

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
(повна назва підрозділу)

Кафедра автоматики
(повна назва кафедри)

T7125



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Електротехнологічні комплекси та системи

ELECTROTECHNOLOGICAL COMPLEXES AND SYSTEMS

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни

обов'язкова

обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання

українська

українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Електротехнологічні комплекси та системи»
(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

спеціальності G3 «Електрична інженерія»
(шифр і назва)

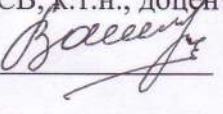
освітньо-професійна програма «Електротехніка та електротехнології»
(зазначається повна назва освітньо-професійної програми)

" 11 " квітня 20 25 року. - 17 с.

Розробник: Антон ІВАНОВ, доктор філософії / к.т.н., асистент кафедри автоматики
Розробник  Антон ІВАНОВ, доктор філософії / к.т.н.

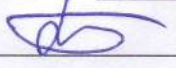
Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ», Олександр ВАСИЛЬЄВ, к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики

Гарант  Олександр ВАСИЛЬЄВ, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ» розглянуто на засіданні кафедри автоматики

Протокол № 14 від « 17 » квітня 2025 р.

Завідувач кафедри  Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ» розглянуто Методичною Радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 05 від « 15 » травня 2025 р.

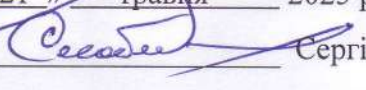
Заступник голови  Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА, к.т.н., доцент

Робоча програма навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 05 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК  Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	18
10. Рекомендовані джерела інформації	18

ВСТУП

Анотація

Дисципліна "Електротехнологічні комплекси та системи" є фаховою дисципліною, що формує в студентів системні знання про принципи роботи, конструкцію, електропостачання та експлуатацію сучасних електротехнологічних установок та комплексів різного призначення. Вона охоплює теоретичні основи перетворення електричної енергії в теплову, світлову, хімічну та механічну, а також практичні аспекти проектування та застосування технологій: електротермічних, дугових, плазмових, лазерних, електрохімічних, електрофізичних та електромеханічних. Акцент робиться на енергоефективності, надійності та автоматизації технологічних процесів.

Ключові слова: електротехнологія, електротермія, дугові печі, індукційний нагрів, плазмові технології, лазерна обробка, електроерозія, електроліз, електропостачання, автоматизація.

Abstract

The discipline "Electrotechnological Complexes and Systems" is a professional discipline that forms students' systematic knowledge about the principles of operation, design, power supply and operation of modern electrotechnological installations and complexes for various purposes. It covers the theoretical foundations of the conversion of electrical energy into thermal, light, chemical and mechanical energy, as well as practical aspects of the design and application of technologies: electrothermal, arc, plasma, laser, electrochemical, electrophysical and electromechanical. The emphasis is on energy efficiency, reliability and automation of technological processes.

Keywords: electrotechnology, electrothermy, arc furnaces, induction heating, plasma technologies, laser processing, electroerosion, electrolysis, power supply, automation.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітньо-професійна програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 3		Рік підготовки	
Змістових модулів – 6		4-ий	4-ий
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність G3 «Електрична інженерія» Освітньо-професійна програма «Електротехніка та електротехнології»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (не передбачено)		8-ий	8-ий
		Лекції	
		30 год.	14 год.
Загальна кількість годин – 120		Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
		15 год.	6 год.
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5	Освітній рівень перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		75 год.	100 год.
		Індивідуальне завдання	
		–	–
		Вид контролю	
		залік	залік, контрольна робота
		Форма контролю	
		комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ТА СИСТЕМИ» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- **ЗК 2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ЗК 6.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- **ФК 1.** Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
- **ФК 3.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.
- **ФК 15.** Здатність виконувати моделювання та розрахунок параметрів об'єктів та процесів в електричних мережах та електроенергетичних системах за допомогою математичного апарату.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: «Вступ до спеціальності», «Теорія автоматичного керування», «Системи керування електроприводів», «Елементи систем автоматики».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- **ПРН 1.** Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- **ПРН 5.** Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- **ПРН 7.** Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- **ПРН 9.** Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- **ПРН 22.** Знати особливості застосування сучасного програмного забезпечення з метою розв'язання загальних інженерних задач.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Електротермічні технології та системи.

