

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.» в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала СГТУ  
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске  
Е.А.Бесшапошникова  
«16» 06 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ОП.09 «Электрические машины и электроприводы»

специальности

15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»

Рабочая программа  
рассмотрена на заседании предметной  
(цикловой) комиссии  
общепрофессиональных дисциплин,  
профессиональных модулей специальностей  
технического профиля  
«14» июня 2024 года, протокол № 12

Председатель ПЦК Табарова /Ю.А.Табарова/

Петровск 2024

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрические машины и электроприводы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.09 Аддитивные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2015 N 1506(ред. от 01.09.2022).

Разработчик: Маврин Д.В. – преподаватель Филиала СГТУ имени Гагарина Ю.А. в г. Петровске

Рецензент:

Внешний рецензент Лукьянов М.А. – преподаватель высшей квалификационной категории Энгельсского технологического института СГТУ имени Гагарина Ю.А.

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.09 Электрические машины и электроприводы

## 1.1 Область применения программы

Рабочая программа является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности СПО 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)».

## 1.2 Место дисциплины в структуре ППССЗ

Учебная дисциплина относится к общепрофессиональному циклу в структуре программы подготовки специалистов среднего звена.

## 1.3 Цели и требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций:

ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией

ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем;
- технологию проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем
- понятие, цель и виды технического обслуживания;
- технологическую последовательность разборки, ремонта и сборки узлов и механизмов мехатронных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- производить пуско-наладочные работы мехатронных систем
- заполнять маршрутно-технологическую документацию на обслуживание отраслевого оборудования мехатронных систем

## 1.4 Количество часов на освоение программы дисциплины

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 92 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем образовательной программы</b>	<b>92</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	40
практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	40
лабораторные занятия	8
самостоятельная работа	4
промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические машины и электроприводы»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
Введение	Содержание учебного материала Электрические машины и их составляющие	2	ПК 1.4, ПК 2.1	
Раздел 1. Трансформаторы		34		
Тема 1.1. Устройство и принцип действия однофазных трансформаторов	Содержание учебного материала 1. Устройство, принцип действия и рабочие процессы однофазных трансформаторов. КПД, коэффициент мощности однофазных трансформаторов. Испытание трансформатора методом холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ).	4	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3

<p><b>Тема 1.2.</b> <b>Устройство и принцип действия трёхфазных трансформаторов</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> Устройство и принцип действия трёхфазных трансформаторов. Схемы соединения обмоток. Явления, возникающие при намагничивании магнитопровода. Упрощённая векторная диаграмма трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.</p>	4	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
<p><b>Тема 1.3.</b> <b>Параллельная работа трансформаторов</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> Параллельная работа трансформаторов. Распределение нагрузки между двумя параллельно работающими трансформаторами.</p>	4	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
<p><b>Тема 1.4.</b> <b>Автотрансформаторы, трёхобмоточные трансформаторы, трансформаторы специального назначения</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> 1. Устройство и принцип действия Автотрансформаторов и трёхобмоточных трансформаторов. Переходные процессы в трансформаторах. Разновидности трансформаторов специального назначения и их устройство.</p>	4	ПК 1.4	1 – 3
	<p><b>Практическое занятие</b> 1. Выполнение расчёта значений параметров опыта короткого замыкания трёхфазного трансформатора.</p>	14	ПК 1.4	1 – 3
	<p><b>Лабораторное занятие</b> 1. Исследование трансформатора методом холостого хода и короткого замыкания.</p>	2	ПК 1.4	1 – 3
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Решение задач по расчёта токов холостого хода,</p>	2	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3

	<p>КПД, коэффициента мощности однофазного трансформатора; решение задач на расчёт распределения нагрузки между двумя параллельно работающими трансформаторами.</p> <p>2. Проведение расчётов по итогам проведённых лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями.</p> <p>3. Работа с конспектами, учебной и дополнительной литературой.</p>			
<b>Раздел 2. Электрические машины переменного тока</b>		<b>32</b>		
<p><b>Тема 2.1.</b> <b>Общие вопросы теории бесколлекторных машин переменного тока</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Основные принципы действия асинхронных и синхронных машин переменного тока. Асинхронные генераторы и двигатели. Синхронные генераторы и двигатели. Основные принципы выполнения обмоток статора.</p>	4	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
<p><b>Тема 2.2.</b> <b>Асинхронные машины</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Режимы работы и устройство асинхронной машины. Рабочий процесс трёхфазного асинхронного двигателя. Уравнения напряжений и токов. Магнитная цепь, электромагнитный момент и рабочие характеристики асинхронных двигателей. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Коэффициент скольжения. Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели</p>	4	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3

