

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

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«30» серпня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Загальна електротехніка**

(назва навчальної дисципліни)

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

**Спеціальність:** 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

**Освітня програма:** Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

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

**Харків 2019 рік**

Робоча програма Загальна електротехніка

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

освітньою програмою: Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи

«27» серпня 2019 р., 10 с.

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 «29» серпня 2019 р.

Завідувач кафедри 305 д.т.н., доцент

(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

А. П. Собчак

(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	<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>152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>Інтелектуальні інформаційні вимірвальні системи</u> (найменування освітньої програми)</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Цикл загальної (професійної) підготовки обов'язкової
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2019/2020
Індивідуальне завдання « <u>Розрахунок розгалуженого електричного кола постійного та гармонійного струму</u> » (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 135 Аудиторних занять годин - 64		3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 години самостійної роботи студента – 4,3 години		<b>Лекції*</b>
		32 годин
		<b>Практичні, семінарські*</b>
	0 годин	
	<b>Лабораторні*</b>	
	32 годин	
<b>Самостійна робота</b>	68,49 годин	
<b>Вид контролю</b>	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 60 кількість годин аудиторних занять/ 60 кількість годин самостійної роботи;

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Надати базу щодо вивчення низки дисциплін, які ставлять з одного боку задачі розрахунків та досліджування процесів, що характеризуються струмом напругою, потужністю та опором, а з другого – задачі розрахунку та досліджування якісних та кількісних співвідношень що до електромагнітних явищ та процесів в електричних та магнітних колах. Ця дисципліна вміщує численні розділи, вивчати які можливо тільки при узагальненому викладанні єдиного методологічного підходу.

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

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струмів**

**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.

**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. Вимірні трансформатори, автотрансформатори.

Будова та принцип роботи машини постійного струму. Електрорушійна сила. Електромагнітний момент. Реакція якоря. Комутація. Збудження машин постійного струму. Генератори незалежного збудження. Асинхронні машини та синхронні машини, мікромашини. Будова та принцип роботи. Обертове магнітне поле асинхронної машини. Струм та е. р. с. коротко замкнутої обмотки. Зведення величин і параметрів асинхронних машин. Схема зміщенні асинхронної машини. Механічна характеристика. Асинхронний двигун. Векторна діаграма та рівняння асинхронного двигуна. Двигун із фазним ротором. Регулювання швидкості обертання ротора. Асинхронний генератор. Електромагнітне гальмування. Синхронні машини. Будова та принцип роботи. Холостий хід синхронного генератора, реакція якоря синхронної машини.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Тема 1.</b> Основні визначення, закони, елементи електричних кіл	11	3		4	4
<b>Тема 2.</b> Кола постійного струму	6	2		2	2
<b>Тема 3.</b> Кола синусоїдного струму	18	6		6	6
<b>Тема 4.</b> Коливальні контури у колах гармонійного струму	12	4		4	4
<b>Тема 5.</b> Індуктивно-св`язані електричні кола	11	3		4	4
Разом за змістовим модулем 1	60	2			
<b>Змістовий модуль 2. Нелінійні та магнітні кола постійного та синусоїдного струмів</b>					
<b>Тема 1.</b> Трифазні електричні кола	11	2		6	4
<b>Тема 2.</b> Нелінійні кола постійного струму	6	4		4	2
<b>Тема 3.</b> Магнітні кола з постійною магніторухливою силою.	18	4		4	6
<b>Тема 4.</b> Магнітні кола при живленні синусоїдним струмом.	12	4		4	4
<b>Тема 5.</b> Електричні машини та трансформатори	11	4		2	4
Разом за змістовим модулем 2	60	2			
<b>Усього годин</b>	120	30		30	60

#### 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.			
	<b>Разом</b>		

## 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 $RL, RC$ ).	4
2	Досліджування кіл синусоїдного струму з одним накопичувачем (паралельне з'єднання $RL, RC$ )	2
2	Досліджування кіл синусоїдного струму з двома накопичувачами (послідовне та паралельне з'єднання $RLC$ ).	2
3	Досліджування індуктивно-зв'язаних кіл та повітряного трансформатора	4
4	Досліджування однофазного трансформатора	4
5	Дослідження двигуна постійного струму	4
6	Дослідження нерозгалужених кіл синусоїдного струму	4
7	Дослідження резонансних явищ у коливальних контурах	4
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

## 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-св'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>	<b>60</b>

## 9. Індивідуальні завдання

**Виконання РР. Розрахунок розгалуженого електричного кола постійного та гармонійного струму**

Індивідуальне завдання. Виконання РР «Розрахунки електричних кіл постійного та змінного струмів»

#### 10. Методи навчання

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

#### 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль – залік

#### 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	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Виконання і захист РР	16...20	1	16...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 заліку складається з 2 теоретичних питань та 1 практичне завдання

- Електричний ланцюг. Елементи електричного ланцюга, величини, параметри, схема заміщення.
- 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

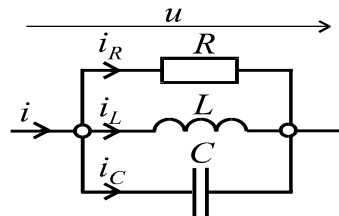


Рисунок .

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., Бояркин 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 (Робочий зошит для самостійної роботи студентів при підготовці, оформленні та при розрахунках лабораторних робіт)
3. Агаркова С.А., Бояркин 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.
4. 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.
5. Агаркова С.А., Бояркин 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., Бояркин 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 електротехніки. 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.
2. Касаткин А.М., Немцов М.В. Электротехника. Учебное пособие.-М.: Энергоатомиздат, 1983.- 440 с.
3. Трегуб А.П. Электротехника. Учебное пособие.- К.: Вища школа, 1987.- 600с.

### **15. Інформаційні ресурси**

Сайт університету [a.edu](http://a.edu)