

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерних систем та технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ _____ ” _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 19 «Системи автоматизованого проектування систем автоматизації»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 – Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерна обробка та аналіз даних

2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування систем автоматизації». – Одеса: ОНУ, 2022. – 21с.

Розробник: Михайленко Владислав Сергійович, доктор технічних наук,
доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій,
Стукалов Сергій Анатолійович, старший викладач кафедри комп'ютерних
систем та технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та
технологій ФМФІТ

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ (Юрій ГУНЧЕНКО)
(підпис)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна обробка та аналіз даних»

(підпис) (Віктор ВОЛКОВ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики,
фізики та інформаційних технологій

Протокол № 2 від « 31 » серпня 2022 р.

Голова НМК _____ (Алла РАЧИНСЬКА)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та
технологій

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та
технологій

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна (денна) форма навчання	
Загальна кількість кредитів – 8 годин – 240 змістових модулів - 4	Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування Спеціальність: 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології Рівень вищої освіти: <u>Перший</u> <u>(бакалаврський)</u>	<i>Обов'язкова дисципліна</i>	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		3-й	
		<i>Семестр</i>	
		5-й	6-й
		<i>Лекції</i>	
		30 год.	30 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		0 год.	0 год.
		<i>Лабораторні</i>	
		30 год.	30 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		60 год.	60 год.
		Форма підсумкового контролю:	
		залік	іспит

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є – ознайомлення із сучасними підходами до автоматизації проектування, опанування студентами сучасних комп'ютерних прикладних програм, які підвищують продуктивність праці у проектно-конструкторській роботі і проектуванні систем автоматизації, а також оволодіння базовими знаннями в підготовці технічної документації.

Завдання:

- вивчення загальних питань конструювання вузлів систем автоматизації;
- оволодіння комп'ютерними прикладними програмами САПР систем автоматизації;
- отримання навичок у побудові окремих елементів та систем автоматизованого керування в цілому на основі комплексу загальних методологій САПР, їх практичного застосування.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/edu-programm/fmfit/OPP_151_komp_obrobka_analiz_danyh_bakalavr_2022.pdf

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

СК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

СК7. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

СК8. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

СК11. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- сучасні принципи, сутність, побудову та технології САПР систем автоматизації;
- основні етапи розробки систем автоматизації;
- специфіку методичного та програмного забезпечення САПР систем автоматизації;
- основні види інформаційного забезпечення САПР систем автоматизації;
- методи автоматизованого проектування конструкцій;
- методи автоматизованого проектування технологічних процесів різного рівня ієрархії;
- математичні моделі проектування.

Вміти:

- оцінювати сучасний стан САПР систем автоматизації, електронної апаратури різних видів та типів, засобів вимірювальної техніки;
- вірно вибирати методики проектування САПР;
- проектувати структурні схеми автоматизованих системи керування різних типів;
- орієнтуватися в особливостях технічного забезпечення САПР систем автоматизації;
- використовувати довідкову та навчально-методичну літературу для розв'язання основних задач інженерного змісту в САПР.

Що забезпечують наступні програмні результати навчання:

ПР 04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР 08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПР 11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

3.Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

Введення до Систем автоматизованого проектування.

Тема 1. Введення до САПР та її роль у сучасному проектуванні. Визначення САПР та її основні характеристики. Історія розвитку САПР та її роль у еволюції проектування. Галузі застосування САПР. Переваги використання САПР. Етапи проектного циклу. Завдання та цілі САПР в процесі проектування. Роль САПР у забезпеченні точності, швидкості та якості проектування. Інтеграція САПР з іншими програмними продуктами та системами. Перспективи розвитку САПР.

Тема 2. Основні принципи роботи САПР та їх функціонал. Визначення основних принципів роботи САПР та їх вплив на проектний процес. Основні компоненти САПР та їх взаємодія. Створення та редагування геометричних моделей. Функціонал для створення просторових об'єктів та поверхонь у САПР. Управління параметрами та властивостями об'єктів у САПР. Бібліотеки елементів та їх роль у використанні готових компонентів у проектуванні. Системи координат та відображення об'єктів у просторі. Функціонал для створення з'єднань та залежностей між об'єктами у САПР. Інструменти аналізу та перевірки моделей у САПР. Функціонал для генерації документації, креслень та специфікацій з моделей у САПР.

