та 26.	2
10	Лабораторна робота № 10. Визначення критеріїв ефективності оцінки моделі та їх типи. Літ.: [3], розділ 4; [9], розділ 3; [10], розділ 2.	2
11	Лабораторна робота № 11. Побудова концептуальної моделі систем та її формалізація. Літ.: [1], розділ 7; [4], розділ 5; [9], розділ 4.	2
12	Лабораторна робота № 12. Визначення результуючих оцінок альтернатив: кількісна оцінка, ранги, метод попарних порівнянь, перевірка на узгодженість отриманих результатів.	2

	Літ.: [3], розділи 2 та 3; [7], розділ 10; [10], розділ 5.	
13	Лабораторна робота № 13. Розроблення коопераційної діаграми взаємодії та діаграми станів UML для моделювання системи оброблення замовлень. Літ.: [1], розділ 2; [2], розділ 1; [5], розділ 10.	2
14	Лабораторна робота № 14. Створення діаграми діяльності бізнес-процесу. Літ.: [1], розділ 4; [2], розділ 2; [5], розділ 10.	2
15	Лабораторна робота № 15. Визначення класів предметної галузі за діаграмою пакетів. Літ.: [1], розділ 12; [2], розділ 4; [5], розділ 10.	2
16	Лабораторна робота № 16. Відображення фізичних взаємозв'язків між програмними і апаратними компонентами системи за допомогою діаграми розміщення. Літ.: [2], розділ 3; [5], розділ 10.	2
17	Лабораторна робота № 17. Елементи системного підходу до проєктування інформаційних та технічних систем. Літ.: [3], розділ 8; [7], розділ 1.	2
Разом за семестр:		34

Зарахування результатів неформальної освіти

Окремі результати вивчення курсу можуть бути зараховані у випадку отримання студентом результатів навчання у неформальній освіті, що підтверджені відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо):

– Як результат виконання ЛР №1–2 зараховується онлайн курс:

<https://www.open.edu/openlearn/digital-computing/systems-modelling/content-section-0?active-tab=description-tab>

– Як результат виконання ЛР №3–6 зараховується онлайн курс:

<https://www.coursera.org/learn/introduction-mbse#modules>

– Як результат виконання ЛР №7–10 зараховується онлайн курс:

<https://t.ly/tO8Rc>

– Як результат виконання ЛР №11–15 зараховується онлайн курс:

<https://www.coursera.org/learn/measurement-systems-analysis#modules>

– Як результат виконання ЛР №16–17 зараховується онлайн курс:

<https://t.ly/17EFH>

Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт.

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач, відповідно до розкладу консультацій у позаурочний час.

Самостійна робота дисципліни «Моделювання систем та системний аналіз» також передбачає виконання Індивідуальної самостійної роботи (ІСР) – покрокового створення проєкту в вигляді розробленого програмного забезпечення та звіту, відповідно до дев'яти індивідуальних завдань, що має на меті закріплення та розвиток вмінь і навичок, набутих під час виконання циклу лабораторних робіт. Оцінка, яка виставляється за виконання ІСР, виводиться як середня з оцінювання таких елементів (опис критеріїв наведено вище):

– якість та рівень розв'язання задач роботи;

– якість наповнення й оформлення звіту.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
-------------	------------------------	-----------------

Третій семестр		
1-2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до захисту лабораторних робіт №1-2. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №1-2.	8
3-4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до захисту лабораторних робіт №3-4. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №3-4.	8
5-6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до захисту лабораторних робіт №5-6. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №5-6.	8
7-8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до захисту лабораторних робіт №7-8. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №7-8. Підготовка до тестового контролю з тем 1-4	12
9-10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до захисту лабораторних робіт №9-10. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №9-10.	8
11-12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до захисту лабораторних робіт №11-12. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №11-12.	8
13-14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до захисту лабораторних робіт №13-14. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №13-14.	8
15-16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до захисту лабораторних робіт №15-16. Виконання індивідуального завдання до лабораторних робіт №15-16. Підготовка до тестового контролю з тем 5-8.	12
17	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до захисту лабораторної роботи №17. Виконання індивідуального завдання до лабораторної роботи №17. Підготовка до підсумкового контролю.	10
Разом за семестр:		82

Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації); лабораторні заняття (з використанням майстер-класів), самостійна робота.

