

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЛУХОВИЦКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИКУМ»

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом директора ГБПОУ МО  
«Луховицкий авиационный техникум»  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_ /УР  
Директор ГБПОУ МО  
«Луховицкий авиационный техникум»  
\_\_\_\_\_ А.К. Шолохов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

**ОП.06 Электрические машины и электропривод**

**специальность 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)**

**РП.ОП.02.13.02.13/1**

2024 г.

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.10.2023 г. N 797.

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум»

Разработчик:

Обухова Татьяна Юрьевна, преподаватель высшей категории ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум»

РАССМОТРЕНА  
цикловой комиссией специальности 13.02.11,  
13.02.13

Протокол № 8 « 11 » апреля 2024 г.  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Т.Ю. Обухова

СОГЛАСОВАНА  
Зам. директора по учебной работе  
ГБПОУ МО «Луховицкий  
авиационный техникум»  
\_\_\_\_\_ О.Ю. Корнеева  
«12» апреля 2024 г.

Рецензенты:  
Иванова И.С.

председатель цикловой комиссии УГС 15.00.00  
ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум»

Захаров С.А.

заместитель главного энергетика филиала ПАО «ОАК» -  
ЛАЗ им. П.А. Воронина

## *СОДЕРЖАНИЕ*

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>10</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>12</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ «ОП.06 Электрические машины и электропривод»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП.06 Электрические машины и электропривод» является обязательной частью общепрофессионального цикла примерной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1- 1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1- 1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать параметры электрических, магнитных цепей;</li> <li>– снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами;</li> <li>– собирать электрические схемы;</li> <li>– читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;</li> <li>– применять электронные компоненты при составлении электрических схем;</li> <li>– работать с современной элементной базой электронной аппаратуры.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;</li> <li>– основные законы электротехники;</li> <li>– способы получения, передачи и использования электрической энергии;</li> <li>– характеристики и параметры электрических и магнитных полей;</li> <li>– основы физических процессов в проводниках, полупроводниках и диэлектриках, и их свойства;</li> <li>– параметры электрических схем;</li> <li>– принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;</li> <li>– принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;</li> <li>– классификацию электронных приборов, их устройство и область применения;</li> <li>– классификация, устройство и принципы работы различных источников питания.</li> </ul>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	130
в том числе:	
теоретическое обучение	72
лабораторные занятия	-
практические занятия	38
<i>Самостоятельная работа</i>	6
<i>Консультации</i>	4
<b>Промежуточная аттестация</b>	
<b>3 семестр – дифференцированный зачет</b>	<b>2</b>
<b>4 семестр – экзамен</b>	<b>8</b>

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Электрические машины</b>		<b>62</b>	
<b>Тема 1.1.</b> Электрические машины постоянного тока	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>20</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1-1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3
	1 Принцип действия и устройство коллекторных машин постоянного тока. Обмотки якоря коллекторной машины.	12	
	2 Магнитное поле и магнитная цепь машины постоянного тока. Реакция якоря. Способы возбуждения машин постоянного тока.		
	3 Виды коммутации. Способы улучшения коммутации. Причины, вызывающие искрение на коллекторе.		
	4 Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Условия самовозбуждения генераторов. Характеристики генераторов с различными способами возбуждения.		
	5 Назначение, области использования, технические характеристики двигателей постоянного тока. Пуск двигателя постоянного тока Двигатели постоянного тока в тормозных режимах.		
	6 Потери и КПД двигателей постоянного тока. Регулирование частоты вращения двигателей.		
	<b>В том числе практических занятий</b>	8	
	1 Практическое занятие № 1. Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения		
	2 Практическое занятие № 2. Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения		
	3 Практическое занятие № 3. Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения		
4 Практическое занятие № 4. Исследование двигателя постоянного тока			