Змістовий модуль 1.1 Основи електротермії. Електронагрів опором та контактне зварювання.

Тема 1. Способи перетворення енергії. Закони теплопередачі. [1, с. 15-40]; [2, с. 10-35]; [6, с. 15-50].

Тема 2. Електронагрів опором: принципи, нагрівальні елементи, печі опору. [1, с. 80-125]; [3, с. 50-95].

Тема 3. Контактне зварювання: фізичні основи, види (стикове, точкове, шовне). [1, с. 150-195]; [2, с. 95-135].

Змістовий модуль 1.2 Індукційний, діелектричний та дуговий нагрів.

Тема 4. Індукційний нагрів: теорія, плавильні та нагрівальні установки. [1, с. 200-260]; [3, с. 120-195]; [4, гл. 1-3]; [5, гл. 1-3].

Тема 5. Діелектричний нагрів: теорія, установки. [1, с. 270-310]; [2, с. 140-170].

Тема 6. Дуговий розряд. Дугові печі (непрямої/прямої дії). [1, с. 320-370]; [3, с. 200-260]; [7, с. 30-85]

Змістовий модуль 1.3 Плазмові та електронно-променеві технології.

Тема 7. Плазмові технології: отримання плазми, плавильні установки, різання, зварювання, напилення. [1, с. 380-425]; [2, с. 175-210]; [7, с. 90-130].

Тема 8. Електронно-променевий нагрів: теорія, установки, застосування. [1, с. 430-465]; [2, с. 215-245].

Модуль 2. Спеціалізовані та комплексні електротехнології.

Змістовий модуль 2.1 Лазерні технології, електрохімічні та електроерозійні процеси.

Тема 9. Лазерні технології: принцип роботи лазерів, типи, обробка матеріалів. [1, с. 470-505]; [2, с. 250-280].

Тема 10. Електролізні технології: теорія, електроліз, електрохімічна обробка. [1, с. 515-555]; [2, с. 285-320].

Тема 11. Електроерозійна обробка: теорія, імпульсні розряди, джерела живлення, застосування. [1, с. 565-600]; [2, с. 325-355].

Тема 12. Електрохіміко-механічні процеси (анодно-абразивна, анодно-механічна обробка). [1, с. 610-645]; [2, с. 360-390].

Змістовий модуль 2.2 Електромеханічні та електростатичні технології.

Тема 13. Магнітно-імпульсна обробка металів. [1, с. 655-690]; [2, с. 395-420].

Тема 14. Електрогідравлічна обробка матеріалів. [1, с. 700-735]; [2, с. 425-450].

Тема 15. Автоматизація та управління електротехнологічними комплексами. Системи електропостачання. [1, с. 825-860]; [2, с. 460-495].

