

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о.декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

«__» _____ р.



ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«__» _____ 20__ р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«МОДЕЛІ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПІЗ (год)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем)
Денна	2	3	28	28	3	8	83	150	3

31.08.2023

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування, спеціальності - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, затвердженою Вченою радою ЗУНУ

протокол № 9 від 15.06.2022 р.

Робочу програму склав доцент кафедри СКС Пітух Ігор Романович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
протокол № 1 від 28.08.2023 р.

Завідувач кафедри СКС  Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
протокол № 1 від 31.08.2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Гарант ОП  к.т.н., доцент Ігор Пітух

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни „Моделі об’єктів та систем керування”

Дисципліна – Моделі об’єктів та систем керування	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 15 - Автоматизація та приладобудування	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність - 151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології	Рік підготовки – 2 Семестр – 3
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції – 28 год. Практичні заняття – 28 год.
Загальна кількість годин – 150		СРС – 83 год, Тренінг, КПЗ – 8 год, Індивідуальна робота - 3 год.
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Моделі об’єктів та систем керування”

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою навчальної дисципліни “Моделі об’єктів та систем керування” є вивчення студентами основних підходів і принципів побудови моделей та придбання навичок застосування їх для розв’язання задач моделювання, що виникають при розробці чи дослідженні автоматизованих, комп’ютерно-інтегрованих та інших систем.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Вивчити основні принципи побудови моделей об’єктів керування., технології моделювання об’єктів керування. Основні способи представлення моделей та їхній формалізоване представлення

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни

K14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання., ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.

2.4 Передумов для и вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни "Моделювання об’єктів та систем керування" є попередні навчальні дисципліни: «Вища математика», "Інженерна та комп’ютерна графіка".

2.5. Результати навчання

ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.

ПР012. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв’язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп’ютерної графіки.

2.6 Завдання лекційних занять

Проведення лекційних занять передбачає формування знань з теорії моделювання об’єктів та систем, оцінки характеристик об’єктів керування, методів моделювання систем керування, технології моделювання.

2.7 Завдання проведення практичних занять

Проведення практичних занять забезпечує формування у студентів навичок щодо використання методів моделювання об’єктів та систем керування, застосування математичного апарату для побудови моделей, використання програмних засобів моделювання, аналізу характеристик систем керування на основі дослідження моделей.

3. Програма навчальної дисципліни „Моделі об'єктів та систем керування”
Змістовний модуль 1. Основні поняття моделювання систем. Теоретичні і практичні підходи до моделювання.

Тема 1. Предмет дисципліни, її зміст та завдання.

Вступ у теорію моделювання. Предмет, завдання та зміст дисципліни.

Література: 1-11.

Тема 2. Моделювання. Основні поняття. Види моделей, їх класифікація. Вимоги до моделей.

Поняття моделювання. Поняття системи. Поняття моделі. Співвідношення між моделлю та системою. Види моделей та їх класифікація за різними критеріями. Вимоги до моделей.

Література: 1-11.

Тема 3. Основні види моделювання. Формальні методи побудови моделей.

Основні види моделювання. Декомпозиція систем та простір станів. Формальні методи побудови моделей.

Література: 1-11.

Тема 4. Ідентифікація параметрів математичної моделі. Адекватність, чутливість, несуперечливість моделі.

Постановка задачі ідентифікації моделей. Основні етапи розв'язання задачі ідентифікації та їх взаємозв'язок. Поняття адекватності, сталості та чутливості моделі, формальні способи їх перевірки. Поняття несуперечливості моделі.

Література: 1-11.

Тема 5. Принципи побудови моделей. Технологія моделювання.

Основні принципи побудови моделей. Технологія моделювання: основні етапи, їх взаємозв'язок та характеристики.

Література: 1-11.

Тема 6. Моделі розрахункових процесів і управління. Динамічні моделі, P-, Q-, F-, A-схеми. Мережні моделі.