		последовательного возбуждения		
<b>Тема 1.2.</b> Трансформаторы	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>16</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1- 1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3
	1	Назначение и область применения трансформаторов.	10	
	2	Принцип действия и устройство трансформаторов.		
	3	Уравнение электродвижущих сил, магнитодвижущих сил и токов.		
	4	Схема замещения трансформаторов. Векторная диаграмма трансформатора.		
	5	Трансформирование трехфазного тока.		
	<b>В том числе практических занятий</b>		6	
	1	Практическое занятие № 5. Изучение конструкции и разметка выводов трансформатора		
	2	Практическое занятие № 6. Испытание трансформатора по методу холостого хода и короткого замыкания		
3	Практическое занятие № 7. Исследование параллельной работы трехфазных двухобмоточных трансформаторов			
<b>Тема 1.3.</b> Электрические машины переменного тока	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>22</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1- 1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3
	1	Принцип действия синхронного генератора и двигателя	16	
	2	Устройство асинхронных машин.		
	3	Магнитная цепь асинхронных машин. Расчет магнитной цепи асинхронного двигателя.		
	4	Электромагнитный момент асинхронного двигателя. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.		
	5	Пуск асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Торможение асинхронных двигателей		
	6	Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели.		
	7	Типы синхронных машин и их устройство. Охлаждение крупных синхронных машин.		
	8	Возбуждение синхронных машин. Потери и КПД синхронных машин.		
	<b>В том числе практических занятий</b>		6	
	1	Практическое занятие № 8. Изучение конструкции асинхронного двигателя, и разметка выводов обмотки статора		
	2	Практическое занятие № 9. Исследование способов пуска трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором		
	3	Практическое занятие № 10. Расчет основных параметров трехфазного синхронного двигателя		

	<b>Самостоятельная работа</b> Оформление отчетов по практическим занятиям	2	
<b>Дифференцированный зачет</b>		2	
<b>Раздел 2. Основы электропривода</b>		<b>56</b>	
<b>Тема 2.1</b> Основы электропривода	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1- 1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3
	<b>1</b> Определение электропривода. Структурная и электрические схемы. Электрические параметры привода. Классификация. Механика электропривода. Механические звенья электропривода. Статические моменты сопротивления. Моменты инерции. Приведение статических моментов и моментов инерции к валу двигателя. Основное уравнение движения электропривода.	6	
	<b>2</b> Понятие о механических характеристиках. Показатели работы электропривода. Установившееся движение электропривода		
	<b>3</b> Схемы включения и режимы работы электродвигателя. Относительные величины. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока.		
	<b>В том числе практических занятий</b>	4	
	<b>1</b> Практическое занятие № 11. Расчет механических характеристик двигателей постоянного тока		
	<b>2</b> Практическое занятие № 12. Расчет механических характеристик асинхронного двигателя		
<b>Тема 2.2</b> Электропривод с двигателями постоянного тока	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1- 1.2, ПК 3.1- 3.2, ПК 4.1-4.3
	<b>1</b> Механические характеристики электроприводов с двигателями постоянного тока независимого, последовательного и смешанного возбуждения.	8	
	<b>2</b> Пуск электропривода с двигателями постоянного тока.		
	<b>3</b> Регулирование частоты вращения. Импульсное регулирование электропривода с двигателями постоянного тока.		
	<b>3</b> Исполнительные двигатели постоянного тока		
	<b>В том числе практических занятий</b>	6	
	<b>1</b> Практическое занятие № 13. Исследование системы ТП-Д (ДПТ).		
	<b>2</b> Практическое занятие № 14. Расчет механической характеристики ДПТ с параллельным или с независимым возбуждением.		
	<b>3</b> Практическое занятие № 15. Расчет пусковых и тормозных резисторов для ДПТ с параллельным возбуждением.		
<b>Тема 2.3.</b> Электропривод с	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05,
	<b>1</b> Механическая характеристика трехфазного асинхронного двигателя (АД). Формула	10	

