

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. академіка І.І. Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
Віктор КАПЛУН

_____ 2024 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри автоматики
і робототехнічних систем,
ім.акад. І.І, Мартиненка
протокол № 37 від 21.05.2024 р.
Завідувач кафедри
Віталій ЛИСЕНКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОНП підготовки
магістрів по спеціальності
«Автоматизація, комп'ютерно-
інтегровані технології та
робототехніка»

В.Коваль Валерій КОВАЛЬ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ
АВТОМАТИЗАЦІЇ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка
(назва освітньої програми)

ННІ Енергетики, автоматики та енергозбереження
(назва факультету)

Розробник: доцент, к.т.н. Кіктєв М.О.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Системи автоматизованого проектування систем автоматизації біотехнічних об'єктів (назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<i>магістр</i>	
Спеціальність	<i>174 – Автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	<i>Курсовий проект</i>	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	<i>1</i>	-
Семестр	<i>2</i>	-
Лекційні заняття	<i>15 год</i>	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>30 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>105 год.</i>	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год.</i>	-

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета :

вивчення технології використання систем автоматизованого проектування (САПР), навчись проводити дослідження технологічних процесів, в яких використовуються системи автоматизації АПК, і уміти застосовувати методи і засоби систем автоматизованого проектування та дослідження у своїй практичній діяльності.

Завдання:

- ознайомлення з базовими поняттями, термінологією та технологією комп'ютерного проектування систем автоматизації сільськогосподарського призначення з використанням сапровських пакетів програм;

- засвоєння основних методів комп'ютерного проектування систем автоматизації і їх компонентів та підсистем систем автоматизованого проектування;
- вивчення середовища розробки лабораторних віртуальних приладів сапрровських пакетів LabVIEW, AutoCAD, Active-HDL як середовища створення комп'ютерно-моделюючих систем та систем автоматизації сільськогосподарського призначення.

Методологічною основою дисципліни служить інформатика, теорія управління, методи системного аналізу і дослідження операцій. Вивчення дисципліни базується на знаннях вищої математики, статистичного аналізу і прогнозування, інформаційних технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні поняття і визначення САПР;
- складові частини САПР, підсистеми САПР, принципи побудови систем автоматизованого проектування;
- послідовність розробки систем автоматизації сільськогосподарського призначення;
- наукову проблематику автоматизованого проектування;
- основні компоненти і підсистеми САПР;
- технічне забезпечення для створення комп'ютерно-моделюючих систем і систем автоматизації сільськогосподарського призначення;
- програмно - інформаційне та організаційно - методичне забезпечення проектування і досліджень систем автоматизації в АПК.

вміти:

- формалізувати проектні задачі і розкласти їх на рівні і етапи проектування з позицій автоматизованого проектування;
- використовувати системотехнічне, схемотехнічне і технічне проектування при створенні систем автоматизації АПК;
- мати уяву, що САПР – це інформаційно-обчислювальна система, яка дозволяє створити систему автоматизації в АПК з початку до кінця (під ключ);
- використовувати схему процесу одного рівня спадного проектування;
- провести структурний і параметричний синтези і оптимізацію при проектуванні засобів технологічних процесів сільського господарства;
- створити математичну модель вивчаемого процесу і провести аналіз чутливості моделі до коливання будь-яких складових моделі;
- побудувати математичну модель системи автоматизації досліджуваного устаткування або машини;
- створити схему алгоритму розв'язання поставленої задачі;
- побудувати модель, на якій можливо дослідити і оптимізувати параметри системи автоматизації технологічного процесу, машини чи устаткування, налагодити її і проаналізувати отримані результати;