Тема 3. Основні поняття і терміни САПР. Координатні системи у САПР. Шари, блоки (Blocks) та бібліотеки (Libraries). Компоненти (Components) у САПР. Параметризація (Parametric Design). Експорт та імпорт даних у САПР.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

Моделювання об'єктів та їх проектування з використанням САПР.

Тема 4. Методи моделювання об'єктів у САПР. Дротова модель (Wireframe model). Поверхнева модель (Surface model). Твердотільна модель (Solid model). Метод булевих операцій (Boolean operations). Параметричне моделювання (Parametric modeling). Моделювання за допомогою функцій (Feature-based modeling). Моделювання за допомогою сканування. Чисельне моделювання. Моделювання за допомогою сітки (Mesh modeling).

Тема 5. Редагування та трансформація об'єктів у САПР. Переміщення об'єктів. Обертання об'єктів. Масштабування. Дзеркальне відображення об'єктів. Копіювання об'єктів. Зміна форми об'єктів. Зміна параметрів об'єктів. З'єднання та розділення об'єктів. Об'єднання та віднімання об'єктів. Анімація та інтерактивність.

Тема 6. Параметризація та створення параметричних моделей. Визначення параметрів моделей. Залежності між параметрами. Параметризація операцій редагування. Створення параметричних специфікацій. Застосування змінних матеріалів та властивостей. Параметризація складних моделей. Керування варіантами параметрів. Автоматичне оновлення моделей. Параметризація моделей для аналізу та оптимізації.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

Аналіз та верифікація проектів.

Тема 7. Статичний аналіз та перевірка моделей у САПР. Визначення статичного аналізу. Перевірка геометрії. Ідентифікація перекриття або перетину між об'єктами, які можуть вплинути на функціональність або монтаж моделі. Оцінка міцності. Визначення структурних властивостей. Аналіз допусків. Експлуатаційний аналіз. Аналіз стабільності.

Тема 8. Динамічний аналіз та симуляція в САПР. Визначення динамічного аналізу. Математичні моделі для опису руху об'єктів. Симуляція впливу фізичних факторів на поведінку об'єктів. Оцінка динамічної міцності. Симуляція руху механізмів.

Тема 9. Аналіз міцності та оптимізація проектів у САПР. Методи та цілі аналізу міцності в проектуванні. Матеріалознавство. Пошук оптимальних рішень з точки зору міцності та вартості. Топологічна оптимізація. Розмірна оптимізація. Матеріальна оптимізація. Врахування обмежень та вимог. Аналіз результатів та документація.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4.

Управління проектами та документація.

Тема 10. Організація проектів та розподіл ресурсів у САПР. Етапи циклу проектування. Роль команди проекту. Планування та керування ресурсами. Інструменти управління проектами. Розподіл робіт. Управління термінами та дедлайнами. Моніторинг прогресу проекту. Керування змінами.

Тема 11. Ведення звітності та планування робіт в САПР. Види звітності. Структура звіту. Проблеми та їх вирішення. Висновки та рекомендації. Візуалізація результатів. Планування робіт.

Тема 12. Створення та обробка документації у САПР. Технічні креслення. Структура креслень. Технічні описи. Інструкції з експлуатації. Звіти та протоколи. Електронна документація, зберігання та обмін електронною документацією. Редактори документації.

4. Структура навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Пр.	Лаб.	СР
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1.					
Введення до Систем автоматизованого проектування.					
Тема 1. Введення до САПР та її роль у сучасному проектуванні.	16	4		4	8
Тема 2. Основні принципи роботи САПР та їх функціонал.	16	4		4	8