двигателями переменного тока		Клосса. Упрощенный расчет рабочего участка механической характеристики АД по формуле Клосса.		ОК 09, ПК 1.1-1.2, ПК 3.1-3.2, ПК 4.1-4.3
	2	Проблемы пуска АД. Пусковая диаграмма для АД с фазным ротором.		
	3	Рекуперативное торможение АД. Торможение АД противовключением. Динамическое торможение АД. Реверс АД		
	4	Регулирование скорости АД изменением сопротивления в цепи ротора, напряжения на статоре, частоты питающего напряжения, числа пар полюсов.		
	5	Импульсное регулирование координат ЭП.		
	<b>В том числе лабораторных занятий</b>		4	
	1	Практическое занятие № 16. Исследование АД с короткозамкнутым ротором и построение его механической характеристики.		
2	Практическое занятие № 17. Регулирование скорости АД изменением различных параметров.			
Тема 2.4. Энергетика электропривода	<b>Содержание учебного материала</b>		12	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1-1.2, ПК 3.1-3.2, ПК 4.1-4.3
	1	Энергетические показатели ЭП.	8	
	2	Потери энергии при пуске, реверсе и торможении ЭД. Влияние нагрузки на потери, коэффициент полезного действия и мощности ЭП.		
	3	Переходные процессы в ЭП. Переходные процессы при линейной и нелинейной совместной характеристике.		
	4	Факторы, определяющие систему электропривода. Выбор электродвигателя по условиям работы ЭП и по условиям нагрева и охлаждения. Режимы работы ЭП по условиям нагрева.		
	<b>В том числе практических занятий</b>		4	
	1	Практическое занятие № 18. Расчет переходных процессов при нелинейной совместной характеристике.		
2	Практическое занятие № 19. Выбор двигателя и проверка его на перегрузочную способность.			
Тема 2.5. Системы электропривода	<b>Содержание учебного материала</b>		2	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1-1.2, ПК 3.1-3.2, ПК 4.1-4.3
	1	Основные понятия. Разомкнутые и замкнутые системы управления автоматизированными электроприводами.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка и оформление рефератов Серводвигатели Комплектные электроприводы		4	

	Адаптивные системы автоматического регулирования Способы и средства энергосбережения в электроприводах		
<b>Консультации для подготовки к экзамену</b>		<b>4</b>	
<b>Экзамен</b>		<b>8</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>130</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

**Лаборатория «Электрического и электромеханического оборудования»:**

- посадочные места по количеству обучающихся;
  - рабочее место преподавателя;
  - комплект учебно-наглядных пособий и плакатов;
  - техническая документация, методическое обеспечение;
  - стенды и оборудование для выполнения лабораторных занятий;
  - типовой тренажерный комплекс учебного оборудования «Расчет освещенности различными методами» исполнение стендовое компьютерное;
  - типовой тренажерный комплекс учебного оборудования «Электрооборудование и автоматика вентилятора» исполнение стендовое компьютерное;
  - типовой тренажерный комплекс учебного оборудования «Электрооборудование и автоматика компрессора» исполнение стендовое компьютерное;
  - типовой тренажерный комплекс учебного оборудования «Электрооборудование и автоматика насоса» исполнение стендовое компьютерное;
  - типовой тренажерный комплекс учебного оборудования «Электрооборудование подъемного крана» исполнение стендовое компьютерное;
  - электроизмерительные приборы для выполнения лабораторных работ;
  - компьютер/ноутбук с лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- мультимедиапроектор

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбрано не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

##### 3.2.1. Основные печатные издания

1. Кацман М, М. Электрические машины: учебник для студентов образовательных учреждений сред.проф.образования.-М.: Издательский центр «Академия», 2020 г.-496с.
2. Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 364 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014733-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190675>

##### 3.2.2. Основные электронные издания (электронные ресурсы)

1. Электронный ресурс «Глоссарий». Форма доступа: [www.glossary.ru](http://www.glossary.ru) Дата последнего обращения: 17.04.2024
2. Электронный ресурс «Публичная интернет-библиотека. Специализация: отечественная периодика». Форма доступа: [www.public.ru](http://www.public.ru) Дата последнего обращения: 17.04.2024
3. Электронный ресурс «Консультант Плюс» - [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Дата последнего