<p><b>Тема 2.3.</b> <b>Синхронные машины</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> 1. Отличительные конструктивные особенности синхронных и асинхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин. Явнополюсные и неявнополюсные асинхронные машины. Параллельная работа синхронных генераторов. Синхронные двигатели и компенсаторы. Основные характеристики синхронных двигателей. Особенности пуска асинхронного двигателя.</p>	2	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
<p><b>Тема 2.4.</b> <b>Машины переменного тока специального назначения</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> 1. Основные типы машин переменного тока специального назначения. Применение машин переменного тока специального назначения. Основные характеристики машин переменного тока специального назначения.</p>	4	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
	<p><b>Практическое занятие</b> 1. Построение круговой диаграммы асинхронного двигателя с фазным ротором. 2. Выполнение расчёта основных параметров синхронного двигателя.</p>	14	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
	<p><b>Лабораторное занятие</b> 1. Исследование трёхфазного асинхронного двигателя методом непосредственной нагрузки. 2. Исследование трёхфазного асинхронного двигателя с</p>	4		1 – 3

	<p>фазным ротором методом холостого хода и короткого замыкания.</p> <p>3. Исследование трёхфазного синхронного генератора.</p>			
<b>Раздел 3. Электрические машины постоянного тока</b>		<b>26</b>		
<b>Тема 3.1. Принцип действия и устройство машин постоянного тока</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Основные принципы действия машин постоянного тока. Устройство машин постоянного тока. Коллектор и его назначение. Принцип выполнения и выбор типа обмотки якоря. Электромагнитный момент.</p>	2	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3
<b>Тема 3.2. Магнитное поле машин постоянного тока</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Магнитное поле машин постоянного тока. Основные характеристики машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока. Коммутация в машинах постоянного тока. Влияние коммутации на рабочие характеристики машин постоянного тока. Способы и методы улучшения коммутации в машинах постоянного тока.</p>	2	ПК 1.4	1 – 3
<b>Тема 3.3. Генераторы постоянного тока</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p>1. Генераторы постоянного тока. Типы возбуждения генераторов. Характерные особенности работы генераторов с независимым, параллельным или смешанным возбуждением.</p>	2	ПК 1.4	1 – 3

<p><b>Тема 3.4.</b> <b>Двигатели постоянного тока</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> 1. Двигатели постоянного тока. Магнитоэлектрические двигатели и область их применения. Двигатели электромагнитные. Характерные особенности работы шунтовых, серийных и компаундных двигателей. Графики рабочих характеристик.</p>	2	ПК 1.4	1 – 3
<p><b>Тема 3.5.</b> <b>Машины постоянного тока специального назначения</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> 1. Основные типы машин постоянного тока специального назначения. Применение машин постоянного тока специального назначения. Основные характеристики машин постоянного тока специального назначения.</p>	2	ПК 1.4	1 – 3
	<p><b>Практическое занятие</b> 1. Выполнение расчёта основных параметров двигателя постоянного тока.</p>	12	ПК 1.4	1 – 3
	<p><b>Лабораторное занятие</b> 1. Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения. 2. Исследование двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.</p>	2	ПК 1.4	1 – 3
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> 1. Решение задач на расчёт электрических машин постоянного тока. 2. Подготовка к проведению лабораторных работ по методическим указаниям. 3. Проведение расчётов по итогам проведённых</p>	2	ПК 1.4, ПК 2.1	1 – 3

	лабораторных работ в соответствии с методическими указаниями. 4. Работа с конспектами, учебной и дополнительной литературой.			
<b>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</b>		<b>2</b>		
<b>Всего:</b>		<b>92</b>		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению обучения по дисциплине**

Реализация рабочей программы учебной дисциплины «Электрические машины и электроприводы» требует наличия учебной лаборатории «Мехатроники (автоматизация производства)»