Тема 3. Основні поняття і терміни САПР.	26	8		8	10
Разом за змістовим модулем 1	58	16		16	26
Змістовий модуль 2.					
Моделювання об'єктів та їх проектування з використанням САПР.					
Тема 4. Методи моделювання об'єктів у САПР.	16	4		4	8
Тема 5. Редагування та трансформація об'єктів у САПР.	16	4		4	8
Тема 6. Параметризація та створення параметричних моделей.	20	6		6	8
Разом за змістовим модулем 2	52	14		14	24
ІНДЗ	10				10
Усього годин за 5 семестр	120	30		30	60
Змістовий модуль 3.					
Аналіз та верифікація проектів.					
Тема 7. Статичний аналіз та перевірка моделей у САПР.	18	4		4	10
Тема 8. Динамічний аналіз та симуляція в САПР.	18	4		4	10
Тема 9. Аналіз міцності та оптимізація проектів у САПР.	28	8		8	12
Разом за змістовим модулем 3	64	16		16	32
Змістовий модуль 4.					
Управління проектами та документація.					
Тема 10. Організація проектів та розподіл ресурсів у САПР.	16	4		4	8
Тема 11. Ведення звітності та планування робіт в САПР.	16	4		4	8
Тема 12. Створення та обробка документації у САПР.	24	6		6	12
Разом за змістовим модулем 4	56	14		14	28
Усього годин за 6 семестр	120	30		30	60

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Основи роботи у САПР систем автоматизації. Розташування елементів у панелі керування: розміщення кнопок, індикаторів, перемикачів та інших керуючих елементів на панелі керування системи.	4
2.	Підключення керуючих елементів до контролерів. Підключення кнопок, перемикачів, потенціометрів та інших керуючих елементів до входів контролера.	4
3.	Вивідні пристрої контролерів. Підключення світлодіодних індикаторів, дисплеїв, реле та інших вивідних пристроїв до виходів контролера.	8
4.	Налаштування програмованого контролера. Параметри програмованого контролера, встановлення зв'язку з комп'ютером та завантаження програмного забезпечення.	4
5.	Створення логіки керування. Програмування логічних операцій, умовних операторів та затримок для забезпечення потрібного функціонування системи автоматичного керування.	4
6.	Підключення сенсорів та датчиків до контролерів. Підключення датчиків рівня, температури, вологості та інших параметрів до входів контролера.	6
	Разом за 5 семестр	30
7.	Налаштування зв'язку між контролерами. Налаштування комунікації між різними контролерами для обміну даними та координації роботи системи.	4
8.	Візуалізація стану системи. Створення графічного інтерфейсу користувача (GUI) для відображення стану системи, включаючи статуси, повідомлення та інші важливі інформації.	4
9.	Розробка алгоритмів автоматичних систем. Розробка алгоритмів автоматичного керування, які враховують вхідні сигнали, стан системи та потрібні вихідні дії.	8
10.	Алгоритм налагодження та тестування системи. Налагодження програмного коду, перевірка працездатності системи та виправлення помилок.	4
11.	Інтеграція зовнішніх пристроїв.	4

	Підключення системи автоматичного керування до інших пристроїв, таких як мотори, насоси, клапани тощо.	
12.	Алгоритм оптимізації та вдосконалення системи. Аналіз та вдосконалення роботи системи, оптимізація енергоспоживання, швидкості реакції та інших параметрів.	6
	Разом за 6 семестр	30
	Разом	60

8. Самостійна робота

№	Назва теми/питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1.	Порівняння різних САПР-систем. Дослідження різних програмних засобів САПР і порівняння їх можливостей, функціоналу та використовуваних технологій.	8
2.	Розробка моделі виробу за допомогою САПР. Створення повної моделі виробу в САПР, включаючи геометрію, механічні властивості та інші параметри.	8
3.	Оптимізація проекту з використанням САПР. Застосування оптимізаційних алгоритмів та інструментів САПР для поліпшення дизайну, зменшення ваги, витрат матеріалів тощо.	10
4.	Моделювання та аналіз потоків рідини. Створення та аналіз моделей потоків рідини за допомогою САПР, включаючи вимірювання швидкості, тиску, температури тощо.	8
5.	Симуляція руху та поведінки механізмів. Створення моделей механізмів і симуляція їх руху та поведінки за допомогою САПР для визначення оптимальних параметрів та функціональності.	8
6.	Аналіз міцності та деформацій виробу. Використання САПР для аналізу міцності та деформацій виробу під дією навантажень та оптимізації його конструкції.	8
7.	Розробка електричних схем. Створення електричної схеми за допомогою САПР, включаючи вибір компонентів, підключення, маркування та генерацію звітів.	8
8.	Створення архітектури програмного забезпечення. Розробка архітектури програмного забезпечення з використанням методологій САПР та інструментів моделювання.	8
9.	Візуалізація 3D-моделей.	8