обращения: 17.04.2024

4. Школа электрика [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://electricalschool.info/main/elsnabg/> Дата последнего обращения: 17.04.2024
5. Энергетика. Электротехника. Связь. Первое отраслевое электронное СМИ ЭЛ № ФС77-70160 [электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.ruscable.ru/info/pue/> Дата последнего обращения: 17.04.2024
6. Электроснабжение: электронный учебно-методический комплекс [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.kgau.ru/distance/2013/et2/007/vveden.htm#> Дата последнего обращения: 17.04.2024
7. Титов А.И. Основы технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования 2016 Академия-Медиа
8. Титов А.И. Сборка, монтаж, регулировка и ремонт узлов и механизмов оборудования, агрегатов, машин, станков и другого электрооборудования промышленных организаций 2016 Академия-Медиа
9. Электронный ресурс «Электрика на производстве и в доме». Форма доступа <http://fazaa.ru> Дата последнего обращения: 17.04.2024
10. Электронный ресурс «ИТГ Энергомаш». Форма доступа <http://energo.ucoz.ua> Дата последнего обращения: 17.04.2024
11. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: РОССТАНДАРТ. Форма доступа: [www.gost.ru](http://www.gost.ru) Дата последнего обращения: 17.04.2024
12. Сайт Международной организации по стандартизации ISO. Форма доступа: [www.iso.org](http://www.iso.org) Дата последнего обращения: 17.04.2024

### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Испытание, эксплуатация, ремонт электрических машин; Н.Ф. Котеленец , Н.А. Акимова ,М.В. Антонов; Высшее проф.образование 2013 г.
2. Обмотки электрических машин и трансформаторов; В.И. Сечин, О.В. Моисеев; Энергетика 2014 г.
3. Лабораторные работы по электрическим машинам и электрическому приводу; М.М. Кацман; Академия 2013 г.
4. Сборник задач по электрическим машинам; М.М. Кацман; Академия 2014 г.
5. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятия и установок. Зюзин А.Ф., Поконов Н.З., Антонов М.В. М.: Высшая школа, 1986
6. Ремонт и обслуживание электрооборудования. Павлович С.Н., Фираго Б.И. Минск. Вышэйшая школа, 2001
7. Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей ОИЦ «Академия» 2015

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Методы оценки</i>
<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов,</li> <li>– виды электрических машин и их основные характеристики,</li> <li>– устройство и принцип действия электрических машин,</li> <li>– показатели работы электропривода.</li> </ul>	<p>«отлично»: обучающийся показывает глубокое и полное знание и понимание всего объёма программного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей; умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами; самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщения, выводы. «хорошо»: обучающийся показывает знания всего изученного программного материала. Даёт полный и правильный ответ на основе изученных теорий; незначительные ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, определения понятий дал неполные, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов; материал излагает в определенной логической последовательности, при этом допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; в основном усвоил учебный материал; подтверждает ответ конкретными примерами; правильно отвечает на дополнительные вопросы; умеет самостоятельно выделять главные положения в изученном материале; на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрисубъектные связи.</p> <p>«удовлетворительно»: обучающийся показывает освоение содержания учебного материала, но имеет пробелы в усвоении материала, материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; показывает</p>	<p><b>Текущий контроль в форме</b> Тестирование, фронтальный опрос, решение ситуационных задач, экспертная оценка выполнения практических заданий, защиты практических и лабораторных занятий</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> дифференцированный зачет, экзамен</p>

	<p>недостаточную сформированность отдельных знаний; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает в них ошибки, обучающийся допустил ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определения понятий дал недостаточно четкие; «неудовлетворительно»: обучающийся не усвоил и не раскрыл основное содержание материала; не делает выводов и обобщений, не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов или допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить.</p>	
<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывать, анализировать и определять основные параметры электрических машин;</li> <li>– определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока;</li> <li>– различать и выбирать аппараты для электрических цепей;</li> </ul> <p>читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами</p>	<p>«отлично»: обучающийся показывает глубокое и полное понимание всего объёма программного материала для демонстрации конкретных умений; «хорошо»: обучающийся показывает понимание всего изученного программного материала, однако допускает незначительные ошибки и недочёты при демонстрации умений, но может их исправить самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя; «удовлетворительно»: обучающийся показывает освоение содержания учебного материала, но имеет проблемы при демонстрации умений, может исправить ошибки только при помощи преподавателя; «неудовлетворительно»: обучающийся не усвоил основное содержание материала, не может продемонстрировать конкретные умения или допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить.</p>	<p><b>Текущий контроль в форме</b> Тестирование, фронтальный опрос, решение ситуационных задач, экспертная оценка выполнения практических заданий, защиты практических и лабораторных занятий <b>Промежуточная аттестация:</b> дифференцированный зачет, экзамен</p>