##### **Оборудование учебного кабинета**

Мультимедийный комплекс (компьютер с лицензионным программным обеспечением, подключен в сеть с выходом в интернет, проектор, экран для проектора, колонки (аудио). Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект учебно-методической документации. комплект специализированной мебели и технических средств обучения: 15 компьютеров подключены в сеть с выходом в интернет (системный блок, монитор, клавиатура, мышь). Комплекты бланком технической документации, учебные модели, мехатронные модули и узлы, учебные стенды, комплекты приспособлений, узлов автоматизации, приборов и устройств, контрольно-измерительных инструментов, мехатронные станции. Лабораторные стенды для изучения основ автоматизации производства на базе электрических, пневматических и гидравлических приводов, включающие: учебные мехатронные станции, в собранном виде, с возможностью объединения в линию; мобильные основания для мехатронных станций; соединители для мехатронных станций; распределенная система управления станциями на основе ПЛК промышленного образца в учебном исполнении; малошумный лабораторный компрессор; система сбора данных с интерфейсом подключения к ПК; программное обеспечение для программирования ПЛК и НМІ панелей оператора. Учебное программное обеспечение для 3D моделирования и симуляции работы мехатронных станций. Интерактивные электронные средства обучения. Набор инструмента (отвертки, шестигранные ключи, мультиметр, резак для пневматических шлангов).

## **3.2. Информационное обеспечение обучения**

### **3.2.1. Печатные и электронные издания**

#### **Основные учебные издания:**

1. Ватаев, А. С. Основы электротехники. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для СПО / А. С. Ватаев, Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-4488-0870-8, 978-5-4497-0629-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/96967>
2. Угольников, А. В. Электрические машины : учебно-методическое пособие для СПО / А. В. Угольников. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 157 с. — ISBN 978-5-4488-0267-6, 978-5-4497-0026-1. —

Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/82688>

#### **Дополнительные учебные издания**

3. Бекишев, Р. Ф. Электрические машины и аппараты: общий курс электропривода: учебное пособие для СПО / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — Саратов : Профобразование, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5- 4488-0036-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/83121>

#### **3.2.2. Интернет ресурсы**

1. <https://alexgyver.ru/electrotech/> (Электротехника)

## Электронно-библиотечная система:

2. ЭБС «IPRbooks», ООО «Ай Пи Ар Медиа»
3. ЭБС «Znanium»
4. ЭБС «PROFобразование»
5. ЭБС «Book.ru»

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

### 4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций: ПК 1.4. Выполнять работы по наладке компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией ПК 2.1. Осуществлять техническое обслуживание компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.	<ul style="list-style-type: none"><li>• индивидуальные и фронтальные опросы;</li><li>• самопроверка;</li><li>• взаимопроверка;</li><li>• тестирование;</li><li>• практическая работа;</li><li>• лабораторная работа</li></ul>
В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>знать</b> : <ul style="list-style-type: none"><li>– последовательность пуско-наладочных работ мехатронных систем;</li><li>– технологию проведения пуско-наладочных работ мехатронных систем</li><li>– понятие, цель и виды технического обслуживания;</li><li>– технологическую последовательность разборки, ремонта и сборки узлов и механизмов мехатронных систем</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• индивидуальные и фронтальные опросы;</li><li>• самопроверка;</li><li>• взаимопроверка;</li><li>• тестирование;</li><li>• практическая работа;</li><li>• лабораторная работа</li></ul>

<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– производить пуско-наладочные работы мехатронных систем</li> <li>– заполнять маршрутно-технологическую документацию на обслуживание отраслевого оборудования мехатронных систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• индивидуальные и фронтальные опросы;</li> <li>• самопроверка;</li> <li>• взаимопроверка;</li> <li>• тестирование;</li> <li>• практическая работа;</li> <li>• лабораторная работа</li> </ul>
--	--

## **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**4.2.1. Система оценивания результатов выполнения заданий** Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

– достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

– адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания; надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

– комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

– объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

- метод расчета первичных баллов;
- метод расчета сводных баллов.

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки. Используется пятибалльная шкала для оценивания результатов обучения.

Перевод пятибалльной шкалы учета результатов в пятибалльную оценочную шкалу:

Оценка	Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5

Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	$\leq 2,9$

### **Показатели и критерии оценивания компетенций**

Показатели и критерии оценивания компетенций отражены в комплекте контрольно-оценочных средств (Приложение 1) и хранятся в предметно-цикловой комиссии.

### **Контрольные и тестовые задания**

Перечень вопросов, контрольные и тестовые задания, необходимые для оценки результатов обучения характеризующих формирование компетенций представлены в комплекте контрольно-оценочных средств (Приложение 1) и хранятся в предметно-цикловой комиссии.

### **Методические материалы**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения характеризующих формирование компетенций представлены в методических рекомендациях по выполнению практических работ (Приложение 2) и хранятся в предметно-цикловой комиссии.