	Створення реалістичних візуалізацій 3D-моделей за допомогою САПР з використанням текстур, освітлення, тіней та інших ефектів.	
10.	Розробка автоматизованої системи управління. Створення автоматизованої системи управління з використанням САПР та програмованих контролерів для керування промисловими процесами.	8
11.	Використання САПР у медицині. Застосування САПР для розробки медичних пристроїв, моделювання фізіологічних процесів та оптимізації лікувальних процедур.	8
12.	Симуляція електричних мереж. Моделювання та симуляція роботи електричних мереж за допомогою САПР для визначення стабільності, навантаження та енергоефективності.	8
13.	Розробка сонячних енергетичних систем. Проектування та аналіз сонячних енергетичних систем з використанням САПР, включаючи позиціонування панелей, оптимальний кут нахилу та оцінку виробленої енергії.	4
14.	Використання САПР у виробництві. Дослідження та застосування САПР у виробничих процесах, включаючи планування, контроль якості та автоматизацію виробничих ліній.	4
15.	Розробка інтерфейсів користувача. Розробка інтерфейсів користувача за допомогою САПР, включаючи створення кнопок, меню, вікон та інших елементів для зручного та ефективного взаємодії з програмою.	4
	Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): Доповідь та мультимедійна презентація за темами: 1. Дослідження та порівняння різних методів моделювання об'єктів у САПР. 2. Технології прототипування з використанням САПР. 3. Інтелектуальні системи аналізу даних в САПР. 4. Вплив САПР на процеси виробництва та управління проектами. 5. Використання віртуальної реальності в САПР. 6. Вплив САПР на стандартизацію та нормативні документи.	10
	Разом	60

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст –14 кегль, інтервал 1,5, Times New

Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). *Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.*

2. Критерії для оцінювання:

- своєчасність виконання;
- доброчесність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

3. Критерії щодо виконання та оцінювання ІНДЗ. Оформлене ІНДЗ розміщується в будь-якому «хмарному середовищі» із доступом викладача (адреса погоджується з викладачем). Критерії щодо оформлення та оцінювання співпадають із критеріями оцінювання самостійної роботи.

Тема індивідуального науково-дослідного завдання та терміни його подання узгоджуються з викладачем. Захист завдання відбувається не пізніше початку екзаменаційної сесії.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання).

б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);

в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі);

г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання.

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота, індивідуальне науково-дослідне завдання.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при

захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовими модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач. Підсумковий контроль - іспит.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати індивідуального завдання представляються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів).

Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 7 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 10 балів. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (екзамен) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 20 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 20 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 17 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 15 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю.

1. Роль САПР у сучасному проектуванні.
2. Основні принципи роботи САПР.
3. Які функції виконує САПР?
4. Основні поняття і терміни САПР.
5. Методи моделювання об'єктів в САПР.
6. Інструменти для редагування та трансформації об'єктів у САПР.
7. Що таке параметризація і як вона застосовується в САПР?
8. Методи статичного аналізу та перевірки моделей у САПР.
9. Динамічний аналіз та симуляція в САПР.
10. Методи аналізу міцності та оптимізації проектів.
11. Організація проектування та розподіл ресурсів в САПР.
12. Основні кроки організація проектів у САПР.
13. Звітність та планування робіт.
14. Створення та обробка документація в САПР.
15. Основні функції CAD-систем.
16. Види CAD-систем в САПР.
17. Основні функції CAM-систем.
18. Види CAM-систем, які використані в САПР.
19. Основні принципи ергономіки, які використовуються при розробці проекту у САПР.
20. Основні вимоги до вхідних даних для створення моделей у САПР.
21. Види графічного візуалізації моделей у САПР.
22. Методи автоматизації процесів у САПР.
23. Принципи забезпечення безпеки даних у САПР.
24. Основні види резервного копіювання даних в САПР.
25. Принципи управління правами доступу до даних в САПР.
26. Масштабування моделей у САПР.
27. Електронний макет.
28. Основні принципи управління базами даних у САПР.
29. Основні методи реверс-інжинірингу у САПР.
30. Інструменти для проектування систем автоматичного керування.
31. Створення елементів керування.
32. Моделювання електричних мереж.
33. Редагування схем.
34. Задачі, які можна вирішувати за допомогою симуляції у САПР.
35. Проведення аналізу та симуляції електричних мереж.
36. Аналізу міцності та оптимізації проектів систем автоматичного керування.