Тематичний план початкової дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма здобуття освіти					заочна форма здобуття освіти				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Електротермічні технології та системи										
Змістовий модуль 1.1 Основи електротермії. Електронагрів опором та контактне зварювання										
Тема 1. Способи перетворення енергії. Закони теплопередачі	7	2	-	-	5	7	1	-	-	6
Тема 2. Електронагрів опором: принципи, нагрівальні елементи, печі опору	9	2	-	3	4	9	1	-	1	7
Тема 3. Контактне зварювання: фізичні основи, види (стикове, точкове, шовне)	7	2	-	3	2	9	1	-	1	7
Змістовий модуль 1.2 Індукційний, діелектричний та дуговий нагрів										
Тема 4. Індукційний нагрів: теорія, плавильні та нагрівальні установки	8	2	-	3	3	9	1	-	1	7
Тема 5. Діелектричний нагрів: теорія, установки	7	2	-	-	5	7	1	-	-	6
Тема 6. Дуговий розряд. Дугові печі (непрямої/прямої дії)	7	2	-	-	5	7	1	-	-	6
Змістовий модуль 1.3 Плазмові та електронно-променеві технології										
Тема 7. Плазмові технології: отримання плазми, плавильні установки, різання, зварювання, напилення	9	2	-	-	7	6	1	-	-	5
Тема 8. Електронно-променевий нагрів: теорія, установки, застосування	6	2	-	-	4	6	1	-	-	5
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	60	16		9	35	60	8	-	3	49
Модуль 2. Спеціалізовані та комплексні електротехнології										
Змістовий модуль 2.1 Лазерні технології, електрохімічні та електроерозійні процеси										
Тема 9. Лазерні технології: принцип роботи лазерів, типи, обробка матеріалів	8	2	-	-	6	7	1	-	-	6
Тема 10. Електролізні технології: теорія, електроліз, електрохімічна обробка	7	2	-	-	5	7	1	-	-	6
Тема 11. Електроерозійна обробка: теорія, імпульсні розряди, джерела живлення, застосування	10	2	-	3	5	10	1	-	1	10
Тема 12. Електрохіміко-механічні процеси (анодно-абразивна, анодно-механічна обробка)	6	2	-	-	4	7	1	-	-	7
Змістовий модуль 2.2 Електромеханічні та електростатичні технології										
Тема 13. Магнітно-імпульсна обробка металів	6	2	-	-	4	6	-	-	-	6

Тема 14. Електрогідравлічна обробка матеріалів	8	2	-	-	6	7	1	-	-	6
Тема 15. Автоматизація та управління електротехнологічними комплексами. Системи електропостачання	15	2	-	3	10	11	1	-	2	10
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	60	14	-	6	31	60	6	-	3	51
ІНДЗ (КР/КП)										
<i>Усього годин</i>	120	30	-	15	75	120	14	-	6	100
<i>Разом за курсом</i>	120	30	-	15	75	120	14	-	6	100

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
1	Дослідження теплових характеристик електронагрівального опору. Розрахунок та експериментальне визначення потужності, температури, часу нагріву металевого нагрівача в печі опору. [1, с. 80-115]; [3, с. 50-85]	3	1
2	Визначення параметрів режиму контактного точкового зварювання. Дослідження впливу сили стискування, тривалості імпульсу струму та його величини на якість зварного з'єднання. [1, с. 150-195]; [2, с. 95-135]	3	1
3	Дослідження енергетичних характеристик індукційного нагрівача. Вимірювання потужності в навантаженні, ККД установки, вивчення впливу частоти струму на глибину проникнення (скин-ефект). [1, с. 200-260]; [3, с. 120-195]; [4]; [5]	3	1
4	Моделювання процесу електроерозійної обробки металу. Дослідження залежності швидкості розмічування та чистоти поверхні від параметрів імпульсного розряду (частота, тривалість, енергія). [1, с. 565-600]; [2, с. 325-355]	3	1
5	Дослідження системи автоматичного керування температурою в електротермічному комплексі. Налаштування ПІД-регулятора, моделювання перехідних процесів, аналіз статичної та динамічної похибки системи. [8, с. 120-150] (для моделювання в MATLAB); [10]; [11]	3	2
Разом		15	6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- Підготовка до лекційних занять (конспектування, опрацювання літератури) – 15 год. (0,5 год на 1 год лекції, 30 лекційних годин);
- Підготовка до лабораторних робіт (вивчення методик, проведення розрахунків, підготовка форм звітів) – 10 год. (2 год на 1 роботу, 5 лабораторних робіт).
- Написання реферату з однієї з актуальних тем дисципліни (обсяг 15-20 арк. А4) – 15 год.
- Виконання розрахунково-графічної роботи (РГЗ) «Розрахунок та вибір обладнання електротехнологічного комплексу» – 25 год.
- Підготовка до підсумкового заліку (повторення матеріалу, розв'язання задач) – 10 год.
- Загальний обсяг самостійної роботи: 75 год.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
1	Підготовка до лекцій (опрацювання основних джерел, конспектування)	15	35
2	Підготовка до лабораторних робіт (теоретична підготовка, розрахунки)	10	10
3	Виконання Розрахунково-графічної роботи (РГЗ)	25	25
4	Підготовка та написання реферату	15	10
5	Виконання домашньої контрольної роботи	-	15
6	Підготовка до заліку (узагальнення матеріалу)	10	5
	Разом	75	100

Тематика рефератів для самостійної роботи:

1. Сучасні тенденції розвитку плазмових технологій в машинобудуванні.
2. Енергоефективність дугових електропечей та шляхи її підвищення.
3. Застосування лазерних технологій для обробки неметалічних матеріалів.
4. Системи автоматизації та SCADA в електротехнологічних комплексах.
5. Особливості електропостачання високочастотних індукційних установок.
6. Екологічні аспекти застосування електрохімічних технологій.
7. Розвиток адитивних технологій (3D-друк) на основі електронно-променевого нагріву.

Розрахунково-графічна робота (РГЗ):

Тема: «Проектний розрахунок електротермічної установки для нагріву металевих заготовок».

Зміст: Вибір типу установки (піч опору, індукційна), розрахунок потужності, вибір силового трансформатора, комутаційної апаратури, захисних засобів, розрахунок нагрівальних елементів або індуктора, визначення техніко-економічних показників. Робота супроводжується принциповою електричною схемою та технологічним графіком.

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

Для всіх видів занять:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контролюючо-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- дискусія - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

– демонстрування - наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;

Для лекційних занять:

– лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованою розумових образів, доведень і узагальнень;

– ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

– відеометод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;

Для практичних, лабораторних та семінарських занять:

– лабораторна робота - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;

– інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;

– спостереження - тривале цілеспрямоване сприймання об'єктів чи явищ із фіксацією змін, які в них відбуваються, і виявлення на цій основі внутрішніх зв'язків і залежностей, розкриття сутності явищ;

Методи контролю і самоконтролю:

– фронтальне опитування;
– контрольні роботи, твори, диктанти, письмові заліки;
– контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей);

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- усні відповіді;
- виконання практичних завдань;
- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- аналітичні звіти, реферати, есе;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни включає в себе оцінки з поточного контролю протягом семестру та оцінку за підсумковий залік. Максимальна сума балів за поточний контроль становить **60 балів**, за підсумковий залік – **40 балів**.

Право складати підсумковий залік надається студенту, який протягом семестру набрав за результатами поточного контролю **не менше 36 балів** (тобто 60% від максимуму поточного контролю). Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума балів за поточний контроль та балів, отриманих на заліку.

Поточний контроль проводиться протягом семестру та включає:

- **Контроль виконання та захисту лабораторних робіт.** Кожна з 5 лабораторних робіт

оцінюється максимально в 5 балів. Оцінюється правильність виконання, оформлення звіту, якість відповідей на контрольні питання під час захисту.

- **Контроль виконання розрахунково-графічної роботи (РГЗ).** Оцінюється коректність розрахунків, повнота виконання, правильність графічної частини та відповідність оформлення вимогам. Максимальна оцінка – 15 балів.
- **Контроль виконання та захисту реферату.** Оцінюється відповідність змісту темі, глибина опрацювання джерел, структурованість, самостійність виконання та якість презентації матеріалу. Максимальна оцінка – 10 балів.
- **Поточний модульний контроль у формі тестування.** Проводиться двічі за семестр (після завершення Модуля 1 та Модуля 2) з метою перевірки засвоєння теоретичного матеріалу. Кожен тест оцінюється максимум в 5 балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі **заліку** в кінці семестру у терміни, встановлені графіком навчального процесу. Залік проводиться у **комбінованій формі** та включає:

1. **Письмову частину (тестування):** стандартизований тест, що охоплює ключові питання всіх модулів дисципліни. Оцінюється максимум у **20 балів**.
2. **Усну частину:** відповідь на одне з питань зі складу залікових квитків, що передбачає розгорнуту відповідь з аргументацією. Оцінюється максимум у **20 балів**.

