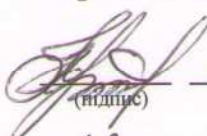


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра № 305 «Мехатроніки та електротехніки»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис) Н. О. Гевескаї  
(ініціали та прізвище)

«30» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Електричні машини»  
(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: «Комп'ютерні технології проектування та виробництва»  
(найменування спеціалізації)

**Форма навчання: денна**

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

Харків 2021 рік

Розробник: Бояркін А.О ст. викладач  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)


Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

№ 305 «Мехатроніки та електротехніки»  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

К. Ф. Фомичов  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	<p style="text-align: center;">Галузь знань <b>15 «Автоматизація та приладобудування»</b> (шифр і назва)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність: <b>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</b> (шифр і назва)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма: <b>«Комп'ютерні технології проектування та виробництва»</b></p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: <b>перший (бакалаврський)</b></p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: <b>перший (бакалаврський)</b></p>	Обов'язкова
Модулів – 2		<b>Рік підготовки:</b>
Змістових модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне науково-дослідне завдання РГР (назва)		<b>Семестр</b>
		5-й
		<b>Лекції<sup>1)</sup></b>
Загальна кількість годин – 64 <sup>1)</sup> /120		32 год.
		<b>Практичні<sup>1)</sup></b>
		–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 3,5		<b>Лабораторні<sup>1)</sup></b>
	32 - год.	
	<b>Самостійна робота</b>	
	56- год	
	<b>Індивідуальна робота</b>	
	-	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/56

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування у здобувачів знань електротехнічної термінології та символіки; уміння експериментально визначити параметри і характеристики типових електричних машин; практичних навичок включення електричних апаратів і машин та управління ними.

**Завдання:** вивчення принципів дії, конструкцій, властивостей, галузей застосування електричних машин;

### **Результати навчання:**

#### **знати:**

- електротехнічну термінологію та символіку;
- методи розрахунку характеристик електричних машин і електропривода;
- галузі застосування основних електричних машин;
- методи регулювання швидкості обертання, реверсування електричних двигунів;

#### **вміти:**

- експериментально визначати параметри і характеристики типових електричних машин;
- вмикати електричні апарати і машини та керувати ними;
- правильно вибирати електричні машини.

#### **мати уявлення:**

- про особливості електричних машин літальних апаратів.

**Пререквізити:** вища математика, фізика, механіка, загальна електротехніка.

**Кореквізити:** автоматизація технологічних процесів, технічні засоби автоматизації.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### **Модуль №1**

#### **Вступ.**

Вступ (0,5 год.). Предмет вивчення і задачі дисципліни.

#### **Тема 1. Трансформатори.**

Призначення і галузі застосування трансформаторів. Будова і принцип дії однофазного трансформатора. Коефіцієнт трансформації. Умовні позитивні напрями напруг, струмів, ЕРС і магнітних потоків. Умовні графічні поз-

начення, які застосовуються для зображення трансформаторів на електричних схемах.

Досліди холостого ходу та короткого замикання, призначення й умови проведення. Втрати енергії. Паспортні данні трансформаторів. Зовнішні характеристики. Будова, принцип дії та галузі застосування трифазних трансформаторів. Поняття про групи з'єднань.

## **Тема 2. Асинхронні машини.**

Статор-індуктор, ротор-якір короткозамкнений, фазний. Обертове магнітне поле. Принцип дії. Режими роботи АМ: двигуна, генератора, електромагнітного гальма. Вплив ковзання на величину та фазу струму обмотки ротора. Електромагнітний момент. Механічні характеристики.

Методи пуску: конструктивний (глибокопазний, з подвійною короткозамкненою обмоткою ротора), прямий, реакторний, автотрансформаторний, перемикач обмотки статора зі схеми “зірка” на “трикутник”. Методи регулювання частоти обертання АД: змінення частоти, числа пар полюсів, ковзання.

Втрати потужності і ККД. Залежність обертаючого момента на валу двигуна, частоти обертання, ККД, спожитої потужності, фазного струму обмотки статора, ковзання, коефіцієнта потужності від механічної потужності при постійній напрузі і частоті мережі.

## **Тема 3. Синхронні машини.**

Статор-якір, ротор-індуктор з явними та неявними полюсами. Статор-індуктор, ротор-якір. Схеми збудження. Особливості конструкції СД. Принцип дії СД і СГ. Авіаційний СГ.

Електромагнітна потужність та електромагнітний момент СГ і СД. Характеристики СГ: холостого ходу, зовнішня та регульовальна. Паралельна робота СГ. Робочі характеристики СД. Втрати потужності та ККД синхронних машин.

## **Тема 4. Машини постійного струму.**

Статор-індуктор, ротор-якір. Головні та додаткові полюси. Обмотка якоря, колектор, щітки та щіткотримачі. Схеми збудження МПС. Принцип дії генератора (ГПС) і двигуна постійного струму (ДПС). Реакція якоря, комутація.

Характеристики ГПС з незалежним, паралельним та змішаним збудженням: характеристика холостого ходу та умови самозбудження, зовнішня та регульовальна характеристики.

Механічні характеристики ДПС з незалежним, паралельним, послідовним та змішаним збудженням. Пуск, регулювання частоти обертання та реверсування ДПС. Втрати потужності і ККД МПС. Робочі характеристики.

