

Комитет по образованию  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение «Электромашиностроительный колледж»  
(СПб ГБПОУ ЭМК)



Рабочая программа учебной дисциплины ОП.06. Электрические машины и электропривод  
основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального  
образования – программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и  
электромеханического оборудования (по отраслям)

г. Санкт-Петербург  
2024

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

<b>СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Общая характеристика .....</b>	<b>5</b>
1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины .....	5
<b>2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
2.1. Трудоемкость освоения дисциплины .....	6
2.2. Содержание дисциплины.....	7
2.3. Курсовой проект (работа) .....	9
<b>3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
3.1. Материально-техническое обеспечение.....	10
3.2. Учебно-методическое обеспечение.....	10
<b>4. Контроль и оценка результатов освоения ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «ОП.06 Электрические машины и электропривод»

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины «ОП.06 Электрические машины и электропривод»: *формирование знаний о конструкции и эксплуатационных характеристиках электрических машин, применяемых для автоматизации производственных механизмов и технологических комплексов и умение применять их в различных областях профессиональной деятельности.*

Дисциплина «ОП.06 Электрические машины и электропривод» включена в *обязательную часть общепрофессионального цикла* образовательной программы.

### 1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленными в матрице компетенций выпускника (п. 4.3 ОПОП-П).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 1.1, ПК 3.2 (направленность по выбору)	<input type="checkbox"/> испытывать, анализировать и определять основные параметры электрических машин; <input type="checkbox"/> определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока; <input type="checkbox"/> различать и выбирать аппараты для электрических цепей; <input type="checkbox"/> читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами.	<input type="checkbox"/> физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов, <input type="checkbox"/> виды электрических машин и их основные характеристики, <input type="checkbox"/> устройство и принцип действия электрических машин, <input type="checkbox"/> показатели работы электропривода.	-

### 1.3 Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

№№ п/п	Дополнительные знания, умения	№, наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
1	Формирование практических умений	Лабораторные и практические занятия	20	Дополнительны часы необходимы формирования практических умений

по разделам:  
«Электрические  
машины»,  
«Основы  
электропривода»

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	В т.ч. в форме практ. подготовки
Учебные занятия	110	48
<i>Курсовая работа (проект)</i>	-	-
Самостоятельная работа	2	-
Промежуточная аттестация в <i>форме экзамена</i>	9	-
<b>Всего</b>	<b>121</b>	<b>48</b>

## 2.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий, курсовая работа (проект)	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Электрические машины</b>		68/28	
<b>Тема 1.1. Основные понятия об электрических машинах</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие сведения об электрических машинах и аппаратах. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов.</li> <li>2. Принцип обратимости электрических машин. Устройство коллекторной машины постоянного тока и конструкция ее основных сборочных единиц. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока, роль коллектора и щеток. Участки магнитной цепи машины постоянного тока. Расчет магнитных напряжений, магнитная характеристика.</li> <li>3. Назначение трансформаторов. Принцип действия и устройство трансформаторов. Конструкция основных сборочных единиц. Номинальные параметры трансформатора. Уравнения напряжений, МДС и токов трансформатора. Коэффициент трансформации. Приведенный трансформатор. Опытное определение параметров трансформатора.</li> <li>4. Бесколлекторные машины. Устройство статора и принципы выполнения обмоток статора. Определение синхронных и асинхронных машин. Устройство статора бесколлекторной машины и основные требования к обмотке статора. Понятие о катушке, полюсном делении и шаге обмотки по пазам.</li> <li>5. Области применения, режимы работы, принцип действия асинхронной машины. Скольжение асинхронной машины. Трехфазный асинхронный двигатель - основной тип асинхронной машины.</li> <li>6. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный, режим торможения. Устройство и конструкция основных сборочных единиц трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой и фазной обмоткой ротора.</li> <li>7. Участки магнитной цепи асинхронной машины. Расчет магнитных напряжений, магнитная характеристика.</li> <li>8. Синхронные машины. Способы возбуждения и устройство синхронной машины. Области</li> </ol>	24	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору).
		20	