- створити команди для сапровського пакету AutoCAD на мові інтелектуального рівня AutoLISP;
- дослідження найпростіших об'єктів автоматизації та виконати приклади проектування систем автоматизації сільськогосподарського виробництва;
- застосування віртуальних приладів середовища LabVIEW для вивчення регулюючих органів систем автоматизації АПК;
- роботи в середовище LabVIEW для створення і дослідження віртуальних приладів сільськогосподарського призначення з застосуванням законів регулювання системи автоматизації АПК;
- роботи в середовище Active-HDL для створення і дослідження приладів керування на базі схемотехніки для сільськогосподарського призначення (в тому числі робототехнічних);
- по отриманих результатах прийняти рішення про працездатність системи керування реальних сільськогосподарських об'єктів;
- відповідно до вимог ДОСТ оформити виконану роботу;
- виконати приклади проектування та дослідження об'єктів сільськогосподарського виробництва в формі курсового проекту.
- працювати з базами даних САПР (геометричні дані, текстові дані, дані, які визначають спосіб штрихування і фарбування зони, дані про шари, асоціативні дані, дані про зв'язки, атрибутивні дані);
- працювати з графічними стандартами;
- працювати з різними видами і комплектами технічної документації.

2. Програма навчальної дисципліни

2.1. Список модулів

Модуль № 1 . Основи САПР. Пакет AutoCAD

ЛЕКЦІЇ

- 1.1 Основи САПР. Основні поняття і визначення. Схема процесу одного рівня спадного проектування (2 години).
- 1.2. Забезпечення САПР. Технічне, програмне-інформаційне та організаційне-методичне забезпечення САПР (2 години).
- 1.3. Програмне забезпечення САПР (2 години)
- 1.4. Пакет AutoCAD (1 година).
- 1.5. Створення програм на мові інтелектуального рівня AutoLISP для креслення деталей та електричних схем (1 година)

Модуль № 2. Пакети Active-HDL.

ЛЕКЦІЇ

- 2.1. Застосування пакетів Active-HDL у навчальному процесі і науковій роботі. Загальні відомості про програмне-інструментальне середовище. Створення програми креслення на графіку безупинної послідовності випадкових чисел (2 години)
- 2.2. Створювання віртуальних приладів для моделювання і вимірювання даних технологічних процесів. Визначення даних і перехідних процесів з застосуванням середовища Active-HDL (2 години).
- 2.3. Масиви. Створення масиву елементів управління та індикації (1 година).
- 2.4. Логічні елементи управління та індикації. Використання в програмах, які написані графічною мовою G (1 година).
- 2.5. Прикладні віртуальні прилади. Лицьова панель і блок-діаграма терміналу (віртуального підприладу) передачі інформації на осцилограф. з встановленням витрати води, часу виливання води з бака і нагріву води в баку (1 година).

2.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи САПР												
Тема 1. Основи САПР		1	2	1		8						
Тема 2. Забезпечення САПР		1	2	1		8						
Тема 3. Програмне забезпечення САПР		1	2	1		4						
Тема 3. Пакет AutoCAD		1	2	1		8						
Тема 4. Пакет AutoLisp		1	2	1		7						
Разом за змістовим модулем 1		5	10	5		35						
Змістовий модуль 2. Active-HDL												
Тема 1. Створювання віртуальних приладів для моделювання і вимірювання даних технологічних процесів.		2		4		14						
Тема 2. Масиви.		2		4		14						
Тема 3 Логічні елементи управління та індикації		2		4		14						
Тема 4. Прікладні віртуальні прилади		2		4		14						
Тема 5. Передача інформації віртуальний на осцилограф.		2		4		14						
Разом за змістовим модулем 2		10		20		70						
Усього годин		15		30		105						

2.6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні команди сапровського пакету AutoCAD. Динамічний стереотип створення креслень деталей і електричних схем	3
2	Мова інтелектуального рівня AutoLISP. Написання і наладка програм. Створення нової команди AutoCAD за допомогою редактора Visual Lisp	3
3	Створення програм автоматичного креслення деталей і елементів електричної схем з визначенням необхідної команди AutoCAD мовою AutoLISP.	3
4	Моделювання і вимірювання синусоїдальної напругі за допомогою віртуального генератора синусоїдальних коливань	3
5	Моделювання і вимірювання синусоїдальної напругі, струму і потужності з визначенням резонансних характеристик в ланцюзі синусоїдального струму	3
6	Створення лицевій панелі і блок-діаграми віртуального калькулятора. Обчислення чотирьох арифметичних дій та тригонометричних функцій	3
7	Побудова програми першого віртуального приладу (ВП). Вивід випадкових чисел на екран осцилографа	3
8	Встановлення границь зміни температури та обробка температурних даних при роботі сільськогосподарського об'єкта. Створення віртуальних приладів для моделювання і вимірювання даних технологічних процесів	3
9	Віртуальний прилад автоматизованої моделі напування великої рогатої худоби. Розробити віртуальні підприлади	6
	Разом	30