Модульний контроль

## Модуль №2

**Тема 5. Електричні мікромашини автоматичних пристроїв та приладів.**

**Електричні мікродвигуни постійного струму.** Загальні відомості і класифікація. Конструкція та принцип дії. Способи керування: якірне, індукторне, імпульсне. Характеристики. Застосування.

**Асинхронні мікродвигуни.** Конструкція і принцип дії. Способи керування: амплітудне, фазове, амплітудно-фазове. Мікродвигуни з розщепленими полюсами та пусковими елементами. Характеристики. Застосування.

**Синхронні мікродвигуни.** Мікродвигуни безперервного обертання. Мікродвигуни з постійними магнітами, реактивні, гістерезисні, редукторні, крокові. Режими роботи та характеристики. Застосування.

**Тахогенератори, сельсини та обертові трансформатори.** Загальні відомості та класифікація. Тахогенератори асинхронні, синхронні та постійного струму. Конструкція і принцип дії. Характеристики. Застосування. Сельсини. Трансформаторний та індикаторний режими роботи сельсинів. Одношвидкісні та двошвидкісні, активні та реактивні КД. Синусні та косинусні поворотні трансформатори. Характеристики та області застосування.

Модульний контроль

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1</b>					
Вступ.	0,5	0,5	–	–	
Тема 1. Трансформатори.	13,5	3,5	–	4	6
Тема 2. Асинхронні машини.	27	6	–	4	12
Тема 3. Синхронні машини.	14	4	–	4	6
Тема 4. Машини постійного струму.	27	6	–	8	12
Модульний контроль					
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>82</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	<b>36 РГР</b>
<b>Модуль №2</b>					
Тема 5. Електричні мікромашини автоматичних пристроїв та приладів.	38	12		12	20
Модульний контроль					
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>38</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
3		
4		
Разом		

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження однофазного трансформатора.	4
2	Дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.	4
3	Дослідження генератора постійного струму з паралельним збудженням.	4
4	Дослідження двигуна постійного струму з незалежним збудженням.	4
5	Дослідження асинхронного двигуна з порожнистим немагнітним ротором.	4
6	Дослідження сельсинів.	4
7	Дослідження тахогенераторів змінного струму.	4
8	Підсумкове заняття	4
Разом		32



## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Трансформатори.	6
2	Тема 2. Асинхронні машини.	12
3	Тема 3. Синхронні машини.	6
4	Тема 3. Машини постійного струму.	12
5	Тема 5. Електричні мікромашини автоматичних пристроїв та приладів.	20
Разом		56

## 9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Асинхронні машини. Тема 3. Машини постійного струму РГР. Розрахунок параметрів та побудова механічних характеристик АД та ДПС.	10

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, 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

12.1 Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Модуль №1</b>			
<b>Змістовий модуль1</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	4...8
Виконання та захист лабораторних робіт	4...6	4	16...24
Модульний контроль	8...14	1	8...14
Виконання і захист РГР	8...14	1	8...14
<b>Змістовий модуль1</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	4...8
Виконання та захист лабораторних робіт	4...6	3	12...18
Модульний контроль	8...14	1	8...14
<b>Всього за семестр</b>			<b>60...100</b>

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

### 12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- конструкцію та принцип дії електричних машин;
- методи регулювання швидкості обертання, реверсування електричних двигунів;

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- виконувати розрахунок механічних характеристик електричних машин;

### 12.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

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

**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.

**Відмінно (90 - 100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

### 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. Усе методичне забезпечення в електронному вигляді розміщено на сервісі каф. 305.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Белікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини/ Навчальний посібник. — Одеса: Наука і Техніка, 2014. — 480 с.

2. Лавріненко Ю.М. та ін. Електропривід. / Підручник К.: "Ліра-к" 2012 504 стор.

3. Беспалов В.Я. Электрические машины: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.

4. Електричні машини/ А. О. Бояркін, Е. А. Галіцин, М. В. Гаранжа, О. М. Косиченко. – Навч. посібник з лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – с.

5. Синхронні генератори зі збудженням від постійних магнітів/ А. О. Бояркін, Е. А. Галіцин, М.В. Гаранжа, О. М. Косиченко. – Навч. посібник з розрахунково-графічної роботи, курсовому й дипломному проектуванню. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 92 с.

6. Комков В. З. Электрические машины и привод: учеб. пособие по выполнению расчетных работ / В. З. Комков, С. А. Агаркова, А. А. Бояркин. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авиаци. ин-т», 2010. — 37 с.

7. Асинхронные машины [Текст] : учеб. пособие / А. А. Бояркин, Э. А. Галицын, О. Н. Косыченко. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиаци. ин-т», 2011. – 76 с.

8. Паначевний Б.І. Курс електротехніки. Підручник, - Харків: Торнадо, 1999.-288с.

9. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учебник для вузов. В 2-х т.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2004532 [4] с.: ил.

10. Вольдек А. И., Попов В. В. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов Издательство: Питер 2008. — 350

11. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины (3-е издание, 1990)

12. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник для вузов /М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. — 3-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия» 2007. — 576 с.

### **Допоміжна**

1. Электрические машины: учеб. пособие по лаб. практикуму/ А. А. Бояркин, Э. А. Галицын, М. В. Гаранжа, О. Н. Косыченко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2008. – 81 с.

2. Электроприводы пер тока с частотным регулированием, / Соколовский Г.Г.—М.: Издательский центр «Академия»2006

3. Электрический привод Учебник для вузов / Москаленко В.В 2007. — 368 с.

## **15. Інформаційні ресурси**

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

Сайт кафедри <http://www.k305.edu>