Поняття типової математичної схеми моделі. Загальний вид математичної моделі системи. Неперервно-детерміновані моделі (D-схеми). Дискретно-детерміновані моделі (F-схеми). Дискретно-стохастичні моделі (P-схеми). Неперервно-стохастичні моделі (Q-схеми). Узагальнені моделі (A-схеми).

Література: 1-11.

Тема 7. Імовірнісне моделювання. Моделювання випадкових процесів.

Моделювання випадкових процесів. Генератори псевдовипадкових чисел. Метод Монте-Карло.

Література: 1-11.

Тема 8. Моделі теорії черг.

Мережі Петрі. Ланцюги Маркова.

Література: 1-11.

Змістовний модуль 2. Імітаційне моделювання та методи побудови й аналізу якості моделей

Тема 9. Поняття імітаційного моделювання. Моделі систем масового обслуговування. Принципи роботи GPSS World. Елементи логіки роботи інтерпретатора.

Поняття імітаційного моделювання та імітаційної моделі. Основні поняття теорії масового обслуговування. Системи масового обслуговування, їх класифікація та основні характеристики. Принципи роботи GPSS World. Елементи логіки роботи інтерпретатора

Література: 1-11.

Тема 10. Блоки, що забезпечують побудову моделі типу «СМО з одним пристроєм». Забезпечення пріоритетного обслуговування. Блоки, що забезпечують побудову моделі типу «багатоканальні СМО». Засоби GPSS World, що використовуються для забезпечення точності результатів імітаційного моделювання.

Блоки, що забезпечують побудову моделі типу «СМО з одним пристроєм» Забезпечення пріоритетного обслуговування. Блоки, що забезпечують побудову моделі типу «багатоканальні СМО». Засоби GPSS World, що використовуються для забезпечення точності результатів імітаційного моделювання.

Література: 1-11.

Тема 11. Стандартні числові й логічні атрибути та їх використання в моделях. Функції в GPSS World. Їх використання в моделях.

Стандартні числові й логічні атрибути. Їх використання в моделях. Функції в GPSS World. Їх використання в моделях. Оператори опису деяких імовірнісних розподілів.

Література: 1-11.

Тема 12. Збережені величини і матриці. Змінні та вирази. Зміна маршрутів транзактів.

Збережені величини і матриці. Змінні та вирази. Зміна маршрутів транзактів.

Література: 1-11.

Тема 13. Використання таблиць у GPSS World. Списки користувача та блоки для їх формування. Групи і сімейства транзактів.

Накопичення статистики в GPSS World. Поняття таблиці, її складові, використання таблиць. Оператори опису таблиць. Трасування. Списки користувача та блоки для їх формування. Групи і сімейства транзактів.

Література: 1-11.

Тема 14 .Сучасний стан імітаційного моделювання. Основні сфери використання імітаційних моделей.

Сучасний стан і розвиток імітаційного моделювання в Україні та за кордоном. Мови та системи моделювання. Сфери застосування імітаційних моделей.

Література: 1-11.

4. Структура залікового кредиту дисципліни „Моделі об’єктів та систем керування”

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	СРС	ІРС	Тренінг, КППЗ	Контрольні заходи
<i>Змістовий модуль 1. Основні поняття моделювання систем. Теоретичні і практичні підходи до моделювання</i>						
Тема 1. Предмет дисципліни, її зміст та завдання.	2	2	6	1	1	Поточне опитування
Тема 2. Моделювання. Основні поняття. Види моделей, їх класифікація. Вимоги до моделей.	2	2	6		Поточне опитування	
Тема 3. Основні види моделювання. Формальні методи побудови моделей.	2	2	6		1	Поточне опитування
Тема 4. Ідентифікація параметрів математичної моделі. Адекватність, чутливість, несуперечливість моделі.	2	1	6		1	Поточне опитування
Тема 5. Принципи побудови моделей. Технологія моделювання.	2	2	6	1	1	Поточне опитування
Тема 6. Моделі розрахункових процесів і управління. Динамічні моделі, Р-, Q-, F-, А-схеми. Мережні моделі.	2	2	6		Поточне опитування	
Тема 7. Імовірнісне моделювання. Моделювання випадкових процесів.	1	2	6		1	Поточне опитування
Тема 8. Моделі теорії черг.	2	2	6		1	Поточне опитування
Модуль 1	2					Модульна робота
<i>Змістовий модуль 2. Імітаційне моделювання та методи побудови й аналізу якості моделей</i>						
Тема 9. Поняття імітаційного моделювання. Моделі систем масового обслуговування. Принципи роботи GPSS World. Елементи логіки роботи інтерпретатора.	2	2	6		1	Поточне опитування
Тема 10. Блоки, що забезпечують побудову моделі типу "СМО з одним пристроєм". Забезпечення пріоритетного обслуговування. Блоки, що забезпечують побудову моделі типу "багатоканальні СМО". Засоби GPSS World, що використовуються для забезпечення точності результатів імітаційного моделювання.	2	2	6	1	1	Поточне опитування

