

Приложение 2.25
к ОПОП-П по специальности
13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического
оборудования (по отраслям)

Рабочая программа дисциплины
«ОП.06 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОПРИВОД»

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	2
1. Общая характеристика	3
1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины	3
1.3. Обоснование часов вариативной части ОПОП-П	5
2. Структура и содержание ДИСЦИПЛИНЫ	8
2.1. Трудоемкость освоения дисциплины	8
2.2. Содержание дисциплины.....	9
3. Условия реализации ДИСЦИПЛИНЫ	15
3.1. Материально-техническое обеспечение.....	15
3.2. Учебно-методическое обеспечение	15
4. Контроль и оценка результатов освоения ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.06 Электрические машины и электропривод» (наименование дисциплины)

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цели дисциплины «ОП.06 Электрические машины и электропривод»: освоение теоретических знаний об электрических машинах и электроприводах, приобретение умений применять эти знания в 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:

<i>Код ОК, ПК</i>	Уметь	Знать	Владеть навыками
ОК 01 ОК 05 ОК 09	– испытывать, анализировать и определять основные параметры электрических машин; – определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока; – различать и выбирать аппараты для электрических цепей; – читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами.	– физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов, – виды электрических машин и их основные характеристики, – устройство и принцип действия электрических машин, – показатели работы электропривода.	–
ПК 1.1			технического обслуживания и ремонта электрических систем, распределительных щитов, электродвигателей, генераторов, а также электросистем и оборудования постоянного и переменного тока
ПК 3.2			выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования энергоустановок в соответствии с требованиями технической, технологической и эксплуатационной документации

1.3.Обоснование часов вариативной части ОПОП-П

№ № п/п	Профессиональ ные компетенции/До полнительные профессиональн ые компетенции	Дополнительные знания, умения, навыки (если указаны ПК)	№, наименован ие темы	Объе м часов	Обоснование включения в рабочую программу
1	ПК 1.1, ПК 3.2	Знания: основных параметры режимов работы электроприводов в металлургии: продолжительный S1 (насосы, вентиляторы), повторно-кратковременный S3 (краны), перемежающийся с ударными нагрузками (прокатные клетки) Умения: определять фактический режим работы двигателя по осциллограммам тока и нагрузки. Навыки: анализировать суточные графики нагрузки электродвигателей для оптимизации режимов эксплуатации	1.1 Основные понятия	2	По запросу работодателя
2	ПК 1.1, ПК 3.2	Знания: особенностей эксплуатации машин постоянного тока в металлургии; способов регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока Умения: выполнять осмотр и оценку состояния коллектора и щёточного аппарата, определять степень износа щёток и необходимость их замены; настраивать систему ТП-Д, контролировать параметры возбуждения и определять неисправности в цепях управления возбуждением	1.2 Машины постоянного тока	10	По запросу работодателя

		Навыки: замены и притирки щёток, регулировки щёткодержателей, обслуживания коллектора на двигателях кранов и вспомогательных механизмов			
3	ПК 1.1, ПК 3.2	Знания: особенностей эксплуатации асинхронных двигателей в сложных условиях металлургического производства; классификации механических характеристик по жёсткости (абсолютно жёсткая, жёсткая, мягкая) и методы их преобразования для согласования с нагрузочными характеристиками механизмов металлургического производства; законы частотного регулирования и их применение для поддержания постоянства перегрузочной способности Умения: проводить визуальный и инструментальный контроль технического состояния асинхронного двигателя; анализировать влияние формы механической характеристики на устойчивость работы электропривода и качество переходных процессов; определять синхронную скорость вращения и пересчитывать механическую характеристику при изменении частоты	1.3 Асинхронные двигатели	30	По запросу работодателя

		Навыки: выполнения плановых осмотров асинхронных двигателей насосов, вентиляторов, компрессоров и конвейеров с оформлением актов осмотра; выбора и обоснования типа механической характеристики (естественная или искусственная) для конкретного механизма; построения семейства механических характеристик при различных значениях частоты для оценки диапазона регулирования скорости			
4	ПК 1.1, ПК 3.2	Знания: особенностей режимов работы синхронных двигателей при ударных нагрузках (прокатные клетки) и требования к системам автоматического регулирования возбуждения Умения: выявлять неисправности по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам испытаний Навыки: составление дефектных ведомостей на синхронные двигатели по результатам ревизий и плановых осмотров	1.4 Синхронные машины	10	По запросу работодателя
5	ПК 1.1, ПК 3.2	Знания: классификации электроприводов по роду тока, мощности, способу управления и регулирования скорости применительно к агрегатам ОЭМК Умения: выбирать тип электропривода для конкретного технологического механизма с учётом	2.1 Основы электропривода	10	По запросу работодателя