Необхідні інструменти, обладнання, програмне забезпечення: комп'ютер (надається для використання в лабораторіях кафедри КН), Visual Studio (ліцензія ХНУ), текстовий редактор (пропонується використання безкоштовних онлайн-сервісів).

Методи контролю

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

- усне опитування перед допуском до лабораторних занять;
- захист лабораторних робіт і формування звіту;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- підсумковий контрольний захід.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за

поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

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». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною чотирибальною шкалою і виставляється в електронному журналі обліку успішності.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється під час захисту лабораторних робіт, на поточних контрольних роботах та підсумковому контрольному заході.

Поточний контроль передбачає захист лабораторних робіт. Поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять та поточних контрольних робіт, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

Політика проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Об'єктно-орієнтоване проектування»:

1. Студент має бути присутнім на кожному занятті.
2. Студент може бути відсутнім на занятті, якщо здав відповідну лабораторну роботу або з поважної причини: хвороба, тощо.
3. В разі потреби при виконанні лабораторної роботи студент може скористатися засобами зв'язку для пошуку інформації в інтернеті, тощо.
4. На одному занятті захищається тільки одна лабораторна робота. В разі бажання студента здати ще одну роботу, студент має стати в кінець черги. За одне заняття можна здати не більше 2 робіт.
5. Перескладання лабораторної роботи можливе на наступному занятті.
6. Можливе перезарахування деяких лабораторних робіт елементами неформальної освіти згідно Робочої програми дисципліни.

При виконанні лабораторних робіт студент має дотримуватись положень академічної доброчесності; використання напрацювань інших студентів (компоненти програмного забезпечення та програмні коди, графічні матеріали лабораторних робіт та фрагменти звітів з лабораторних робіт) є підставою для зниження оцінки чи перескладання лабораторної роботи.

Студент до виконання лабораторної роботи має бути підготовлений, зокрема: ознайомлений із темою, порядком виконання та відповідними теоретичними відомостями. Для встановлення рівня готовності студента до виконання роботи викладач здійснює опитування.

Для захисту виконаної лабораторної роботи студенту необхідно підготувати звіт. У залежності від завдання, в ході виконання лабораторної роботи виконується прикладна розробка програмного забезпечення мовою C# або проектування програмного забезпечення засобами візуального проектування діаграм. Відповідно одержані результати в звіті мають містити програмні коди та світлини екрана інтерфейсу з поясненнями або спроектовані діаграми з їх детальним описом та обґрунтуванням.

Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих студентом позитивно, з урахуванням коефіцієнта вагомості і розраховується в автоматизованому режимі за відповідною програмою. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться письмово з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід, вважається невстигаючим.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
--------------------------------------	------------------------------

Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; вміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три несуттєві похибки.
Добре	Студент 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 закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і суттєві помилки 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	Студент 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

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

Аудиторна робота								Самостійна робота		Семестровий контроль, іспит
Лабораторна роботи №:								Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-4	Т 5-9	1
9	10	11	12	13	14	15	16 17			
ВК: 0,4								0,2		0,4

Умовні позначення: Т – тест; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Тестування проводиться в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Перелік питань для самоконтролю