Тема 11. Стандартні числові й логічні атрибути та їх використання в моделях. Функції в GPSS World. Їх використання в моделях.	1	1	6		1	Поточне опитування
Тема 12. Збережені величини і матриці. Змінні та вирази. Зміна маршрутів транзактів.	1	1	6			Поточне опитування
Тема 13. Використання таблиць у GPSS World. Списки користувача та блоки для їх формування. Групи і сімейства транзактів.	2	2	5			Поточне опитування
Тема 14 .Сучасний стан імітаційного моделювання. Основні сфери використання імітаційних моделей	1	2	6		1	Поточне опитування
Модуль 2	2					Модульна робота
Разом	28	28	83	3	8	Іспит

5. Тематика практичних занять.

Практичне заняття № 1.

Тема: Основні поняття моделювання. Класифікація моделей. Вимоги до моделей.

Мета: Вивчення основних понять: моделювання, системи, моделі. Співвідношення між моделлю та системою. Види моделей та їх класифікація за різними критеріями. Вимоги до моделей.

Питання для обговорення:

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: а) станція технічного обслуговування автомобілів; б) магазин самообслуговування; в) станція швидкої допомоги; г) кафе; д) таксомоторний парк.
3. Яким чином динамічна поведінка системи пов'язана з поняттям стану системи?
4. Що розуміють під абстрактною системою?
5. Що розуміють під моделлю? У яких відношеннях перебувають об'єкт моделювання та модель? Чи може система бути моделлю?
6. Виконайте критичний аналіз різних видів класифікацій моделей. Чому неможлива єдина класифікація? Запропонуйте іншу класифікацію моделей.

Література: 1-11.

Практичне заняття № 2.

Тема: Основні види моделювання. Формальні методи побудови моделей.

Мета: Вивчення основних видів моделювання. Декомпозиція систем та простір станів. Формальні методи побудови моделей.

Питання для обговорення:

1. Порівняйте числовий метод розв'язання задачі про водопо-стачання з методом імітаційного моделювання. Що є між ними спільного?
2. Покажіть, яким чином можна провести декомпозицію для не скінченних.
3. Яким чином задається час моделювання в задачах про водопо-стачання? Чи можливо так задати час моделювання для цієї задачі, щоб він залежав від деяких подій? Наведіть приклади моделювання таких подій.
4. Дайте ситуаційний опис переходу пішоходом дороги. Розгляньте всі можливі ситуації.

Література: 1-11.

Практичне заняття № 3.

Тема: Ідентифікація параметрів математичної моделі.

Мета: Отримати навички ідентифікації моделей. Вивчити основні етапи розв'язання задачі ідентифікації та їх взаємозв'язок. Поняття адекватності, сталості та чутливості моделі, формальні способи їх перевірки. Поняття несуперечливості моделі.

Питання для обговорення:

1. Завдання ідентифікації в широкому та вузькому розумінні для задачі про водопостачання.
2. У чому полягає метод найменших квадратів для розв'язання задачі ідентифікації параметрів моделі?
3. Назвіть основні цільові властивості імітаційної моделі.