		требований к регулированию скорости, точности и надёжности Навыки: выбирать тип электропривода для конкретного технологического механизма с учётом требований к регулированию скорости, точности и надёжности			
6	ПК 1.1, ПК 3.2	Знания: основных энергетических показателей электропривода: коэффициент полезного действия (КПД), коэффициент мощности ($\cos \varphi$), потери в двигателе и преобразователе Умения: оценивать экономический эффект от внедрения частотного регулирования для насосов, вентиляторов и дымососов Навыки: анализировать энергетические паспорта электродвигателей и составлять отчёты по энергопотреблению.	Тема 2.3 Энергетика электропривода.	12	По запросу работодателя

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	152	152
Курсовая работа (проект)	-	-
Самостоятельная работа	30	30
Промежуточная аттестация в форме (экзамен)	8	8
Всего	190	190

2.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятий	Объем, ак. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак. ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Электрические машины		100/100	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
Тема 1.1. Основные понятия об электрических машинах	Содержание	24/24	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Общие сведения об электрических машинах и аппаратах. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов.	2/2	
	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.	2/2	
	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.	2/2	
	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.	2/2	
	5. Области применения, принцип действия асинхронной машины. Скольжение асинхронной машины. Трехфазный асинхронный двигатель - основной тип асинхронной машины.	2/2	
	6. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Устройство и конструкция основных сборочных единиц трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой и фазной	2/2	

	обмоткой ротора.		
	7. Участки магнитной цепи асинхронной машины. Расчет магнитных напряжений, магнитная характеристика.	2/2	
	8. Синхронные машины. Способы возбуждения и устройство синхронной машины. Области применения синхронных машин. Принцип действия синхронного генератора. Возбуждение синхронных машин.	2/2	
	9. Типы, устройство и области применения синхронных машин. Трехфазный синхронный генератор - основной тип синхронной машины. Принцип действия синхронного генератора. Типы синхронных машин и их устройство.	2/2	
	10. 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.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	2/2	
	Лабораторная работа №1. Опыт холостого хода трансформаторов	2/2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>Составление конспекта-схемы «Классификация электрических машин» (по режимам работы (S1–S9), по типу тока, по конструктивному исполнению IP, IM, климатическое исполнение).</i>	2/2	
Тема 1.2. Машины постоянного тока	Содержание	20/20	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Основные понятия о генераторах. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Генератор независимого возбуждения: характеристика холостого хода, нагрузочная, внешняя и регулировочная характеристики.	2/2	
	2. Принцип и условия самовозбуждения генераторов. Генераторы параллельного и смешанного возбуждения.	2/2	
	3. Основные понятия о двигателях постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока. Пуск двигателя постоянного тока.	2/2	
	4. Обмотка якоря машины постоянного тока, построение схемы обмоток.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	8/8	
	Лабораторная работ №2. Исследование двигателя смешанного	2/2	

	возбуждения		
	Лабораторная работ №3. Исследование двигателя параллельного возбуждения	2/2	
	Практическая работа № 1. Расчёт и выбор двигателя постоянного тока для кранового механизма	2/2	
	Практическая работа № 2. Построение пусковой диаграммы двигателя постоянного тока с пусковыми резисторами	2/2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>Решение кейса: «Неисправность коллектора двигателя постоянного тока»</i>	4/4	
Тема 1.3. Асинхронные двигатели (АД)	Содержание	34	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Потери и КПД АД. Энергетическая диаграмма. Электромагнитный момент и механическая характеристика АД. Влияние напряжения сети и активного сопротивления ротора на механическую характеристику.	2/2	
	2. Обмотки статора машины переменного тока	2/2	
	3. Рабочие характеристики АД. Методы получения данных для построения рабочих характеристик.	2/2	
	4. Пусковые свойства двигателей. Пуск двигателей с фазным ротором, крановые двигатели	2/2	
	5. Работа АД с ПЧ	2/2	
	6. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный, режим торможения.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	12/12	
	Лабораторная работ №4. Исследование рабочих и механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	2/2	
	Лабораторная работ №5. Опыт холостого хода и короткого замыкания асинхронного двигателя	2/2	
	Лабораторная работ №6. Снятие механических характеристик асинхронного двигателя при питании от преобразователя частоты	2/2	
	Практическая работа № 3. Выбор асинхронного двигателя для механизма с тяжёлыми условиями пуска	2/2	
	Практическая работа № 4. Расчёт и построение механических характеристик АД при изменении напряжения и частоты	2/2	
	Практическая работа № 5. Определение потерь и КПД	2/2	

