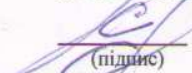


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми/  
Голова НМКД

  
(підпис) Кочук С. Б.  
(ініціали та прізвище)

«30» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Електротехніка**  
(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 15 Автоматизація та приладобудування  
(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2021 рік**

В. о. завідувача кафедри 305 к.т.н., доцент  
(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

К. Ф. ФОМИЧОВ  
(ініціали та прізвище)

Розробник: АГАРКОВА С.А. старший викладач каф.305  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

ФОМИЧОВ К.Ф., доцент, к.т.н.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Модулів – 2		<b>Рік підготовки:</b>
Змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>«Розрахунок розгалуженого електричного кола постійного та гармонійного струму»</u>		<b>Семестр</b>
(назва)		3-й
Загальна кількість годин – 150/ 72 <i>аудиторних занять</i>		<b>Лекції*</b>
		32 годин
		<b>Практичні*</b>
		16 годин
		<b>Лабораторні*</b>
	24 годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
	72 години	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, 5 години самостійної роботи студента – 4, 9 годин		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 72 / 78 .

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування знань електротехнічних законів; термінології та символіки, методів аналізу електричних і магнітних кіл; принципів дії, конструкцій, властивостей основного електротехнічного обладнання; уміння експериментально визначити параметри і характеристики електричних пристроїв.

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

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

- Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність працювати в команді.+
- Навички здійснення безпечної діяльності.
- Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обов'язку, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
- Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації.
- Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.
- Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
- Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення задач автоматизації, зокрема розробки 3-D моделей, електричних схем та платних рішень. Здатність працювати в команді.
- Здатність обґрунтовувати вибір та розробляти схемо технічні модулі систем автоматизації.

### **Програмні результати навчання:**

- Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

- Знати електротехнічні закони, термінології та символіку методів аналізу електричних кіл

- Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та методи аналізу електричних і магнітних кіл; які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості.

- Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема математичного моделювання, та комп'ютерної графіки.

#### **знати:**

- електротехнічну термінологію та символіку;
- електротехнічні закони
- методи аналізу характеристик електричних та магнітних кіл

#### **вміти:**

- експериментально визначати параметри та характеристики електричних та магнітних кіл:

- досліджувати електричні принципові схеми

мати уявлення:

- перспективи розвідку сучасних енергетичних систем в оновлювальних джерелах енергії.

**Перереквізити:** вища математика, фізика, механіка, програмування та алгоритмічні мови, комп'ютерна графіка.

**Кореквізити:** електроніка та схемотехніка, електричні машини, приводи автоматизованих технологічних процесів, автоматизація технологічних процесів, технічні засоби автоматизації

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1

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

**Тема 1. Основні визначення, закони, елементи електричних кіл** Джерела електричної енергії, приймачі електричної енергії або навантаження, електричний струм, напруга, умовно-додатний напрям струму, умовно-додатний напрям е.р.с. Параметри електричного кола: опір, ємність, індуктивність, взаємна індуктивність. Закони Ома та Кірхгофа. Потужність, енергія.

**Тема 2. Кола постійного струму.** Передавання потужності від джерела до навантаження. Послідовне та паралельне з'єднання приймач, їх розрахунок, мішане з'єднання приймачів, їх розрахунок, застосування законів Кірхгофа щодо розрахунку. Баланс потужностей. Методи розрахунку розгалужених кіл. Метод суперпозиції, метод вузлової напруги, метод контурних струмів, метод еквівалентних перетворень.

**Тема 3. Кола синусоїдного струму.** Основні визначення: миттєве значення, діюче та амплітудне значення синусоїдних величин. Активний опір у колі синусоїдного струму, векторна діаграма. Індуктивність та ємність у колі змінного струму. Нерозгалужені кола та їх розрахунок. Трикутник опорів, зсув фаз. Паралельне з'єднання елементів, розрахунок. Символічний метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Закони Ома та Кірхгофа у символічній формі. Коефіцієнт потужності та його підвищення. Символічна форма запису потужності. Умови передачі джерелом живлення найбільшої потужності до навантаження при заданому коефіцієнті потужності.