2.7. Самостійна робота

1	Засвоєння команд ППП САПР Autodesk Mechanical desktop2 (AutoCAD): LIMITS, ZOOM, SNAP, GRID, UNITS. Створити настройку AutoCAD	5
2	Зробити робітничі креслення деталі за індивідуальним завданням за допомогою команд AutoCAD PLINE, FILLET, ARRAY, HATCH, LINETYPE, LINE, LTSCALE, CIRCLE, DIM, STATUS, STYLE, SAVE, BREAK, CONT, TEXT, INSERT, PLOT, PRPLOT, END. Виконання креслень курсового п	5
3	Створення команд для вводу в креслення горизонтальних і вертикальних відрізків, кола та інш. Створення команди AutoCAD креслення кола, вписаного в квадрат з діагоналями. Побудова стандартної рамки креслення	
	форматів A0-A4. Визначення основних параметрів принципової електричної схеми	5
4	Зробити робоче креслення принципової електричної схеми за допомогою окремих блоків. та схеми підключень за індивідуальним завданням. Написати програму для креслення резистора по заданих параметра	5
5	Орієнтація і відрисовка елементів виробу при створенні програми на мові AutoLISP. Обробка нової команди в AutoCAD. Додавання нової команди в AutoCAD	5

6	Визначення геометричних параметрів кінематичних схем виконавчих механізмів. Оптимізація елементів виконавчих механізмів. Зробити робоче креслення кінематичної схеми виконавчого механізму за індивідуальним завданням Виконання креслень курсового проекту	5
7	Термінали даних. Вузли і провідники даних. Програмування потоку даних - рух разом з потоком. Іконка і сполучна панель середовища Active-HDL	5
8	Орієнтація і відрисовка перерізу елементів теплоо	5
9	. Встановлення приладів. Зміна назв приладів, які встановлені. Встановлення шрифту і його розміру. Створення програми, у якій Прилад 1 керуючий, а Прилад 2 –індикатор. Створення більш точного віртуального приладу на приладах 1 і 2	5
10	Лицьова блок-діаграма терміналу (віртуального підприлада) встановлення часу і нового рівня води (Level) в баку. Лицьова панель і блок-діаграма віртуального приладу автоматизованої моделі напування великої рогатої худоби (Tank Simulation).	5
11	Моделювання напруги і струму з застосуванням синусоїдальних функцій і циклу по завданню For Loop .	5
12	. Виклик перемикачів логічного елемента управління. Рішення нелінійного рівняння. Лицьова панель і блок-діаграма віртуального інструменту для вирішення нелінійних рівнянь методом розподілу навіл	5
13	Лицьова панель і блок-діаграма терміналу (віртуального підприлада) встановлення температури (Temperature) в баку. Лицьова панель і блок-діаграма терміналу (віртуального підприлада) встановлення меж рівня води в баку (Boolean Change State)	5
14	Термінали даних. Вузли і провідники даних. Програмування потоку даних - рух разом з потоком. Іконка і сполучна панель середовища Active-HDL блок-діаграми віртуального калькулятора для обчислення чотирьох арифметичних дій (2 години).	5
15	Моделювання і вимірювання напруги, струму і потужності в ланцюзі синусоїдального струму. Визначення резонансних характеристик із застосуванням формульного вузла і цикла по завданню For Loop	5
16	Лицьова панель і блок-діаграма терміналу (віртуального підприлада) передачі інформації на осцилограф. з встановленням витрати води, часу виливання води з бака і нагріву води в баку	10
17	Створення лицевій панелі і блок-діаграми віртуального калькулятора для обчислення чотирьох арифметичних дій	10
18	Управління порядком виконання програми. Структура обробки даних події (Event). Секундомір. Створення кластерів з елементів управління і індикації	10
	Разом	105

