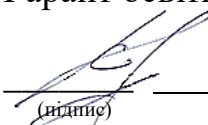


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Сергій КОЧУК
(ім'я та прізвище)

« 30 » серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Основи електротехніки

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

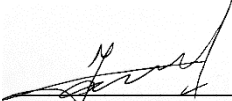
Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: початковий (короткий цикл)

Харків 2022 рік

Розробник: Фомичов К. Ф., доцент каф. №305, к.т.н., доцент

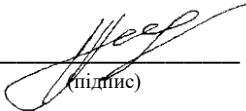


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор



(підпис)

Роман ТРИШ
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 320мб



(підпис)

Михайло МАЛИШ
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p>Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u></p> <p>Спеціальність <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u></p> <p>Освітня програма <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u></p> <p>Рівень вищої освіти: початковий (короткий цикл)</p>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – _		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – _		2022/ 2023
Індивідуальне завдання –		Семестр
Загальна кількість годин – 56/120		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5; самостійної роботи здобувача – 4		Лекції
		16 годин
		Практичні
		8 годин
		Лабораторні
	32 годин	
	Самостійна робота	
	64 години	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у студентів знань електротехнічних законів; електротехнічної термінології та символіки, методів аналізу електричних і магнітних кіл; принципів дії, конструкцій, властивостей, галузей застосування основного електротехнічного обладнання, електровимірювальних приладів; уміння експериментально визначити параметри і характеристики типових електричних машин; практичних навичок ввімкнення електричних апаратів та управління ними.

Завдання: вивчення законів електротехніки, методів розрахунку електричних кіл, які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості.

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

- здатність до абстрактного мислення та аналізу (ЗК1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3);
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК6);
- здатність працювати в команді (ЗК7);
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК8);
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. (ФК2);
- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються. (ФК3);
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до комп'ютерно-інтегрованих і мехатронічних систем (ФК5);
- здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти систем керування типовими технологічними процесами (ФК7);
- навички побудови та використання мехатронічних систем. (ФК9).

Програмні результати навчання:

- знати фізику, електротехніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач автоматизації (ПРН2);

- розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними (ПРН4);
- вміти аналізувати функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем та розробляти їх окремі елементи (ПРН7);
- розуміти принципи побудови мехатронних систем (ПРН8).

Пререквізити: елементарна математика, фізика.

Кореквізити: вступ до фаху, основи автоматизації, навчальна практика.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Електричні кола постійного та синусоїдного струму

Вступ. Тема 1. Основні поняття та елементи електричних кіл

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Історичні відомості з електротехніки та електроніки. Місце дисципліни в навчальному плані спеціальності. Генеруючі та приймаючі пристрої. Схеми заміщення. Елементи схем заміщення. Умовні графічні позначення. Перехідний та сталий режим роботи. Схеми заміщення резистора, індуктивної котушки та конденсатора як приймачів електричної енергії.

Тема 2. Електричні кола постійного струму

Розрахунок та аналіз електричного стану нерозгалужених і розгалужених кіл. Методи розрахунку: за допомогою законів Кірхгофа, контурних струмів, вузлових потенціалів, накладення.

Тема 3. Однофазні електричні кола синусоїдного струму

Синусоїдні електрорушійна сила (ЕРС), струм і напруга. Способи зображення електричних величин - синусоїдних функцій: часовими діаграмами, векторами, комплексними числами. Ємність, індуктивність і резистор у колі однофазного струму. Активний, реактивний і повний опори. Закон Ома, закони Кірхгофа в комплексній формі. Фазові співвідношення між струмом і напругою. Рівняння електричного стану кіл з послідовним та паралельним з'єднанням активного опору, котушки індуктивності та конденсатора. Резонанс напруг, умови виникнення і практичне значення. Векторні діаграми на комплексній площині. Резонанс струмів, умови виникнення і практичне значення. Активна, реактивна і повна потужності. Коефіцієнт потужності. Підвищення коефіцієнта потужності.

Тема 4. Трифазні електричні кола

Елементи трифазних кіл. Трифазний генератор. З'єднання елементів трифазного кола за схемами "зірка" та "трикутник". Симетричні і несиметричні режими роботи. Три - та чотирипровідні кола. Фазні та лінійні струм і напруга при симетричних навантаженнях. Потужність трифазного кола і її вимірювання.

Модульний контроль

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

Тема 1. Основи теорії магнетизму. Трансформатори

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. Індуктивнозв'язані електричні кола.

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. Зовнішні характеристики.

Тема 2. 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 3. 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 4. Машини постійного струму. Будова, принцип дії, характеристики

Будова МПТ — статор-індуктор, ротор-якір. Головні та додаткові полюси. Обмотка якоря. Колектор. Щіткотримачі. 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 змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Електричні кола постійного та синусоїдного струму					
Тема 1. Вступ. Основні поняття та елементи електричних кіл	4	2	-	-	2
Тема 2. Електричні кола постійного струму	16	2	2	4	8
Тема 3. Однофазні електричні кола синусоїдного струму	24	4	4	6	10
Тема 4. Трифазні електричні кола	12	2	2	2	6
Модульний контроль	2	-	-	2	-
Разом за змістовним модулем 1	58	10	8	14	26
Змістовний модуль 2. Трансформатори і електричні машини постійного й змінного струму					
Тема 1. Основи теорії магнетизму. Індуктивно-зв'язані кола. Трансформатори.	16	2	-	4	10
Тема 2. Асинхронні машини. Будова, принцип дії	14	2	-	4	8
Тема 3. Синхронні машини. Будова, принцип дії, характеристики	11	1	-	4	6
Тема 4. Машини постійного струму. Будова, принцип дії, характеристики	13	1	-	4	8
Модульний контроль	4	-	-	2	2
Разом за змістовним модулем 2		6	-	18	34
Усього годин	116	16	8	32	60
Модуль 2					
Контрольний захід	4	-	-	-	4
Усього годин	120	16	8	32	64