**Тема 4. Коливальні контури у колах гармонійного струму.** Резонансні явища у коливальних контурах, умови виникання резонансу напруги. Резонансна частота, хвильовий опір, добротність контуру та їх визначення. Векторна діаграма та частотні характеристики послідовного коливального контуру. Резонанс струму та умови його виникання. Амплітудно-частотні та фазочастотні характеристики, хвильова провідність, смуга пропускання частот. Потужність резонансного контуру

**Тема 5. Індуктивно-св'язані електричні кола.** Визначення індуктивного зв'язку. Взаємна індуктивність послідовного з'єднання паралельного з'єднання, коефіцієнт індуктивного зв'язку, магнітні потоки, е.д.с. взаємної індуктивності, методи обчислення взаємної індуктивності. Схема заміщення повітряного трансформатора, режими його роботи, рівняння, векторна діаграма, енергія індуктивно-зв'язаних кіл, вхідний опір повітряного трансформатора, автотрансформатор та його рівняння.

**Модульний контроль**

#### Модуль 2.

**Змістовний модуль 2. Нелінійні та магнітні кола постійного та синусоїдного струмів**

**Тема 1. Трифазні електричні кола.** Загальні положення та визначення трифазних кіл. З'єднання зіркою та трикутником навантаження. Лінійні та фазні струми та напруги. Симетричне навантаження трифазних кіл та методика розрахунку. Методика розрахунку несиметричних навантажень, побудова векторних діаграм, потужність трифазних систем та їх розрахунок, схеми вимірювань. Пульсуюче та обертове магнітне поле трифазних систем

**Тема 2 Нелінійні кола постійного струму.** Методи розрахунку нелінійних кіл. Загальні визначення нелінійних елементів та їх вольт-амперні характеристики. Аналітичний метод розрахунку нелінійних кіл. Статичний та диференціальний опір нелінійного елемента. Графічний метод розрахунку нелінійних кіл. Розрахунок послідовного, паралельного та мішаного з'єднання нелінійних елементів в електричних колах. Розрахунок нелінійних кіл методом 2-х вузлів та активного двополюсника

**Тема 3. Магнітні кола з постійною магніторушійною силою.** Основні поняття магнітного кола та його закони. Феромагнетики. Енергія магнітного кола. Обчислення однорідних магнітних кіл аналітичним методом за допомогою рівнянь, написаних за законами Кірхгофа.

**Тема 4. Магнітні кола при живленні синусоїдним струмом.** Пряма, та обернена задача розгалужених та нерозгалужених магнітних кіл, методи їх обчислення. Обчислення магнітного кола кільцевого постійного магніту з повітряним зазором.

**Тема 5. Електричні машини та трансформатори.** Призначення та принцип роботи трансформатора. Неробочий (холостий) хід. Режим навантаження. Режим короткого замикання. Втрати у трансформаторах. Схема заміщення трансформатора. Основні співвідношення для розрахунків. Вимірювальні трансформатори, автотрансформатори.

**Модульний контроль**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	Денна форма			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. . Нелінійні та магнітні кола постійного та синусоїдного струмів</b>					
<b>Тема 1.</b> Основні визначення, закони, елементи електричних кіл	6	2	1	2	8
<b>Тема 2.</b> Кола постійного струму	20	2	2	2	8
<b>Тема 3.</b> Кола синусоїдного струму	28	4	4	4	8
<b>Тема 4.</b> Коливальні контури у колах гармонійного струму	12	4	1	4	8
<b>Тема 5.</b> Індуктивно-зв'язані електричні кола	14	4	2	4	8
Модульний контроль					2
Разом за змістовим модулем 1	80	16	10	16	42
<b>Змістовий модуль 2. Нелінійні та магнітні кола постійного та синусоїдного струмів</b>					
<b>Тема 1.</b> Трифазні електричні кола	11	2	1	2	2
<b>Тема 2.</b> Нелінійні кола постійного струму	6	2	1	1	2
<b>Тема 3.</b> Магнітні кола з постійною магніторушійною силою.	18	4	1	1	2
<b>Тема 4.</b> Магнітні кола при живленні синусоїдним струмом.	12	4	2	2	2
<b>Тема 5.</b> Електричні машини та трансформатори	11	4	1	2	2
Модульний контроль					2
Індивідуальне завдання РР					24
Разом за змістовим модулем 2	70	16	6	8	36
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>78</b>

#### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1			
	<b>Разом</b>		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1.	Кола постійного струму. Основні визначення, закони, елементи електричних кіл	2	
2.	Розрахунки електричних кіл постійного струму. Закони Ома та Кірхгофа.	2	
3.	Методи розрахунку нерозгалужених кіл постійного струму	2	
4.	Методи розрахунку розгалужених кіл	2	
5.	Розрахунок нелінійних кіл методом 2-х вузлів та активного двополюсника	2	
6.	Кола змінного струму.	2	
7.	Розрахунок індуктивно-зв'язаних кіл та повітряного трансформатора	2	
8.	Розрахунки трифазних електричних кіл	2	
	<b>Разом</b>	16	

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1.	Досліджування кіл постійного струму	4
2.	Досліджування кіл синусоїдного струму з одним накопичувачем (послідовне з'єднання $RL, RC$ ).	2
3.	Досліджування кіл синусоїдного струму з одним накопичувачем (паралельне з'єднання $RL, RC$ )	2
4.	Досліджування кіл синусоїдного струму з двома накопичувачами (послідовне та паралельне з'єднання $RLC$ ).	2
5.	Досліджування індуктивно-зв'язаних кіл та повітряного трансформатора	6
6.	Досліджування однофазного трансформатора	2
7.	Дослідження нелінійних кіл	2
8.	Дослідження резонансних явищ у коливальних контурах	4
	<b>Разом</b>	24

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1.	Електричні кола. Основні визначення, закони, елементи електричних кіл	2
2.	Кола постійного струму.	8



3.	Кола синусоїдного струму.	10
4.	Коливальні контури у колах гармонійного струму	4
5.	Індуктивно-зв'язані електричні кола. Повітряний трансформатор	6
6.	Трифазні електричні кола	8
7.	Нелінійні кола постійного струму	6
8.	Магнітні кола з постійною магніторушійною силою	6
9.	Електричні машини та трансформатори	10
	<b>Разом</b>	78

### 9. Індивідуальні завдання

Виконання РР. Розрахунок розгалуженого електричного кола постійного та гармонійного струму

### 10. Методи навчання

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

### 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль – іспит.

### 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Поточне тестування та самостійна робота			Підсумковий тест (екзамен) у випадку відмови від балів поточного тестування та допуску до екзамену
Модуль №1	Модуль №2	Сума	
T1 – T6	T7 – T10	100	100
50	50		

T1, ..., T10 – теми змістових модулів

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	10	10...18
Модульний контроль	0...10	1	0...10
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	10	10...18
Модульний контроль	0...10	1	0...10

Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...20	1	0...20
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

### **Білет для іспиту складається з 2 теоретичних питань та 1 практичне завдання**

1. Електричний ланцюг. Елементи електричного ланцюга, величини, параметри, схема заміщення.
2. Методи розрахунку розгалужених кіл. Навести приклад розрахунку RL кола.

3. Розрахунок ділянки електричного ланцюга з паралельним з'єднанням ідеальних елементів. Для ланцюга зображеною на малюнку задано: діюче значення напруги  $U=100$  В; опори елементів  $R=33,3$  Ом;  $X_L=50$  Ом;  $X_C=16,7$  Ом. Визначити невідомі електричні величини цього ланцюга, побудувати векторну діаграму

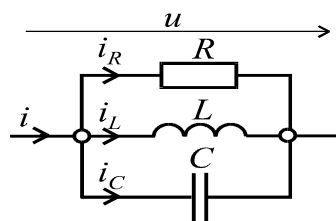


Рисунок .