	применения синхронных машин. Принцип действия синхронного генератора. Возбуждение синхронных машин.		
	<b>9.</b> Типы, устройство и области применения синхронных машин. Трехфазный синхронный генератор - основной тип синхронной машины. Принцип действия синхронного генератора. Типы синхронных машин и их устройство.		
	<b>10.</b> Магнитная цепь синхронной машины. Особенности расчета магнитной цепи. Магнитное поле синхронной машины. Реакция якоря трехфазного синхронного генератора при активной, индуктивной, емкостной и смешанной нагрузках. МДС якоря и ее составляющие по продольной и поперечной осям.		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
	<b>1.</b> Лабораторная работа №1. Опыт холостого хода трансформаторов	4	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Тема 1.2.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>16</b>	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору).
Машины постоянного тока	<b>1.</b> Основные понятия о генераторах. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Генератор независимого возбуждения: характеристика холостого хода, нагрузочная, внешняя и регулировочная характеристики.		
	<b>2.</b> Принцип и условия самовозбуждения генераторов. Генераторы параллельного и смешанного возбуждения.	<b>8</b>	
	<b>3.</b> Основные понятия о двигателях постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока. Пуск двигателя постоянного тока.		
	<b>4.</b> Обмотка якоря машины постоянного тока, построение схемы обмоток.		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	<b>1.</b> Лабораторная работ №2. Исследование генератора независимого возбуждения.	2	
	<b>2.</b> Лабораторная работ №3. Исследование генератора параллельного возбуждения.	2	
	<b>3.</b> Лабораторная работ №4. Исследование двигателя смешанного возбуждения	2	
	<b>4.</b> Лабораторная работ №5. Исследование двигателя параллельного возбуждения	2	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 1.3.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>18</b>	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору).
Асинхронные двигатели (АД)	<b>1.</b> Потери и КПД АД. Энергетическая диаграмма. Электромагнитный момент и механическая характеристика АД. Влияние напряжения сети и активного сопротивления ротора на механическую характеристику.		
	<b>2.</b> Рабочие характеристики АД. Методы получения данных для построения рабочих характеристик. Пусковые свойства двигателей. Пуск двигателей с фазным ротором.	<b>6</b>	
	<b>3.</b> Обмотки статора машины переменного тока		
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>12</b>	

	1. Лабораторная работ №6. Исследование рабочих и механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	4	
	2. Лабораторная работ №7. Исследование рабочих и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	4	
	3. Лабораторная работ №8. Опыт холостого хода и короткого замыкания асинхронного двигателя	4	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>	-	
<b>Тема 1.4.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору)
Синхронные машины	1. Характеристики синхронного генератора: холостого хода, короткого замыкания, внешняя и регулировочная. Изменение напряжения. Потери и КПД синхронных машин.		
	2. Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Включение трехфазных синхронных генераторов на параллельную работу по методу точной синхронизации и по методу самосинхронизации. Параллельная работа синхронного генератора с сетью.	6	
	3. U-образные кривые синхронного генератора и двигателя.	4	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
	1. Лабораторная работа №9. Исследование синхронного генератора	4	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Раздел 2. Основы электропривода</b>		44/20	
<b>Тема 2.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору)
Основы электропривода	1. 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.		
	2. Понятие о механических характеристиках. Показатели работы электропривода. Установившееся движение электропривода	6	
	3. Схемы включения и режимы работы электродвигателя. Относительные величины. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока.	8	
	<b>В том числе практических и лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	1. Расчет механических характеристик двигателей постоянного тока	4	
	2. Расчет механических характеристик асинхронного двигателя	4	
	<b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b>		
<b>Тема 2.2.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору)
Общие вопросы расчёта и конструирования механизмов, их	1. Требования, предъявляемые к механизмам. Общие замечания по расчёту деталей механизмов (прочность, контактная прочность, жёсткость, виброустойчивость, износостойкость, нагрев). Основы выбора материалов деталей. Значение стандартов.	10	
	2. Понятия: унификация, модифицирование, агрегатирование, универсализация машин.		

