

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) Костянтин ДЕРГАЧОВ  
(ім'я та прізвище)

« 30 » серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Електротехніка**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 173 «Авіоніка»  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Системи автономної навігації та адаптивного управління  
літальних апаратів»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший бакалаврський**

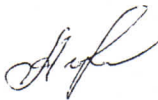
**Харків 2023 рік**

Розробник: к. т. н., доцент каф. 305



Константан ФОМИЧОВ,

старший викладач каф. 305



Світлана АГАРКОВА

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри «Мехатроніки та електротехніки»  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2023 р.

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



(підпис)

Роман ТРИШЦ  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів 5	<b>Галузь знань</b> (шифр та найменування)  <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u>  <b>Спеціальність</b> <u>173 «Авіоніка»</u>  <b>Освітня програма</b> «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів»  <b>Рівень вищої освіти:</b>  <u>перший (бакалаврський)</u>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів 2		2023/2024
Індивідуальне завдання		<b>Семестр</b>
Розрахункова робота «Розрахунок кіл постійного та змінного струму» <small>(назва)</small>		3-й
Загальна кількість годин: <i>аудиторних / загальна</i> 72/150		<b>Лекції <sup>1)</sup></b>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи здобувача – 4,87		32 години
		<b>Практичні, семінарські<sup>1)</sup></b>
		16
		<b>Лабораторні <sup>1)</sup></b>
	24 годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	78 годин	
<b>Вид контролю</b>	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/78.

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** засвоєння здобувачами принципів застосування законів електротехніки для проектування систем автоматизації.

**Завдання:** формування у здобувачів фахових знань і практичних навичок з базових законів електротехніки, теорії електромеханічних систем.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі освіти мають досягти таких **компетентностей**:

### **загальні компетентності (ЗК):**

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### **Фахові компетентності (ФК):**

ФК2. Здатність використовувати основи електроніки, схемотехніки при розв'язанні практичних завдань авіоніки.

ФК6. Здатність математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів

### **Очікувані результати навчання:**

ПРН2. Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН4. Розуміти стан і перспективи розвитку предметної області.

ПРН6. Критично осмислювати основи теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

ПРН12. Аналізувати, розраховувати та проектувати електричні та електронні системи авіоніки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен

#### **знати:**

- теорію електричних кіл;
- методи розрахунку електричних кіл;
- теоретичні основи та принципи побудови електричних машин,

#### **вміти:**

- застосовувати набуті знання в навчальному процесі, науково-дослідницькій та практичній діяльності;
- досліджувати основні закони та електротехнічні явища;
- аналізувати, розраховувати та проектувати електричні та електронні системи авіоніки;

#### **мати уявлення:**

- про особливості електротехнічних пристроїв авіаційної та космічної техніки.

**Пререквізити:** дисципліна «Електротехніка» базується на результатах навчання, отриманих при вивченні дисциплін «Фізика» та «Вища математика».

**Кореквізити:** дисципліна «Електротехніка» безпосередньо забезпечує дисципліни: «Електроніка та основи схемотехніки», «Приводи систем авіоніки», «Ознайомча практика», «Теорія автоматичного управління (КП)» та опосередковано «Інформаційно-вимірювальні пристрої авіоніки» та «Системи управління літальними апаратами».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. Електричні кола постійного 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.

#### **Модульний контроль**

#### **Змістовний модуль 2. Електричні кола змінного струму.**

##### **Тема 1. 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.

## **Тема 2. 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. Індуктивно-зв'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 3. 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 4. Чотириполюсники**

Основи теорії чотириполюсників. Математична модель чотириполюсника. Вхідний, вихідний та зворотний опір. Коефіцієнт перетворення. Еквівалентні схеми.

## **Тема 5. Перехідні процеси.**

Закони комутації. Основні види перехідних процесів та їх характеристики.