2.8.Курсовой проект

1	Теоретичні розрахунки з виконанням заданої теми курсового проекту з застосуванням обчислювальної техніки, необхідних пакетів прикладних програм САПР
2	Зображення чотирьох робочих креслень за форматом А4 (функціональної і принципової схем, графиків обрахування системи автоматичного регулювання або управління, схем з'єднань і підключень, структурної схеми систем автоматизації технологічного процесу, кінематичної схеми заданого виконавчого механізму, пристрою або приладу, проектування систем автоматизації об'єктів сільськогосподарчого призначення (птахоферм і птахофабрик, зернотоків, парників і теплиць, свиноферм і тваринницьких комплексів і т.п.)
3	Креслення вузлів з проєктованого об'єкта і робочого креслення деталі з проєктованого вузла) із застосуванням пакета прикладних програм САПР Autodesk Mechanical desktop 5 (AutoCAD) фірми Autodesk In
4	Створення нової команди AutoCAD за допомогою редактора Visual Li
5	Створення програми автоматичного креслення елементів електричної схеми з визначенням необхідної команди
6	Створення лицевій панелі віртуального приладу (ВП) функціонування технологічного процесу згідно з завданням на курсовий проект (6 г
7	Створення блок-діаграми ВП функціонування технологічного процесу згідно з завданням на курсовий проект
8	Відладка та експериментальна перевірка ВП функціонування технологічного процесу
9	Підготовка курсового проекту до захисту

2.9.Методи навчання

При вивченні дисципліни «САПР систем автоматизації в АПК» використовуються 4 групи методів навчання:

▲ I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
<ul style="list-style-type: none"> • розповідь-пояснення • бесіда • лекція 	<ul style="list-style-type: none"> • ілюстрація • демонстрація 	<ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність

Навчальна робота студентів під керівництвом НПП

Самостійна робота студентів

▲ II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

методи стимулювання інтересу до навчання	методи стимулювання обов'язку й відповідальності
<ul style="list-style-type: none">• створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу• пізнавальні ігри• навчальні дискусії• аналіз життєвих ситуацій	<ul style="list-style-type: none">• роз'яснення мети навчального предмета• вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні)• заохочення та покарання в навчанні

▲ III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

Компетенції	Функції оцінювання навчальних досягнень студента
<ul style="list-style-type: none">• соціальні• полікультурні• комунікативні• інформаційні• саморозвитку та самоосвіти• компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності	<ul style="list-style-type: none">• контролююча;• навчальна• діагностично-коригуюча• стимулюючо-мотиваційна• виховна

▲ IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

2.10.Форми контролю

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістового модуля 1 – результати семінарських виступів, тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Змістовий модуль 2 оцінюється

за результатами виконання тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

Оцінка "**Відмінно**" виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на **екзамені** показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка "**Добре**" виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка "**Задовільно**" виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на **екзамені** та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка "**Незадовільно**" виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

Лектор

М.О.Кіктєв

2.11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи	Рейтинг з додатко	Рейтинг штрафний R штр	Підсумкова атестація	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	R _{нр}	вої роботи R _{др}		ія (екзамен)	сть балів
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{нр}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} \cdot K^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм} \cdot K^{(n)}_{зм})}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

де $R^{(1)}_{зм}, \dots, R^{(n)}_{зм}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{зм}, \dots, K^{(n)}_{зм}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K^{(1)}_{зм} + \dots + K^{(n)}_{зм}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K^{(1)}_{зм} = \dots = K^{(n)}_{зм}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{зм} + \dots + R^{(n)}_{зм})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до $R_{нр}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{нр}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

3.