Важливо: Зарахування кредитів з дисципліни можливе лише після успішного подолання підсумкового контролю та досягнення загального результату не менше ніж **60 балів** (позитивна оцінка «задовільно» або вище).

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін, самостійно та в повному обсязі. Чітко сформульовані цілі та завдання. Експериментальна частина виконана коректно, отримані результати оброблені з використанням належних методів. Звіт оформлений відповідно до вимог, висновки логічні, відповідають отриманим результатам та цілям роботи. Студент впевнено захищає роботу, дає повні відповіді на запитання.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує роботу згідно з методикою, іноді з незначною допомогою викладача. Результати отримані та оброблені, звіт складений, висновки в основному правильні. При захисті демонструє розуміння теми, але може допускати незначні неточності.
3	Робота виконана з незначним порушенням термінів. Виконання потребувало помітної допомоги викладача або супроводжувалось помилками у проведенні експерименту. Звіт складений, але містить неточності у висновках або оформленні. Студент відтворює основні положення теми лише за наведенням викладача.
2	Робота виконана з істотним порушенням термінів. Студент виконує лабораторну роботу під постійним керівництвом викладача. Звіт містить суттєві помилки в обробці даних або висновках. Розуміння принципів роботи фрагментарне.
1	Робота виконана лише формально з грубими порушеннями методики. Звіт не відповідає вимогам або відсутній. Студент не розуміє суті виконуваної роботи.
0	Робота не виконана або не допущена до захисту.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 25 балів (5 роботи по 5 балів).</i>

Розрахунково-графічні роботи	Критерії оцінювання
15-13	Робота виконана у встановлений термін, самостійно. Усі розрахунки виконані коректно, з обґрунтуванням вибору методів та формул. Графічна частина (схеми, графіки) виконана акуратно, відповідає розрахункам. Пояснювальна записка логічно структурована, оформлена за вимогами. Висновки обґрунтовані.
12-10	Робота виконана з незначним порушенням термінів. Розрахунки в основному правильні, допущені несуттєві помилки або неточності. Графічна частина присутня, але може мати дрібні недоліки. Пояснювальна записка відповідає вимогам.
9-7	Робота виконана із порушенням термінів. Розрахунки містять помилки, але загальний підхід до вирішення задачі правильний. Графічна частина виконана недостатньо акуратно або не повністю. Оформлення роботи має недоліки.
6-4	Робота виконана з істотними порушеннями термінів і вимог. Розрахунки містять грубі помилки, графічна частина відсутня або не відповідає завданню. Пояснювальна записка має низьку якість.
3-0	Робота не виконана або її зміст не відповідає поставленому завданню.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 15 балів</i>

Реферат	Критерії оцінювання
10-9	Тема розкрита повно та глибоко. Продемонстровано вміння аналізувати та узагальнювати інформацію з різних джерел. Структура роботи чітка, логіка викладу не порушена. Оформлення повністю відповідає стандартам. При захисті студент впевнено презентує матеріал, дає аргументовані відповіді на запитання.
8-7	Тема розкрита, але аналіз може бути недостатньо глибоким. Використано достатню кількість джерел. Структура і оформлення в основному відповідають вимогам. При захисті студент розуміє тему, але відповіді можуть бути не завжди повними.
6-5	Тема розкрита частково, переважає переказ джерел. Можуть бути порушення логіки викладу або недоліки в оформленні. При захисті студент відтворює основний матеріал, але з труднощами відповідає на додаткові питання.
4-3	Робота має поверхневий характер, містить фактологічні помилки. Структура та оформлення мають суттєві недоліки. Студент не може пояснити зміст роботи.
2-0	Реферат не відповідає вимогам, не пред'явлений вчасно або є плагіатом.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 10 балів</i>