37. Організація проектування та розподіл ресурсів у САПР систем автоматичного керування.
38. Ведення звітності та планування робіт в САПР систем автоматичного керування.
39. Створення та обробка документації.
40. Переваги впровадження САПР у процес виробництва та управління проектами.
41. Оцінка ефективності використання САПР.
42. Можливості інтерфейсу користувача для поліпшення взаємодії з САПР.
43. Використання віртуальної реальності у процесі проектування за допомогою САПР.
44. Вплив САПР на стандартизацію та розробку нормативних документів.
45. Переваги та труднощі впровадження САПР у малі та середні підприємства.
46. Організація процесу впровадження САПР.
47. Можливості САПР для взаємодії з зовнішніми системами та обміну даними.
48. Переваги використання САПР у сфері електротехніки та електроніки.
49. Можливості САПР для вирішення задач впровадження енергоефективності у проєкті.
50. Сприяння використанню САПР для скорочення часу розробки та виробництва нових продуктів.
51. Можливості САПР для аналізу та вдосконалення процесів виробництва.
52. Використання САПР для покращення контролю якості продукції.
53. Використання САПР для розробки прототипів та віртуального тестування.
54. Вирішення проблеми розподілу ресурсів у проєкті.
55. Основні види документації, які створюються в процесі роботи з САПР.
56. Стандарти та правила, що діють при створенні документації в САПР.
57. Інструменти та функції САПР для створення та редагування документації.
58. Обміну документацією між різними структурними підрозділами з використанням САПР.
59. Архівування та зберігання документації за допомогою САПР.
60. Основні принципи безпеки та конфіденційності даних в САПР.
61. Керування змінами в проєкті САПР.
62. Визначення контролю ступеня виконання проектних завдань за допомогою САПР.
63. Методи інтеграції САПР з іншими програмними системами.
64. Можливості САПР для побудови тривимірних моделей та візуалізації проєктів.
65. Використання САПР у автоматизації рутинних задач у проектуванні.
66. Основні етапи роботи з САПР у процесі проектування систем автоматизації.

67. Можливості САПР для виконання електричних та функціональних симуляцій систем автоматизації.
68. Пошук та виправленню помилок у схемах автоматизації САПР.
69. Інструменти та функції САПР для редагування та трансформації схем автоматизації.
70. Створення та використання символів та бібліотек елементів у САПР для систем автоматизації.
71. Можливості САПР для перевірки правильності з'єднань та електричної сумісності в схемах автоматизації.
72. Методи аналізу та валідації в САПР для систем автоматизації.
73. Оптимізація електричних схем та систем автоматизації САПР.
74. Використання САПР для відображення електричних мереж та систем автоматизації у тривимірному просторі.
75. Використання САПР у забезпеченні безпеки експлуатації та надійності систем автоматизації.
76. Як використання САПР спрощує процес виробництва та монтажу систем автоматизації?
77. Контроль ресурсів у проектах систем автоматизації за допомогою САПР.
78. Використання САПР у поліпшенні ефективності роботи інженерів та проєктантів у галузі систем автоматизації.
79. Переваги використання САПР у сфері промислової автоматизації.
80. Переваги використання САПР у сфері енергетики та управління енергосистемами.
81. Використання САПР у сфері автоматизованих систем керування та контролю.
82. Переваги використання САПР у сфері робототехніки та автоматизованих виробництв
83. САПР у створенні інноваційних рішень та розвитку нових технологій у галузі систем автоматизації.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль 5 семестр										Індивідуальне самостійне завдання	Сума балів (залік)
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	KP	LP	T4	T5	T6	KP	LP		
5	5	5	15	15	5	5	5	15	15	10	100

T1...T6 – теми, KP – контрольна робота, LP – лабораторні роботи

Контрольна робота за змістовими модулями 1-2 здійснюється у формі письмових тестових завдань після вивчення матеріалу кожного змістового

модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з 15 тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля. За кожну правильну відповідь на одне тестове завдання студент отримує 1 бал.