1. Що таке система? Як впливає на систему зовнішнє середовище? Чому існує багато визначень системи?
2. Назвіть кілька статичних і динамічних об'єктів, дій, процесів, атрибутів, подій та змінних станів для таких систем: 1) станція технічного обслуговування автомобілів; 2) магазин самообслуговування; 3) станція швидкої допомоги; 4) кафе; 5) таксомоторний парк.
3. Яким чином динамічна поведінка системи пов'язана з поняттям стану системи?
4. Яку роль відіграють поняття стану та процесу в моделюванні?
5. Що розуміють під абстрактною системою?
6. Що розуміють під моделлю? У яких відношеннях перебувають об'єкт моделювання та модель? Чи може система бути моделлю?
7. Наведіть приклади задач, які можна розв'язати за допомогою моделювання. В яких випадках задачі можна розв'язати лише у такий спосіб?
8. Виконайте критичний аналіз різних видів класифікацій моделей та видів моделювання. Чому неможлива єдина класифікація? Запропонуйте іншу класифікацію моделей.
9. Коротко поясніть яким чином можна провести декомпозицію для нескінченних множин.
10. Коротко охарактеризуйте основні етапи технології моделювання. Характеристику проведіть за прикладом уявної системи «фінансова установа “Полібанк”» (для непарного варіанту білета) або уявної системи «медична лабораторія “ТераМед”» (для парного варіанту білета).
11. Порівняйте числовий метод розв'язання задачі про водопостачання з методом

імітаційного моделювання (п.1.6 лекційної записки 1). Що є між ними спільного?

12. Сформулюйте завдання ідентифікації в широкому та вузькому розумінні для задачі про водопостачання (п.1.6 лекційної записки 1).

13. Яким чином задається час моделювання в задачах про водопостачання (п.1.6 лекційної записки 1)? Чи можливо так задати час моделювання для цієї задачі, щоб він залежав від деяких подій? Наведіть приклади моделювання таких подій.

14. Дайте ситуаційний опис переходу пішоходом дороги. Розгляньте всі можливі ситуації.

15. Розгляньте потік Ерланга r -го порядку. Як розподіляються проміжки часу між сусідніми вимогами? Поясніть чому. До якого розподілу буде наближатись розподіл Ерланга у разі збільшення параметра r ? Який розподіл матиме час надходження вимог, якщо r прямує до нескінченності?

16. Які складності виникають під час розрахунків мереж систем масового обслуговування?

17. Для розрахунків яких систем можна застосовувати операційний аналіз?

18. Сформулюйте гіпотезу про баланс потоків у мережі систем масового обслуговування. Поясніть, як її можна використовувати під час розрахунків різних систем масового обслуговування.

19. Які методи та засоби формалізованого відображення можуть використовуватись для концептуальних та імітаційних моделей? Наведіть приклади.

20. Якими параметрами імітаційної моделі можна охарактеризувати вибраний рівень деталізації? Чому детальніша модель дорожча? Чому вона більш стійка до змін вхідних даних?

21. Перерахуйте та коротко опишіть основні затрати на розроблення та експлуатацію імітаційної моделі.

22. Як можна відобразити структуру імітаційної моделі? Чи залежить структура моделі від вибраних засобів моделювання?

23. У чому полягають істотні відмінності моделювання, що орієнтоване на події та процеси? Наведіть приклади подій та процесів для систем масового обслуговування.

24. Які проблеми виникають під час розроблення засобів автоматизації побудови моделей? Наведіть види цих засобів та назвіть їхні переваги.

25. Від чого залежить точність результатів моделювання? Проаналізуйте проблему точності під час використання імітаційної моделі, починаючи від етапу збору вхідних даних. Як пов'язані між собою точність і адекватність моделі?

26. Наведіть приклади, коли дані щодо завантаження обладнання модельованої виробничої дільниці, отримані зі стандартного звіту результатів моделювання, будуть неінформативними. В яких випадках варто використовувати діаграми Гантта, а в яких – графіки Ківіата?

27. Що дає візуалізація імітаційної моделі для замовника та розробника. Чи завжди візуалізація необхідна?

28. Чому класичні методи оптимізації не можна застосовувати під час імітаційного моделювання? Які переваги надає метод висування та перевірки гіпотез для прийняття рішень?