## **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	2
Тема 2. Електричні кола постійного струму	10	4	4	2	8

Тема 3. Однофазні електричні кола синусоїдного струму	12	6	2	4	8
Тема 4. Однофазні електричні кола синусоїдного струму, індуктивно-зв'язані кола	6	2	2	2	10
Модульний контроль	4			2	2
Разом за змістовним модулем 1	36	16	8	12	30
Змістовний модуль 2. Трансформатори і електричні машини постійного й змінного струму					
Тема 1. Трифазні електричні кола	6	2	2	2	6
Тема 2. Основи теорії магнетизму. Трансформатори	6	2	2	2	6
Тема 3. Асинхронні машини. Будова, принцип дії	7	4	1	2	4
Тема 4. Чотириполюсники	7	4	1	2	4
Тема 5. Перехідні процеси. Закони комутації	6	2	2	2	6
Модульний контроль	4			2	2
Разом за змістовним модулем 2	36	16	8	12	28
Виконання а захист розрахункової роботи	-	-	-	-	20
Усього годин	72	32	16	24	78

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	-

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунки електричних кіл постійного струму. Закон Ома (для ділянки кола, для повного кола). Послідовне, паралельне, змішане з'єднання опорів в колі (поняття, напруги та еквівалентний опір)	2
2	Розрахунки електричних кіл постійного струму. Два закони Кірхгофа (для ділянки кола, для повного кола). Послідовне, паралельне, змішане з'єднання опорів в колі (поняття, напруги та еквівалентний опір)	4

3	Розрахунки простого електричного кола постійного струму, методом еквівалентних перетворень («трикутника» в «зірку» та «зірку» в «трикутник», метод «згортання-розгортання»)	2
4	Розрахунки електричних кіл змінного струму. Поняття про періодичні струми і напруги, період та частота, середнє значення періодичних функцій. Графіки і параметри синусоїдних струмів та напруги.	4
5	Дослідження індуктивно-зв'язаних кіл однофазного синусоїдного струму	2
6	Перехідні процеси в колах постійного та змінного струму. Класичний метод розрахунку. Закони комутації.	2
	<b>Разом</b>	16

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Електричні вимірювання і прилади	2
2	Дослідження електричних кіл постійного струму	2
3	Дослідження електричних кіл синусоїдного струму	4
4	Дослідження індуктивно-зв'язаних кіл однофазного синусоїдного струму	2
5	Трифазні електричні кола	2
6	Трансформатори та електричні машини	4
7	Чотириполюсники	2
8	Перехідні процеси	4
9	Модульний контроль	2
	<b>Разом</b>	24

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Похибки приладів і вимірювань	4
2.	Методи розрахунку електричних кіл: -безпосереднє використання законів Ома та Кірхгофа; -контурні струми; -вузлові потенціали; -принцип накладення (суперпозиції)	10
3.	Активна, реактивна і повна потужності. Коефіцієнт потужності	8



4.	Потужність трифазного кола і її вимірювання	10
5.	Підготовка до модульного контролю	2
1	2	3
6.	Перехідні процеси в колах змінного струму. Операторний метод розрахунку ПП.	2
7.	Паспортні данні трансформаторів та зовнішні характеристики. Трифазні трансформатори	6
8.	Будова, принцип дії та галузь застосування асинхронних машин	10
9.	Підготовка до модульного контролю	6
10.	Виконання та захист розрахункової роботи	20
	Разом	78

### 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, захисту лабораторних робіт, захисту розрахункової роботи, письмового модульного контролю. Фінальний (семестровий) 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
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...3		0...6
Тест 1	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...15
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...3	2	0...6
Тест2	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...15
РР		1	22
<b>Всього за семестр</b>			<b>0...100</b>

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

Під час складання 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- Загальна електротехніка. Навчальний посібник до лабораторного практикуму / Агаркова С.А., Бояркін А.О., Фірсов С.М., – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 130 с.
- 2- Електротехніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс]: конспект лекцій до теор. занять / К. Ф. Фомичов, А. Г. Кислий, О. М. Косиченко, В. М. Постніков. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 164 с.
- 3- Електротехніка та основи електроніки. [Текст] Навчальний посібник до лабораторного практикуму / Агаркова С.А., Благодарний М.П., Бояркін А.О., Галіцин 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.
- 4- Задачі з електротехніки [Текст] навч. посіб. до практич. 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.
- 5- Електротехніка (Робочий зошит для самостійної роботи студентів при підготовці, оформленні та здачі лабораторних робіт). Харків, ХАІ, 2004.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка: Навч. посібник. – К: Каравела, 2006. – 376 с.
2. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: Підручник. 3-є вид. – К.: Каравела, 2012. – 296 с.
3. 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.

### **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.
3. Сайт кафедри: [k305@khai.edu](mailto:k305@khai.edu).
4. Сайт університету: [khai.edu](http://khai.edu).