Поточний та періодичний контроль										Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Змістовий модуль 3					Змістовий модуль 4						
T7	T8	T9	KP	ЛР	T10	T11	T12	KP	ЛР		
2	2	2	10	14	2	2	2	10	14	40	100

T7...T12 – теми, KP – контрольна робота, ЛР – лабораторні роботи

Контрольна робота за змістовими модулями 3-4 здійснюється у формі письмових тестових завдань після вивчення матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з 10 тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля. За кожну правильну відповідь на одне тестове завдання студент отримує 1 бал.

Розподіл балів за видами навчальної роботи при складанні заліку (5 семестр)

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	0-2	7	0-15
Виконання і захист лабораторних робіт	15	6	0-15 (середня)
Контрольна робота	15	1	0-15
Усього за змістовим модулем 1			0 - 45
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	0-2	8	0-15
Виконання і захист лабораторних робіт	10	4	0-15 (середня)
Контрольна робота	8	1	0-15
Усього за змістовим модулем 2			0 - 45
Виконання та захист ІНДЗ			0 - 10
Підсумкова сума балів			0 - 100

**Розподіл балів за видами навчальної роботи
при складанні іспиту (6 семестр)**

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 3			
Поточний контроль на лекціях	0-2	7	0-6
Виконання і захист лабораторних робіт	15	6	0-15 (середня)
Контрольна робота	15	1	0-10
Усього за змістовим модулем 3			0 - 30
Змістовий модуль 4			
Поточний контроль на лекціях	0-2	8	0-6
Виконання і захист лабораторних робіт	14	4	0-14 (середня)
Контрольна робота	8	1	0-10
Усього за змістовим модулем 4			0 - 30
Підсумковий контроль - (іспит)			0 - 40
Підсумкова сума балів			0 - 100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності		Оцінка за національною шкалою	
	Оцінка ЄКТС	для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільн о	не зараховано
1-34	F		

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно/ зараховано (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре/ зараховано (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно/ зараховано (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину

балів)	ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно/ не зараховано з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних робіт:

14. Рекомендована література

Основна

1. Гороховський О. І. Автоматизація проектування: навч. посіб. для студ. вузів / О.І. Гороховський. - Вінниця: ВНТУ, 2006. - 178 с.
2. Системи автоматизованого проектування: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Комп'ютерноінтегровані системи та технології в приладобудуванні» / КПІ

- ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
3. Мірошник М.А. Системи автоматизації проектування пристроїв і систем автоматики. Основи систем автоматизації проектування: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – 102 с.
 4. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування. - Рівне: НУВГП, 2008.- 136с.
 5. Саєнко С.Ю. Нечипоренко І. В. Основи САПР. Харків: ХДУХТ, 2017. 120 с.

Додаткова

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи проектування САПР” Для студентів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» /Віхрова Л.Г., Прокопенко Т.О. - Кропивницький: ЦНТУ. -2020. - 60 с.
2. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни “Основи проектування САПР” Для студентів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» /Віхрова Л.Г., Мірошніченко М.С., Прокопенко Т.О. - Кропивницький: ЦНТУ. -2020. - 60 с.
3. Terence M. Shumaker, David A. Madsen, David P. Madsen. Autocad & Its Applications: Basics. Goodheart-Willcox Pub. 2018. – 1064p
4. Цвіркун Л.І. Основи автоматизованого проектування. Методичні рекомендації до виконання лабораторних / Л.І. Цвіркун, Л.В. Бешта ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 54 с.
5. Хвостівська Л.В., Дунець В.Л. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни “Системи автоматизованого проектування радіoeлектронних засобів”. - Тернопіль: ТНТУ, 2020. 109 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/> – офіційний сайт Міністерства освіти і науки України;
2. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
3. <http://www.dnpb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
4. <http://onu.edu.ua/>- Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;
5. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;
6. <http://korolenko.kharkov.com/> - Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка.