

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1



Сергій НИЖНИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«_____» _____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

131 «Прикладна механіка»,

133 «Галузеве машинобудування»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

Роботомеханічні системи і логістичні комплекси,

Комп'ютерний інжиніринг

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік


Розробник: професор, д.т.н., с.н.с. Юрій Сисоєв
(посада, науковий ступінь та вчене звання, прізвище та ініціали)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№ 202) теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » 06 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Олег БАРАНОВ
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p>Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність 131 «Прикладна механіка» 133 «Галузеве машинобудування» (код та найменування)</p> <p>Освітня програма <u>Роботомеханічні системи та логістичні комплекси «Комп'ютерний інжиніринг»</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 120		4-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 8 самостійної роботи студента – 4		Лекції ¹⁾
		32 години
		Практичні, семінарські¹⁾
		16 годин
		Лабораторні ¹⁾
	16 годин	
Самостійна робота		
56 годин		
Вид контролю		
модульний контроль іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/56.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення:

формування знань і навичок використання законів електротехніки, методик аналізу електричних і електронних кіл, для розуміння принципів роботи і проектування систем управління технологічним обладнанням.

Завдання:

здобуття теоретичних та практичних знань щодо принципів роботи і будови електричних схем і електричних пристроїв, по їх застосуванню у різноманітних автоматичних пристроях керування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

1) Загальні компетентності (ЗК):

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук..

Програмні результати навчання:

Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації.

Пререквізити: курс базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні курсів з загальної фізики і вищої математики, курсів з основ електротехніки і схемотехніки.

Кореквізити: курс «Основи схемотехніки».

Постреквізити: курс «Гідро-, електромеханічні приводи обладнання з ЧПК». курс «Інформаційні пристрої технічних систем» і є базою для написання випускної дипломної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного і синусоїдного струму.

Тема 1. Вступ до предмета та його роль у сучасному виробництві.

Предмет і завдання курсу, його роль в підготовці кваліфікованого спеціаліста. Особливості і галузі застосування електроенергії. Роль електротехніки, автоматизованого електроприводу у розвитку комплексної автоматизації сучасних виробничих процесів та їх систем керування. Історичні відомості з електротехніки та електроніки. Зв'язок предмету з іншими дисциплінами.

Тема 2. Електричні кола постійного струму та їх розрахунок.

Електричне коло та її елементи. Характеристики її активних і пасивних елементів. Умовні графічні позначення елементів електричних кіл. Лінійні нерозгалужені і розгалужені електричні кола з одним джерелом електричної енергії. Еквівалентні перетворення в схемах заміщення лінійних електричних кіл. Закони Ома та Кірхгофа. Аналіз електричного стану лінійних розгалужених електричних кіл з декількома джерелами електричної енергії за допомогою законів Кірхгофа. Нелінійні електричні кола. Характеристики і параметри нелінійних елементів. Графічні методи аналізу електричного стану нелінійних нерозгалужених і розгалужених електричних кіл постійного струму. Методи розрахунку і аналізу електричних кіл.

Тема 3. Електричні вимірювання, електровимірювальні прилади.

Класифікація електровимірювальних приладів, їх характеристики і класи точності. Види похибок. Умовні графічні позначення на шкалах електровимірювальних приладів. Будова, принцип дії і область застосування аналогових вимірювальних приладів з електромеханічними перетворювачами. Цифрові вимірювальні прилади. Реєструючі прилади. Вимірювання струмів, напруг, потужності і енергії в колах постійного і змінного струмів. Вимірювальний міст. Особливості вимірювань в трифазних колах. Вимірювання опорів, індуктивностей і ємностей. Поняття о електричному вимірюванні не електричних величин - лінійних переміщень, механічних зусиль і деформацій, температур.

Тема 4. Електричні кола синусоїдального струму.

Отримання синусоїдальної ЕРС, способи її представлення і основні характеристики. Умовні графічні позначення елементів однофазного кола синусоїдального струму. Кола з резистором, індуктивністю і ємністю, їх параметри. Фізичні явища в простих лінійних однофазних колах синусоїдального струму. Фазові співвідношення між напругами і струмами. Часові діаграми напруги, струму і потужності. Середня потужність за період. Однофазні кола з послідовним і паралельним з'єднанням елементів. Рівняння електричного стану для миттєвих, діючих і комплексних величин. Векторні діаграми напруг і струмів. Закони Ома і Кірхгофа для однофазних кіл синусоїдального струму. Резонансні явища в однофазних колах з послідовним і паралельним з'єднаннями елементів. Активна, реактивна і повна потужності; способи їх вимірювання. Коефіцієнт потужності і його техніко-економічне значення.

Тема 5. Електричні кола трифазного синусоїдального струму.