Контрольна робота	Критерії оцінювання
10-9	Роботу виконано вчасно та в повному обсязі. Усі завдання розв'язані правильно, з чіткими обґрунтуваннями та розрахунками. Продемонстровано глибоке розуміння теоретичного матеріалу, вміння застосовувати знання для вирішення практичних задач. Оформлення відповідає стандартам (чітка структура, наявність необхідних схем, графіків, формул). Робота виконана самостійно.

Контрольна робота	Критерії оцінювання
8-7	Роботу виконано вчасно. Основні завдання розв'язані правильно. Можуть бути незначні помилки в розрахунках або неповні обґрунтування. Теоретична частина викладена достатньо повно. Оформлення в основному відповідає вимогам.
6-5	Роботу виконано з порушенням термінів або не в повному обсязі. Допущені помилки в розв'язанні частини завдань. Теоретичний матеріал викладений поверхово. Оформлення має недоліки (відсутність схем, неакуратність).
4-3	Роботу виконано з суттєвим порушенням термінів. Більшість завдання розв'язані неправильно або не розв'язані. Теоретичні питання розкриті фрагментарно, з фактологічними помилками. Оформлення не відповідає вимогам.
2-0	Робота не виконана, пред'явлена несвоєчасно у недопустимому обсязі, містить ознаки плагіату або грубі порушення академічної доброчесності.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 10 балів</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	90-100	80-89	70-79	60-69	50-59	Менше 50
Бал	10	9	8	7	6	5

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Виконання та захист лабораторних робіт	5x5 бали = 25 балів	5x4 бали = 20 балів
Виконання розрахунково-графічної роботи (РГЗ)	1x15 балів = 15 балів	1x15 балів = 15 балів
Підготовка та захист реферату	1x10 балів = 10 балів	1x10 бали = 10 балів
Поточний модульний контроль	2x5 балів = 10 балів	-
Контрольна робота	-	1x15 балів = 15 балів
Всього за поточний контроль	60 балів	60 балів
Підсумковий залік	40 балів	40 балів
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма здобуття освіти		Заочна форма здобуття освіти	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T2	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	4
	T3	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	4
ЗМ2	T4	Лабораторні роботи № 3	5	Лабораторні роботи № 3	4
ЗМ4	T11	Лабораторні роботи № 4	5	Лабораторні роботи № 4	4
ЗМ6	T18	Лабораторна робота №5	5	Лабораторна робота №5	4
РГЗ		Розрахунково-графічна робота	15	Розрахунково-графічна робота	15
Реферат		Реферат та його захист	10	Реферат та його захист	10
ПМК		Поточний модульний контроль №1	5	Контрольна робота	15
		Поточний модульний контроль №2	5		
Підсумковий контроль		Підсумковий залік	40	Підсумковий залік	40
Сума			100		100

Критерії оцінювання заліку

Підсумковий залік проводиться у комбінованій формі та оцінюється максимально в 40 балів: 20 балів за письмову частину (тестування) та 20 балів за усну відповідь.

А) Критерії оцінювання письмової частини (тестування):

Письмова частина містить 20 тестових завдань різних типів. Кожне правильне виконання завдання оцінюється в 1 бал. Підсумкова оцінка визначається сумою балів за правильно виконані завдання.