узлов и деталей.	<p><b>3.</b> Электромеханический привод. Назначение привода, выбор электродвигателя. Кинематический и силовой расчёт привода: определение передаточных отношений, потребной мощности электродвигателя, вращающих моментов на валах привода, КПД передачи.</p> <p><b>4.</b> Допустимая частота циклов асинхронных двигателей. Особенности выбора двигателя по мощности для регулируемого электропривода.</p> <p><b>5.</b> Расчет пусковых, тормозных и регулировочных сопротивлений. Расчет сопротивлений двигателей постоянного тока. Расчет сопротивлений асинхронного двигателя. Построение пусковой диаграммы. Расчет сопротивлений</p> <p><b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b></p> <p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><b>1.</b> Энергетические показатели работы электропривода. Потери мощности. Улучшение характеристик электропривода. Коэффициент полезного действия, коэффициент мощности электропривода</p> <p><b>2.</b> Выбор двигателей. Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная времени. Нагрузочные диаграммы и режимы работы двигателей по условию нагрева. Выбор двигателей по мощности.</p> <p><b>3.</b> Управление электроприводом. Релейно-контактное управление электроприводами постоянного и переменного тока. Бесконтактное управление электроприводами. Аппараты и устройства управления.</p> <p><b>4.</b> Переходные процессы в электроприводе. Общие сведения о переходных процессах. Переходные процессы при линейных и нелинейных характеристиках двигателя. Электромеханическая постоянная времени.</p> <p><b>В том числе практических и лабораторных занятий</b></p> <p><b>1.</b> Лабораторная работа №10. Настройка преобразователя частоты и тиристорного преобразователя.</p> <p><b>2.</b> Лабораторная работа №11. Исследование системы управления двигателем постоянного тока автоматизированного электропривода</p> <p><b>3.</b> Лабораторная работа №12. Изменение частоты вращения АД изменение частоты питающего напряжения</p> <p><b>В том числе самостоятельная работа обучающихся</b> <i>Подготовка рефератов по теме «Энергетика электропривода»</i></p>		
<b>Тема 2.3</b>		<b>20</b>	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК 3.2 (направленность по выбору)
Энергетика электропривода.		<b>6</b>	
		<b>12</b>	
		4	
		4	
		4	
		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		9	
<b>Всего:</b>		<b>121</b>	

**2.3. Курсовой проект (работа) не предусмотрен.**

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

**Лаборатория «Электрического и электромеханического оборудования»**, оснащенный в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

#### 3.2. Учебно-методическое обеспечение

##### 3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 424 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04293-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515010>

2. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 181 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00798-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513195>

3. Электромагнитные устройства и электрические машины : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. И. Киселев, Э. В. Кузнецов, А. И. Копылов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 233 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17355-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532922>

4. 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. Дополнительные источники

1. Афонин, А.М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова и др. М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2019. 191 с. <http://znanium.com/go.php?id=4242775>.

2. Сибикин, М. Ю. Технология электромашиностроения : учебное пособие / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/textbook\_593908e06c7a67.70076983. - ISBN 978-5-16-012566-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1743578>

3. Фельдштейн, Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010531-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1912943>

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

Результаты обучения	Показатели освоённости компетенций	Методы оценки
<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов,</li> <li><input type="checkbox"/> виды электрических машин и их основные характеристики,</li> <li><input type="checkbox"/> устройство и принцип действия электрических машин,</li> <li><input type="checkbox"/> 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.</p> <p>«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 внутрипредметные связи.</p> <p>«удовлетворительно»: обучающийся показывает освоение содержания учебного материала, но имеет пробелы в усвоении материала, материал</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> экспертная оценка выполнения практических заданий.</p> <p><b>Промежуточная аттестация</b></p>

	<p>излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; показывает 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;</p> <p>«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>«отлично»: обучающийся показывает глубокое и полное понимание всего объема программного материала для</p>	
<p><b>Умения:</b></p> <p><input type="checkbox"/> испытывать, анализировать и</p> <p><input type="checkbox"/></p>		<p><b>Текущий контроль:</b> экспертная оценка выполнения практических заданий.</p> <p><b>Промежуточная аттестация</b></p>
<p><input type="checkbox"/> аппараты для электрических цепей;</p> <p><input type="checkbox"/> читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами</p>	<p>показывает освоение содержания учебного материала, но имеет проблемы при демонстрации умений, может исправить ошибки только при помощи преподавателя;</p> <p>«неудовлетворительно»: обучающийся не усвоил основное содержание материала, не может продемонстрировать конкретные умения или допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить.</p>	