Література: 1-11.

Практичне заняття № 4.

Тема: Технологія моделювання. Принципи побудови моделей.

Мета: Вивчення основних принципів побудови моделей. Технологія моделювання: основні етапи, їх взаємозв'язок та характеристики.

Питання для обговорення:

1. При створенні моделі потрібно: дотримуватися принципів інфор- маційної достатності, доцільності, здійсненності, множинності моделей, агрегації, параметризації; застосовувати методологію ітераційного багаторівневого моделювання.
2. Комп'ютерне моделювання розбивається на декілька взаємо- пов'язаних етапів, а сама процедура створення моделі є ітераційною.
3. Відсортуйте етапи створення комп'ютерної моделі за їх ступенем важливості.
4. Чим відрізняються поняття адекватності і достовірності моделі?

Література: 1-11.

Практичне заняття № 5.

Тема: Моделі розрахункових процесів і управління. Динамічні моделі. Мережні моделі.

Мета: Вивчення основних понять типової математичної схеми моделі. Загальний вид математичної моделі системи. Неперервно-детерміновані моделі (D-схеми). Дискретно-детерміновані моделі (F-схеми). Дискретно-стохастичні моделі (P-схеми). Неперервно-стохастичні моделі (Q-схеми). Узагальнені моделі (A-схеми).

Питання для обговорення:

1. Що називається математичною схемою?
2. Які змінні в моделі системи є незалежними і залежними?
3. Що називається законом функціонування системи?
4. Що розуміється під алгоритмом функціонування системи?
5. Які умови й особливості використання при розробці моделей систем типових математичних схем?

Література: 1-11.

Практичне заняття № 6.

Тема: Моделювання випадкових процесів.

Мета: Отримання навиків імовірного моделювання. Моделювання випадкових процесів. Генератори псевдовипадкових чисел. Метод Монте-Карло.

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення випадкової величини, рівномірно розподіленої в інтервалі $[a, b]$.
2. Якими законами розподілу добре описуються різні явища і процеси, що виникають у практичних задачах.
3. Чи можна розглядати процес виборів президента країни шляхом всенародного голосування як застосування методу Монте-Карло?

Література: 1-11.

Практичне заняття № 7.

Тема: Моделі теорії черг.

Мета: Вивчення основних принципів та правил побудови мереж Петрі. Ланцюги Маркова.

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення мережі Петрі.
2. Як можна зробити прогноз про майбутній стан складної стоха- стичної системи на основі ланцюгів Маркова?

Література: 1-11.

Практичне заняття № 8.

Тема: Моделі систем масового обслуговування. Принципи роботи GPSS World. Елементи логіки роботи інтерпретатора.

Мета: Вивчення основних понять імітаційного моделювання, принципів роботи GPSS World, елементів логіки роботи інтерпретатора.

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення імітаційного моделювання. Назвіть основні принципи побудови імітаційних моделей.

2. Дайте визначення системи масового обслуговування. Назвіть її основні характеристики.
3. Класифікація СМО.
4. Показники якості функціонування СМО.
5. Мови моделювання дискретних процесів.
6. Особливості загальноцільової системи моделювання GPSS World.
7. Основні принципи роботи GPSS World.
8. Дайте визначення модельного часу.
9. Назвіть об'єкти в GPSS World. Дайте їх характеристику.
10. Поняття списків транзактів.
11. Елементи логіки роботи планувальника: зміна значення модельного часу, перегляд списку поточних подій, просування транзактів

Література: 1-11.

Практичне заняття № 9.

Тема: Блоки, що забезпечують побудову моделі типу "СМО з одним пристроєм". Забезпечення пріоритетного обслуговування.

Мета: Освоєння блоків, що забезпечують побудову моделі типу "СМО з одним пристроєм". Введення транзактів у модель. Вилучення транзактів з моделі та завершення моделювання. Моделювання пристроїв. Зайняття та звільнення пристрою. Переривання обслуговування пристроєм. Недоступність пристрою і відновлення доступності. Реалізація затримки на час обслуговування. Забезпечення пріоритетного обслуговування. Пріоритет і часові вузли.