29. Проведіть загальний огляд методів оптимізації та проаналізуйте доцільність їхнього використання для прийняття рішень за результатами моделювання.

30. Які проблеми виникають під час порівняння альтернативних варіантів реалізації системи за результатами моделювання? Як вирішують ці проблеми?

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Моделювання систем та системний аналіз» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Ніколюк П. К. Моделювання систем : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Вінниця: ДонНУ, 2023. 228 с.

2. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецька О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів : навч. посіб. / за рец. В.С. Степашка, В.В. Шликова. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 144 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50988/1/Metody_modeliuvannia.pdf

3. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с. URL: <https://t.ly/HhSA>

Допоміжна

4. Melnychenko O., Scislo L., Savenko O., Sachenko A., Radiuk P. Intelligent integrated system for fruit detection using multi-UAV imaging and deep learning. *Sensors*. 2024. Vol. 24. No. 6. P. 1913. (*Scopus, Q1; Web of Science, Q2*). URL: <https://doi.org/10.3390/s24061913>

5. GNU Octave version 8.2.0 / J.W. Eaton et al. Boston: Free Software Foundation, Inc., 2023. URL: <https://docs.octave.org/latest/>

6. System design cheatsheet [Online] // GitHub, Inc. 2022. URL: <https://gist.github.com/vasanthk/485d1c25737e8e72759f>

7. Li R., Nakano A. Simulation with Python: Develop simulation and modeling in natural sciences, engineering, and social sciences [Online] / CA: Apress Berkeley, 2022. 175 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8185-7>

8. Kalyta O., Krak Iu., Barmak O., Wojcik W., Radiuk P. Method of facial geometric feature representation for information security systems. *The 3rd International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS-2022)* : CEUR-Workshop Proceedings. Vol. 3156. (Khmelnyskyi, Ukraine, 23–25 March 2022). CEUR-WS.org, Aachen, 2022. P. 319–328. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3156/paper24.pdf>

9. Бармак О.В., Радюк П.М., Молчанова М.О., Собко О.В. Підходи до практичного аналізу обчислювальних алгоритмів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія «Технічні науки»*. 2021. Т. 303, № 6. С. 102–105. URL: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2021-303-6-102-105>

10. Downey A.B. Modeling and simulation in Python: An introduction for scientists and engineers [Online] / Free book: CC BY-NC-SA 4.0, 2021. 280 p. URL: <https://github.com/AllenDowney/ModSimPy>

11. Савчук О.В., Моргаль О.М. Моделювання процесів і систем. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / за рец. А.Ю. Дорошенка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 220 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45727/1/Model_system.pdf

12. Виклюк Я.І., Камінський Р.М., Пасічник В.В. Моделювання складних систем: навч. посіб. / за рец. Г.Г. Цегелика, Я.І. Соколовського, В.В. Литвина. Львів : “Новий Світ-2000”, 2020. 404 с. URL: https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/07/Modeliuvannia_skladnykh_system.pdf

13. Імітаційне моделювання систем та процесів кібербезпеки в середовищі MATLAB : Практикум [Електронний ресурс] : для студентів техн. спец. вищ. навч. закл. / А.Д. Кожухівський та ін. М-во освіти і науки України, Державний університет телекомунікацій. К: ДУТ, 2020. 78 с. URL: https://dut.edu.ua/uploads/1_2166_52628776.pdf

14. Ciaburro G. Hands-on simulation modeling with Python [Online] / UK, Birmingham: Packt Publishing Ltd. 2020. 347 p. URL: <https://github.com/PacktPublishing/Hands-On-Simulation-Modeling-with-Python>

Інформаційні ресурси

15. Модульне середовище. Режим доступу : <https://msn.khnu.km.ua/>

16. Електронна бібліотека університету. Режим доступу : http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php

17. Репозитарій ХНУ. Режим доступу : <https://library.khmnu.edu.ua/#>