Правильних відповідей (з 20)	20-18	17-15	14-12	11-9	8-0
Бал	20-18	17-15	14-12	11-9	8-0

Б) Критерії оцінювання усної частини (відповідь на питання з квитка):

Бали за відповідь на 1 білет	Критерії оцінювання
18-20	Відповідь повна, правильна та логічно побудована. Студент демонструє глибоке розуміння суті питання, вміє аналізувати, порівнювати та узагальнювати знання, наводить правильні приклади з різних розділів дисципліни. Відповідь самостійна, аргументована, містить власні обґрунтовані висновки.
15-17	Відповідь правильна та достатньо повна. Студент добре розуміє питання, може пояснити основні положення. Допускаються незначні неточності або неповне розкриття окремих аспектів. Застосовує знання, але не завжди може їх проілюструвати конкретними прикладами.
12-14	Відповідь в основному правильна, але неповна або має помилки. Студент розуміє основні положення теми, але не може повністю розкрити питання, плутається в деталях. Застосування знань обмежене, відтворює матеріал переважно за пам'яттю.
9-11	Відповідь містить суттєві помилки або є дуже неповною. Студент відтворює лише окремі, часто розрізнені положення теми, не розуміє зв'язків між ними. Не вміє застосовувати знання для пояснення явищ чи вирішення задач.
0-8	Відповідь містить грубі помилки, не відповідає питанню або відсутня. Студент не демонструє розуміння базових понять з даної теми.

Шкала оцінювання: 100-бальна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

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

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Комплект лабораторних стендів:
 - «Електронагрів опором».
 - «Контактне зварювання».
 - «Індукційний нагрів».
 - «Моделювання електроерозійної обробки».
 - «Система автоматичного керування температурою».
4. Програмне забезпечення для моделювання та проектування (Matlab/Simulink, Kompas-3D).
5. Комп'ютерний клас з доступом до мережі Інтернет.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Білий М.І., Зарубін Ю.С., Ткач В.П. Електротехнології: підручник. – К.: Вища школа, 2010. – 430 с.
2. Рихлік О.Ю. Електротехнології та електрообладнання: навчальний посібник. – Львів: Вид-во Національного університету "Львівська політехніка", 2018. – 280 с.
3. Жуков В.П., Іванов А.О. Електротермічні установки: навчальний посібник. – Харків: Вид-во НТУ "ХПІ", 2015. – 320 с.
4. Davies, J. Conduction and Induction Heating. – London: The Institution of Engineering and Technology (IET), 1990. – 333 p.
5. Rudnev, V., Loveless, D., Cook, R., Black, M. Handbook of Induction Heating. – 2nd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2017. – 840 p.

Допоміжна література

6. Білий М.І. Основи теорії електротехнологій: навчальний посібник. – К.: Вища школа, 2005. – 255 с.
7. Сторож Б.І., Кузьмін О.В. Електротермія та електротехнології в металургії: монографія. – Дніпро: Національна металургійна академія України, 2017. – 212 с.
8. Гоблик Н.М., Гоблик В.В. MATLAB в інженерних розрахунках. Комп'ютерний практикум: навч. посіб. – 3-тє вид., допов. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2020. – 192 с.
9. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). – Чинне видання.
10. Шарейко Д.Ю., Білюк І.С., Савченко О.В. Практикум з теорії автоматичного керування. Ч.1. Передаточна функція. – Миколаїв: НУК, 2021. – 28 с.
11. Хлопенко М.Я., Бровинська Н.М., Шарейко Д.Ю. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Теорія автоматичного керування». Ч.1. Аналіз і синтез лінійних систем. – Миколаїв: НУК, 2006. – 88 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Науково-технічний журнал "Електромеханічні і енергозберігаючі системи". Національний університет "Львівська політехніка". [Режим доступу: <https://ees-journal.com/>]
2. Науковий журнал "Електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва". Національний університет біоресурсів і природокористування України.

[Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Elektrofik>]

3. Міжнародний науково-технічний журнал "Electrical Engineering & Electromechanics". Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". [Режим доступу: <https://eeemjournal.org.ua/>]
4. IEEE Xplore Digital Library. Міжнародна наукова база публікацій з електротехніки, енергетики та електронних технологій. [Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/>]
5. ScienceDirect. База наукових статей та книг видавництва Elsevier з технічних наук. [Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/>]