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення транзакта, обслуговуючого пристрою, черги.
2. Дайте визначення черги, обслуговування.
3. Назвіть блоки, що забезпечують побудову моделі типу "СМО з одним пристроєм". Особливості їх роботи.
4. Дайте визначення дисципліни обслуговування.
5. Яким чином у GPSS World забезпечується пріоритетне обслуговування?
6. Дайте визначення переривання обслуговування.
7. Яким чином у GPSS World організуються переривання обслуговування?

Література: 1-11.

Практичне заняття № 10.

Тема: Блоки, що забезпечують побудову моделі типу "багатоканальні СМО". Засоби GPSS World, що використовуються для забезпечення точності результатів імітаційного моделювання.

Мета: Освоєння блоків, що забезпечують побудову моделі типу "багатоканальні СМО". Засоби GPSS World, що використовуються для забезпечення точності результатів імітаційного моделювання. Призначення багатоканальних пристроїв.

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення багатоканального пристрою.
2. Назвіть відмінності пристрою від багатоканального пристрою з ємністю 1.
3. Назвіть блоки, що забезпечують побудову моделі типу "багатоканальні СМО". Особливості їх роботи.
4. Назвіть засоби GPSS World, які використовуються для забезпечення точності результатів імітаційного моделювання. Дайте їх коротку характеристику.

Література: 1-11.

Практичне заняття № 11.

Тема: Стандартні числові й логічні атрибути та їх використання в моделях. Функції в GPSS World. Їх використання в моделях.

Мета: Вивчення стандартних числових й логічних атрибутів. Їх використання в моделях. Функції в GPSS World. Їх використання в моделях. Оператори опису деяких імовірнісних розподілів

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення стандартних числових і логічних атрибутів (СЧА). Назвіть їх види. Яку роль вони відіграють у моделях?
2. Для чого в GPSS World використовуються функції? Яким чином записуються функції та де використовуються їх значення?
3. Які імовірнісні розподіли реалізовані в GPSS World? Назвіть оператори їх опису.

Література: 1-11.

Практичне заняття № 12.

Тема: Збережувані величини і матриці. Змінні та вирази. Зміна маршрутів транзактів.

Мета: Вивчення збережуваних величин і матриць. Змінні та вирази. Зміна маршрутів транзактів.

Питання для обговорення:

1. Дайте визначення збережуваної величини і матриці в GPSS World. Як і для чого вони використовуються в моделях?
2. Назвіть особливості роботи з матрицями в GPSS World.
3. Дайте визначення змінної та виразу в GPSS World. Як і для чого вони використовуються в моделях?
4. Яким чином організуються посилання на збережувані величини, матриці, комірки матриць, змінні.
5. Назвіть блоки, що змінюють маршрути транзактів у моделі. Вкажіть особливості їх роботи.
6. Назвіть та опишіть режими роботи блока TRANSFER

Література: 1-11.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Індивідуальне завдання з дисципліни „ Моделі об'єктів та систем керування ” виконується самостійно студентом на основі сформованого завдання. Комплексне практичне індивідуальне завдання охоплює основні теми курсу. Метою виконання завдання є засвоєння студентом конкретного завдання у вибраній галузі.

Комплексне практичне індивідуальне завдання повинно містити:

Теоретичний опис обраної області;

Опис поставленого завдання;

Шляхи розв'язання поставленого завдання;

Представлення результатів.

Виконання КППЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту.

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1	Співвідношення між моделлю та системою.
2	Декомпозиція систем та простір станів.
3	Формальні методи побудови моделей.
4	Основні етапи розв'язання задачі ідентифікації та їх взаємозв'язок.
5	Поняття адекватності моделі.
6	Поняття сталості моделі.
7	Поняття чутливості моделі.
8	Поняття несуперечливості моделі.
9	Генератори псевдовипадкових чисел.
10	Поняття імітаційної моделі.
11	Елементи логіки роботи інтерпретатора.
12	Стандартні числові й логічні атрибути в моделях
13	Використання таблиць у GPSS World. Списки користувача та блоки для їх формування. Групи і сімейства транзактів
14	Моделі типу "СМО з одним пристроєм"
15	Моделі типу "багатоканальні СМО".
16	Збережувані величини і матриці.
17	Тренінг

8. Тренінг з дисципліни.