Спосіб генерування трифазної симетричної ЕРС, її властивості і представлення в тригонометричній формі з допомогою часових діаграм, векторів і комплексних чисел. З'єднання елементів трифазного кола зіркою і трикутником. Симетричні і несиметричні режими. Векторні діаграми напруг і струмів. Спів-

відношення між фазними і лінійними величинами. Роль нейтрального проводу. Потужність трифазного кола при симметричному і несиметричному навантаженні. Компенсація реактивної потужності трифазної установки.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Трансформатори і електричні машини постійного й змінного струму.

Тема 6. Основи теорії магнетизму.

Основні фізичні величини і співвідношення. Характеристика магнітних властивостей феромагнітних матеріалів. Магнітні кола. Аналіз магнітних кіл постійного струму. Особливості фізичних процесів в магнітних колах змінного струму. Індуктивне зв'язані електричні кола.

Тема 7. Трансформатори.

Рівняння електричного і магнітного станів трансформатора. Призначення і галузі застосування трансформаторів. Будова і принцип дії однофазного трансформатора. Коефіцієнт трансформації. Умовні графічні позначення, які застосовуються для зображення трансформаторів на електричних схемах. Режими роботи. Втрати енергії. Паспортні дані трансформаторів. Зовнішні характеристики. Будова, принцип дії та галузі застосування трифазних трансформаторів.

Тема 8. Асинхронні машини.

Будова, принцип дії. Пуск, регулювання частоти обертання Статор, ротор (короткозамкнений, фазний). Обертальне магнітне поле. Режими роботи: двигуна, генератора, електромагнітного гальма. Синхронна частота обертання, ковзання. Вплив ковзання на величину і фазу струму обмотки ротора. Електромагнітний момент. Механічні характеристики. Методи пуску: конструктивні (з глибоким пазом, з подвійною „білячою кліткою”), прямі, автотрансформаторні, перемиканням обмотки статора із ”зірки” на ”трикутник”. Методи регулювання частоти обертання: зміною частоти напруги, числа пар полюсів. Регулювання частоти обертання двигуна із фазним ротором. Реверсування. Втрати енергії та ККД асинхронного двигуна.

Тема 9. Синхронні машини.

Будова та принцип дії, характеристики Конструктивні особливості. Схеми збудження. Принцип дії синхронного генератора і синхронного двигуна. Пуск синхронного двигуна. Авіаційний синхронний генератор. Електромагнітний момент і кутова характеристика. Характеристика холостого ходу. Зовнішня характеристика. Регульовальна характеристика. Паралельна робота. Втрата потужності та ККД синхронної машини.

Тема 10. Машини постійного струму. Будова, принцип дії, характеристики Будова МПТ — статор-індуктор, ротор якір. Головні та додаткові полюси. Обмотка якоря. Колектор. Щіткоприймачі. Схеми збудження. Принцип дії генератора і двигуна постійного струму. ЕРС обмотки якоря. Електромагнітний момент. Реакція якоря. Комутація. Характеристики генератора постійного струму: холостого ходу, самозбудження, зовнішня та регульовальна. Механічні характеристики двигунів постійного струму. Пуск, регулювання частоти обертання, реверсування. Втрати потужності, ККД машин постійного струму.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
лекції		прак.р.	лаб.р.	інд.р.	сам.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного і синусоїдного струму.						
Тема 1. Вступ до предмета та його роль у сучасному виробництві.	10	2	-	4		4
Тема 2. Електричні кола постійного струму та їх розрахунок.	14	2	2	2		8
Тема 3. Електричні вимірювання. Електровимірювальні прилади	12	2	2	2		6
Тема 4. Електричні кола синусоїдального струму	10	4	2			4
Тема 5. Електричні кола трифазного синусоїдального струму	12	4	2			6
Модульний контроль	2	2	-	-	-	
Разом за змістовим модулем 1	60	16	8	8	-	28
Змістовий модуль 2. Трансформатори і електричні машини постійного й змінного струму						
Тема 6. Основи теорії магнетизму	10	2	2		-	6
Тема 7. Трансформатори	12	2	2	2	-	6
Тема 8. Асинхронні машини	14	4	2	2	-	6
Тема 9. Синхронні машини	14	4	2	2		6
Тема 10. Машини постійного струму	8	2		2		4
Модульний контроль	2	2		-	-	
Разом за змістовим модулем 2	60	16	8	8	-	28
Усього годин	120	32	16	16	-	56