Шкала	Оцінка	Оцінка за національною шкалою
-------	--------	-------------------------------

оцінювання: національна та ECTS Сума балів за всі види навчальної діяльності	ECTS	для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для екзамену
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

2.12.Методичне забезпечення

1. Типові технологічні об'єкти і процеси виробництв (курс лекцій) з застосуванням систем автоматизованого проєктування (для студентів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» - додається

2.13.Рекомендована література

Базова

1. Проєктування систем автоматизації для АПК : підручник / В. П. Лисенко [та ін.]. - К. : ФОП Ямчинський О.В., 2022. - 626 с.
2. Вдовин Р. М. САПР систем автоматизації в АПК. Навчальний посібник – Київ, НУБіП, 2010,. – 36 с.
3. Вдовин Р. М. Тести з дисципліни «САПР систем автоматизації в АПК». Навчальне видання. – Київ, НУБіП, 2011. –18 с.
4. Чапний М.В., Пастушенко В.С., Налагодження та експлуатація засобів та систем автоматизації, Методичні вказівки до виконання курсової роботи. К., „ІМЕСГ ”, 2005, 45с.
5. Вдовин Р.М., Кіктев М.О., Лисенко В.П. САПР технологічних об'єктів і автоматизованих систем. Навчальний посібник. К., НУБіП., 2016. – 410 с.
6. Шкільняк С. С. Математична логіка. Приклади й задачі : навч. посіб. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2022. – 304 с.
7. В.І. Зубчук , М. Делавар-Касмаї. Цифрова схемотехніка: навчальний посібник для самостійної роботи студентів. Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.- 258 с.

Допоміжна

1. Вдовин Р. М. САПР систем автоматизації в АПК. Навчальний посібник – Київ, НУБіП, 2010,. – 36 с.

2. Вдовин Р. М. Тести з дисципліни «САПР систем автоматизації в АПК». Навчальне видання. – Київ, НУБіП, 2011. – 18 с.
3. Цвіркун Л.І. Ц 28 Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер ; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.
4. Чапний М.В., Технічне обслуговування комп'ютерної техніки в процесі експлуатації, К., „ШЛЯХ”, 2005, 55с.
5. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник / Т. П. Павленко, В. М. Шавкун, О. С. Козлова, Н. П. Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 116 с.
6. Мартиненко . І. І. Електрифікація виробничих процесів у рослинництві. Изд. 2-е, перероб. і доп. К.: Изд. «Урожай». 1976, с. 56.
7. Мартиненко И. И., Головинський Б. Л., Лисенко В. Ф., Мартиненко О. И., Решетюк В., М. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.; За ред. І. І. Мартиненко. – К.: Урожай, 1985. – 224 с.
8. Мартиненко І. І., Лисенко В. П., Тищенко Л. П., Лукач В. С. Проектування систем електрифікації та автоматизації сільського господарства: Підручник.– К.: Вища шк., 1999. – 201 с.: 97 іл.
9. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві /Марченко О. С., Дацішін В. О., Лавріненко Ю. М., Жулай Є. Л. та ін: Заред. О. С. Марченка –К.: Урожай, 1955. – 416 с.

Інформаційні ресурси

1. ALDEC. The design verification company. <https://www.aldec.com/en>
2. AutoCAD. <https://www.autodesk.com/>

Перелік чинних стандартів, необхідних при вивченні дисципліни Табл.

– Табл. 1.1. Електротехніка. Загальні положення

ДСТУ 2267-93	Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2313-93	Електроприводи. Терміни та визначення
ДСТУ 2465-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2625-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до загасаючого змінного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань

ДСТУ 2626-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до імпульсного магнітного поля. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 2793-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад.
ДСТУ 2794-94	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Знак відповідності. Форма, розміри та технічні вимоги
ДСТУ 2815-94	Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення
ДСТУ 3120-95	Електротехніка. Літерні позначення основних величин
ДСТУ 2843-94	Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2993-95 (ГОСТ 2933-93)	Апарати електричні низьковольтні. Методи випробувань
ДСТУ 3122-95	Установки для компенсації реактивної потужності конденсаторні. Терміни та визначення
ДСТУ 3343-96	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до електромагнітних полів від високовольтних ліній електропередавання. Технічні вимоги і методи
ДСТУ 3344-96	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до розрядів статичної електрики від транспортних засобів. Технічні вимоги і методи випробувань
ДСТУ 3466-96	Якість електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 3494-96 (ГОСТ 27803-97)	Електроприводи регульовані для верстатобудування та робототехніки. Загальні технічні вимоги
ДСТУ 3593-97	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Джерела електроживлення. Методи випробування на кондуктивні радіозавади
ДСТУ 3680-98 (ГОСТ 30586-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту
ДСТУ 3681-98 (ГОСТ 30585-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань

Табл. - 1.2. Електротехніка (Словники)

ДСТУ 2267-93	Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2286-93	Машини електричні обертові. Терміни та визначення
ДСТУ 2290-93	Контакти електричні. Терміни та визначення.
ДСТУ 2304-93	Апарати комунікаційні електричні. Вимикачі перемикачі. Терміни та визначення
ДСТУ 2310-93	Джерела струму електрохімічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2313-93	Електроприводи. Терміни та визначення
ДСТУ 2372-94	Джерела вторинного електроживлення. Терміни та визначення
ДСТУ 2648-94	Ізолятори електротехнічні. Терміни та визначення
ДСТУ 2725-94	Матеріали магнітні. Терміни та визначення

ДСТУ 2790-94	Системи електропостачальні номінальною напругою понад 1000 В: джерела мережі перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 2791-94	Системи електропостачальні номінальною напругою понад 1000 В: джерела мережі перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
ДСТУ 2815-94	Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення
ДСТУ 2843-94	Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2847-94	Перетворювачі електроенергії напівпровідникові. Терміни та визначення
ДСТУ 2848-94	Апарати електричні комутаційні. Основні поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2936-94	Реле електричні. Терміни та визначення
ДСТУ 2976-95	Трансформатори струму та напруги. Терміни та визначення
ДСТУ 3680-98(ГОСТ 30586-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Методи захисту
ДСТУ 3681-98(ГОСТ 30585-98)	Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до дії грозових розрядів. Технічні вимоги та методи випробувань

Табл. - 1.3. Інформатика

ДСТУ 2392-94	Інформація та документація. Базові поняття. Терміни та визначення
ДСТУ 2394-94	Інформація та документація. Комплектування фонду, бібліографічний опис, аналіз документів. Терміни та визначення
ДСТУ 2395-94	Інформація та документація. Обстеження документа, встановлення його предмета та відбір термінів індексування. Загальні вимоги
ДСТУ 2398-94	Інформація та документація. Інформаційні мови. Терміни та визначення
ДСТУ 2732-94	Діловодство й архівна справа. Терміни та визначення
ДСТУ 3008-95	Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення
ДСТУ 3396.0-96	Захист інформації. Технічний захист інформації. Основні положення
ДСТУ 3396.1-96	Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт
ДСТУ 3578-97	Документація. Формат для обміну бібліографічними даними на магнітних носіях
ДСТУ 3579-97	Документація, формат для обміну термінологічними і або лексикографічними даними на магнітних

ДСТУ 3582-97	Інформація та документація. Скорочення слів в українській мові у I бібліографічному описі. Загальні правила та вимоги
ДСТУ 3814-98	Інформація та документація. Видання. Міжнародна стандартна нумерація книг
ДК 004-99	Український класифікатор нормативних документів
ДК 010-98	Державний класифікатор управлінської документації (ДКУД)
ДК 015-97	Державний класифікатор України. Класифікація видів науково-технічної діяльності (КВНТД)
ДК 016-97	Державний класифікатор України. Державний класифікатор продукції та послуг (ДКПП)
ДК 018-2000	Державний класифікатор будівель та споруд (ДК БС)
ДСТУ 55.001-98	Документи з паперовими носіями. Правила зберігання Національного архівного фонду.