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Рекомендується проведення тренінгу за наступною темою:

Методи статистичного моделювання параметрів системи керування

9. Методи навчання.

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проектора та інших ТЗН; практичні роботи, індивідуальні заняття; робота в Інтернет.

10. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

У процесі вивчення дисципліни „Моделі об’єктів та систем керування” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- оцінювання результатів КППЗ;
- завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об’єктах тощо;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Моделі об’єктів та систем керування” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Семестр 3 – екзамен

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ враховуючи поточне опитування)	Заліковий модуль 4 (екзамен)
20%	20%	20%	40%
1. Усне опитування на заняттях (8 тем по 5 балів) - мах 40 балів. 2. Письмова робота - мах 30 бали. 3. Практичне завдання (6 практичних завдань по 5 балів)- мах 30 бали.	1. Усне опитування на заняттях (6 тем по 5 балів) - мах 30 балів. 2. Письмова робота - мах 40 бали. 3. Практичне завдання (6 практичних завдань по 5 балів)- мах 30 бали.	1. Підготовка КППЗ - мах 40 балів. 2. Захист КППЗ -мах 40 балів. 3. Участь у тренінгах - мах 20 балів	1. Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів – мах 60 балів. 2. Практичне завдання - мах 40 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов’язковим повторним курсом)

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-14
2	Персональні комп’ютери	1-14
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-14
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі	1-14

	он-лайн (за необхідності)	
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-14
6	Спеціалізовані програмні продукти (MathCAD, MatLab, Visual C++)	1-14

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Пітух І.Р. Особливості побудови архітектур інтерактивних систем моніторингу об'єктів на основі кластерних моделей // Проектування комп'ютерно-інтегрованих систем: Монографія / за загальною редакцією А.І. Сегіна / І.Р.Пітух – Тернопіль: ВПЦ «Університетська думка» 2023.- с.192-220.
2. Dadios Elmer P. (ed.) Automation and Control. ITexLi, 2022. — 126 p.
3. Dorf R.C., Bishop R.H. Modern Control Systems. 14th Edition. — Pearson Educ., 2022. — 1024 p.
4. Duffie N.A. Control Theory Applications for Dynamic Production Systems: Time and Frequency Methods for Analysis and Design. Hoboken: Wiley, 2022. — 322 p.
5. Ahmadian A., Salahshour S. Soft Computing Approach for Mathematical Modeling of Engineering Problems. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2022. — 204 p.
6. Fortuna L. Frasca M. Buscarino A. Optimal and Robust Control Advanced Topics with MATLAB. 2nd Edition. — CRC Press, Boca Raton, 2022. — 322 p.
7. Singh K.P. System Design: Learn how to design systems at scale and prepare for system design interviews. Leanpub, 2022. — 276 p.
8. Adamy J. Nonlinear Systems and Controls. Berlin: Springer Vieweg, 2022. — 754 p.
9. Alam J., Guoqing Hu, Hafiz Md. Babu H., Huazhong Xu Control Engineering Theory and Applications. Boca Raton: CRC Press, 2022. — 813 p.
10. Auriol J., Deutscher J., Mazanti G., Valmorbidia G. (eds.) Advances in Distributed Parameter Systems. Springer, 2022. — 301 p.
11. Bernal M., Sala A., Lendek Z., Guerra T.M. Analysis and Synthesis of Nonlinear Control Systems. Springer, 2022. — 349 p.
12. Jiang Z.-P., Prieur C., Astolfi A. (eds.) Trends in Nonlinear and Adaptive Control. Springer, 2022. — 290 p.