5. Темі семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Розрахунок і аналіз електричних кіл постійного струму.	4
2	Графічний метод розрахунку нелінійних кіл постійного струму.	4
3	Розрахунок і аналіз електричних кіл переменого струму..	4
4	Розрахунок потужності трифазного кола.	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення програмного продукту «Electronics Workbench». Вимірювання струмів, напруг і опорів приладами безпосереднього відліку в колі постійного струму.	4
2	Перевірка законів Ома і Кірхгофа в електричному колі постійного струму.	2
3	Дослідження лінійного і нелінійного електричного кола постійного струму	2
4	Електричне коло синусоїдального струму з послідовним з'єднанням RLC елементів. Дослідження резонансу напруг.	2
5	Дослідження резонансу струмів.	2
6	Перехідні процеси в лінійних електричних колах.	2
7	Дослідження трифазного електричного кола.	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Умовні графічні позначення елементів електричних кіл	2
2	Графічні методи аналізу електричного стану нелінійних нерозгалужених і розгалужених електричних кіл постійного струму	8
3	Коефіцієнт потужності і його техніко-економічне значення.	6
4	Компенсація реактивної потужності трифазної установки.	4
5	Апаратура керування і комутації в електричних колах.	10
6	Електричні машини постійного и змінного струму.	14
7	Конструкції, характеристики, класифікація і система позначень індикаторних приладів.	12
	Разом	56

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні та навчальні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю виконання практичних завдань, письмового модульного контролю, перевірка розрахункової роботи, фінальний контроль – у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з трьох запитань – двох теоретичних і одне практичне. Теоретичні запитання оцінюються у 30 балів кожне, практичне у 40 балів (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

студент повинен знати:

- основні закони електротехніки;
- методиці аналізу електричних кіл постійного і змінного струму;
- побудову, принцип роботи і галузей застосування основних електротехнічних пристроїв, вимірних приладів;
- електротехнічну термінологію і символіку;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

студент повинен вміти:

- виконувати за допомогою законів Ома і Кірхгофа розрахунок простих електричних кіл постійного і змінного струму;
- визначати параметри і характеристики типових електротехнічних елементів і пристроїв;
- застосовувати на практиці отримані знання в області електротехніки при розробці та експлуатації сучасного обладнання;
- розробляти прості електротехнічні рішення для автоматизації виробничих процесів.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

студент повинен мати уявлення:

- про сучасні електротехнічні методи та прилади, які застосовують на виробництві;
- про економію електроенергії на виробництві з застосуванням сучасних електротехнічних пристроїв, включаючи механізми підвищення коефіцієнта потужності у колах змінного струму;

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно давати характеристику електричному колу, проводити обчислення простих електричних кіл. Знати способи зображення електричних величин – синусоїдних функцій часовими діаграмами, векторами, комплексними числами. Знати основні фізичні величини та співвідношення магнітних кіл. Вміти пояснити принцип дії та конструктивні особливості електричних машин.

Добре (75 - 89). Володіти твердими мінімальними знаннями з електротехніки, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти обчислювати складні електричні кола з використанням відомих методів, будувати векторні діаграми. Знати основні характеристики електричних машин, їх режими роботи та способи регулювання і керування.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі методи розрахунку електричних кіл постійного та змінного струму. Давати математичне обґрунтування співвідношенням, які характеризують режими роботи, параметри трансформаторів та електричних машин. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Воробйов Ю.А., Сисоєв Ю.О. Правила оформлення навчальних і науково-дослідних документів. – 4-те вид., випр. і доп. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 88 с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Vorobjov_Pravila.pdf

2. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Електротехніка" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" К. Ф. Фомичов. - Харків, 2019. - 244 с. -

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_003_Elektrotehnika1.pdf

14. Рекомендована література

Базова

Сисоєв, Ю. О. Елементи систем автоматичного керування роботизованим виробництвом / Ю. О. Сисоєв. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 136 с.

2. Матвійчук А. Я. Електротехніка: навчально-методичний посібник / Матвійчук А. Я., В. Л. Стінянський.– Вінниця, 2017. -270 с.

3. Коруд В. І. Електротехніка : підручник: гриф МОН України / В. І. Коруд, О. Є. Гамола, С. М. Малинівський. – 3-тє вид., перероб. і доп. - Львів. – Магнолія, 2006, 2008. – 447 с.

4. Паначевний Б. І. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 440 с.

5. Щерба А. А. Електротехніка. Практикум з основ електромеханіки та електроприводу : навч. посіб. / А.А. Щерба, В.П. Грудська, Л.Ю. Спінул, – К.: НТУУ «КПІ», 2014.-290 с.

Допоміжна

1. Клименко Б. В. Електричні апарати : електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту : заг. курс : навч. посіб. / Б. В. Клименко. - Х. - Точка, 2012. - 340 с.

2. Конспект лекцій по дисципліні "Електричні вимірювання" / Укладач: Букарос А. Ю. / За ред. Монтіка П. М. – Одеса: ОНАХТ, 2014 р. – 94 с.

3. Степанковський Ю.В. Перетворюючі пристрої приладів. Ч2. Інформаційні електричні мікромашини. Навчальний посібник // Електронне видання. – К.: НТУУ «КПІ», 2014, –53 с.

4. Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>

<https://k202.tilda.ws/>