Максимальна кількість балів за 2 теоретичних питання по 50 балів та 1 практичне питання 50 балів (сума – 100 балів).

#### **12.2. Якісні критерії оцінювання**

Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати задачі розрахунків та досліджування процесів, що характеризуються струмом напругою, потужністю, опором і якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах. Здати всі контрольні точки з оцінкою «добре» та «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх на практиці.

#### ***Навести перелік знань***

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вивчення законів електротехніки, методів розрахунку електричних кіл постійного та змінного струму, які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості. Досконально знати нелінійні та магнітні кола постійного та синусоїдного струмів. Загальні положення та визначення трифазних кіл. З'єднання зіркою та трикутником, призначення та принцип роботи трансформатора та електричних машин. Вміло застосовувати теоретичні та практичні знання законів електротехніки, які дають можливість досліджувати їх найбільш загальні властивості.

Вміщують численні розділи, вивчати які можливо тільки при узагальненому викладанні єдиного методологічного підходу.

### *Навести перелік умінь*

Вміння пояснювати задачі розрахунків та досліджування процесів, що характеризуються струмом напругою, потужністю, опором і якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах. Уміння використовувати прилади для вимірювань напруг, опорів, потужностей постійного та змінного струму. Уміння застосовувати методики розрахунку несиметричних навантажень, побудова векторних діаграм, потужність трифазних систем та їх розрахунок, схеми вимірювань.

#### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Приклади.... Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання, здати розрахункову роботу.

**Добре (75 - 89).** Твердо знати мінімум знань, 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 пояснювати складні задачі розрахунку та досліджування якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

### 13. Методичне забезпечення

1. Агаркова С.А., Бояркін А.О., Фирсов С.М., Загальна електротехніка. Навчальний посібник по лабораторному практикуму. Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. Ін-т”. – 2016. – 128 с.
2. Загальна електротехніка. [Електронний ресурс] Навчальний посібник по лабораторному практикуму. / С. А. Агаркова, Е. А. Галицин, А. О. Бояркін. С. М. Фирсов.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 127 с.
1. Трансформатори малої потужності [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. А. Агаркова, Е. А. Галицин, А. О. Бояркін. С. М. Фирсов.– Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 68 с.
2. Електроніка [Текст]: навчальний посібник по лабораторному практикуму / С. А. Агаркова, А. О., Бояркін, – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 77 с.
3. Загальна електротехніка (Робочий зошит для самостійної роботи студентів при підготовці, оформленні та при розрахунках лабораторних робіт)
4. Агаркова С.А., Бояркін А.А., Фирсов С.Н. Основи електротехніки. Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. Ін-т”. – 2016. – 30с, електронний вигляд.
5. Агаркова С.А., Бояркін А.А., Фирсов С. М., Галицин Е. А. Трансформатори малої потужності, Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. Ін-т”. – 2018. – 30 с. електронний вигляд

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Агаркова С.А., Бояркін А.О., Фирсов С.М., Загальна електротехніка. Навчальний посібник по лабораторному практикуму. Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. Ін-т”. – 2016. – 128 с.

2. Агаркова С.А., Бояркин А.А., Фирсов С.Н. Основи електротехники. Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. Ін-т”. – 2016. – 30с, електронний вигляд.
3. Агаркова С.А., Бояркин А.А., Комков В.З. Учебное пособие по выполнению расчетных заданий Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. Ін-т”. – 2010. – 30 с.
4. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка Учебник. - М.: Каравелла, 2018 - 296 с
5. Паначевний Б.І. “Курс електротехніки”, Харків “Торнадо”, 265с., 1999р. (Б 10).

#### **Допоміжна**

1. Електротехніка. Навчальний посібник / В.Г. Данько, В.І. Мілих, А.К. Черкасов, В.Ф. Болюх.- К.: УМК ВО, 1990.- 264с.

#### **15. Інформаційні ресурси**

Сайт університету <http://www.khai.edu>

Сайт кафедри <http://www.k305.edu>