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок електричних кіл постійного струму	2
2	Розрахунок електричних кіл змінного струму	4
3	Розрахунок трифазних електричних кіл	2
	Разом	8

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електричні вимірювання і прилади	4
2	Дослідження електричних кіл синусоїдного струму	6
3	Дослідження трифазних електричних кіл	2
4	Модульний контроль	2
5	Дослідження індуктивно зв'язаних кіл однофазного синусоїдного струму	2
6	Дослідження однофазного трансформатора	2
7	Дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором	4
8	Дослідження синхронного генератора	4
9	Дослідження двигуна постійного струму	4
10	Модульний контроль	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Похибки приладів і вимірювань	2
2	Методи розрахунку електричних кіл: - безпосереднє використання законів Ома та Кірхгофа; - контурні струми; - вузлові потенціали; - принцип накладення (суперпозиції)	8
3	Активна, реактивна і повна потужності. Коефіцієнт потужності	10
4	Потужність трифазного кола і її вимірювання	6
5	Схеми заміщення магнітних кіл	2
6	Паспортні данні трансформаторів та зовнішні характеристики. Трифазні трансформатори	8
7	Будова, принцип дії та галузі застосування асинхронних машин	8
8	Будова, принцип дії та галузі застосування синхронних машин	6
9	Будова, принцип дії та галузі застосування машин постійного струму	8
10	Підготовка до модульного контролю	2
11	Підготовка до іспиту	4
	Разом	64

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист лабораторних робіт	0...10	4	0...40
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	2	0...2
Виконання та захист лабораторних робіт	0...10	2	0...20
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Всього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту.

Білет для іспиту складається з наступних питань:

1. Струм в колі з ідеалізованою котушкою змінюється за законом $i = I_m \sin(\omega t - 90^\circ)$. За яким законом змінюється напруга в колі? 20 балів
2. Поясніть призначення нейтрального проводу у трифазному електричному колі синусоїдального струму. 20 балів
3. Трансформатор має обмотки з числом витків $w_1=2$ і $w_2=100$. Визначити його коефіцієнт трансформації. 20 балів
4. Зобразіть механічну характеристику асинхронного двигуна з фазним ротором. 20 балів
5. Перелічіть способи збудження машин постійного струму. 20 балів

При складанні семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача 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. Електротехніка та основи електроніки. [Текст] Навчальний посібник до лабораторного практикуму / Агаркова С.А., Благодарний М.П., Бояркін А.О., Галицин Е.А., Кіслий А.Г., Косиченко О.М., Фомичов К.Ф. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2015. — 96 с.
2. Електротехніка. [Текст] Учебное пособие для самостоятельной работы студентов/ Кислый А.Г., Косыченко О.Н., Фомичев К.Ф. — Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2016. — 144 с.
3. Задачі з електротехніки [Текст] навч. посіб. до практ. занять / А. Г. Кислий, О. М. Косиченко, К. Ф. Фомичов. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 76 с.
4. Електротехніка та електроніка (Робочий зошит для самостійної роботи студентів при підготовці, оформленні та здачі лабораторних робіт). Харків, ХАІ, 2004.
5. Електротехніка та основи електроніки / Е.А. Галицин, В.З. Комков и др. — Навч. пособие до лабораторного практикуму. — Харків: Харк. авіац. ин-т, 1998. — 85с.
6. Галицын Э.А. Электротехника и электроника: Учебное пособие по выполнению контрольных заданий для студентов факультета заочного образования.Х.; ХАИ, 1999, -74с.
7. Сайт кафедри: k305@khai.edu.
8. Сайт університету: khai.edu.

14. Рекомендована література

Базова

1. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка: Навч. посібник. – К.: Каравела, 2006. – 376 с.
2. Паначевный Б.И. Курс электротехники: Учебник для студентов механических специальностей ВУЗов. – Харьков: Торсинг, Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 288 с.
3. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: Підручник. 3-є вид. – К.: Каравела, 2012. – 296 с.
4. Трегуб А. П. Электротехника. Учебное пособие. – К.: Вища школа, 1987. – 600 с.
5. Касаткин А. С., Немцов М. В. Электротехника. 6-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 542 с.
6. Паначевний Б.І. Курс електротехніки. Підручник. – Харків: Торнадо, 1999. – 288с.

Допоміжна

1. Технічна електродинаміка, науковий журнал. Національна академія наук України. Інститут електродинаміки НАН України.
2. Phillip, E. Book/Definitions [Electronic resource]: electrical engineering dictionary / E. Phillip, A. Laplante. - Boca Raton : CRC Press, 2000. - 751 p.
3. Тверитникова О.Є. Електротехнічна галузь України другої половини ХХ ст.: напрями розвитку і здобутки: монографія. – Харків: ТОВ «Тім Пабліш Груп», 2017. – 500 с.
4. Электротехника [Текст]: учебно- методический пособие / сост. М. М. Домиников; Черновицкий национальный ун-т им. Юрия Федьковича. - Черновцы: Рута, 2008. - 100 с .

15. Інформаційні ресурси

1. <http://er.nau.edu.ua:8080/bitstream/NAU/>. Приклади розрахунку електричних кіл постійного струму.
2. <https://ppt-online.org/129400>. Електричні машини. Трансформатори