	асинхронного двигателя в номинальном и частичных режимах		
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>Описать алгоритм поиска неисправности (замеры тока, мегаомметрия, проверка механики). Составить дефектную ведомость.</i>	10/10	
Тема 1.4. Синхронные машины	Содержание	12/12	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Характеристики синхронного генератора: холостого хода, короткого замыкания, внешняя и регулировочная. Изменение напряжения. Потери и КПД синхронных машин.	2/2	
	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.	2/2	
	3. У-образные кривые синхронного генератора и двигателя.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4/4	
	Лабораторная работа № 7. Исследование синхронного генератора	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>Построить векторную диаграмму для перевозбуждённого режима, объяснить влияние на потери в сети.</i>	2/2	
<i>Консультации</i>		10/10	
Раздел 2. Основы электропривода		90/90	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
Тема 2.1. Основы электропривода	Содержание	30/30	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Определение электропривода. Структурная и электрические схемы. Электрические параметры привода. Классификация.	2/2	
	2. Механика электропривода. Механические звенья электропривода. Статические моменты сопротивления. Моменты инерции. Приведение статических моментов и моментов инерции к валу двигателя. Основное уравнение движения электропривода.	2/2	
	3. Понятие о механических характеристиках. Показатели работы электропривода. Установившееся движение электропривода	2/2	
	4. Схемы включения и режимы работы электродвигателя	2/2	
	5. Относительные величины. Механические и электромеханические	2/2	

	характеристики двигателей постоянного тока.		
	В том числе практических и лабораторных занятий	14/14	
	Лабораторная работа №1. Расчет механических характеристик двигателей постоянного тока	2/2	
	Лабораторная работа №2. Расчет механических характеристик асинхронного двигателя	4/4	
	Практическая работа №1. Построение нагрузочной диаграммы электропривода и проверка двигателя по нагреву	2/2	
	Практическая работа №2. Выбор преобразователя частоты для асинхронного двигателя с расчётом пускового и тормозного резистора	2/2	
	Практическая работа №3. Выбор электродвигателя для механизма с повторно-кратковременным режимом (ПВ=40%)	2/2	
	Практическая работа №4. Построение совместной характеристики для двигателя и механизма	2/2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>Расчёт переходного процесса в электроприводе с помощью уравнения движения</i>	6/6	
Тема 2.2. Общие вопросы расчёта и конструирования механизмов, их узлов и деталей.	Содержание	18/18	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Требования, предъявляемые к механизмам. Общие замечания по расчёту деталей механизмов (прочность, контактная прочность, жёсткость, виброустойчивость, износостойкость, нагрев).	2/2	
	2. Основы выбора материалов деталей. Значение стандартов.	2/2	
	3. Понятия: унификация, модифицирование, агрегатирование, универсализация машин.	2/2	
	4. Электромеханический привод. Назначение привода, выбор электродвигателя	2/2	
	5. Кинематический и силовой расчёт привода: определение передаточных отношений, потребной мощности электродвигателя, вращающих моментов на валах привода, КПД передачи	2/2	
	6. Допустимая частота циклов асинхронных двигателей. Особенности выбора двигателя по мощности для регулируемого электропривода.	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	4/4	
	Практическая работа №5. Приведение моментов инерции и	4/4	

	жёсткостей к валу двигателя		
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>По заданному статическому моменту и частоте вращения механизма определить передаточное число, проверить двигатель по перегрузочной способности.</i>	2/2	
Тема 2.3 Энергетика электропривода.	Содержание	28/28	ОК 1, ОК 5, ОК 9, ПК1.1, ПК 3.2
	1. Энергетические показатели работы электропривода. Потери мощности. Улучшение характеристик электропривода. Коэффициент полезного действия, коэффициент мощности электропривода	2/2	
	2. Выбор двигателей. Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная времени.	2/2	
	3. Нагрузочные диаграммы и режимы работы двигателей по условию нагрева. Выбор двигателей по мощности.	2/2	
	4. Управление электроприводом. Релейно-контактное управление электроприводами постоянного и переменного тока. Бесконтактное управление электроприводами.	2/2	
	5. Переходные процессы в электроприводе. Общие сведения о переходных процессах. Переходные процессы при линейных и нелинейных характеристиках двигателя	2/2	
	В том числе практических и лабораторных занятий	14/14	
	Лабораторная работа №3. Настройка преобразователя частоты и тиристорного преобразователя.	4/4	
	Лабораторная работа №4. Исследование системы управления двигателя постоянного тока автоматизированного электропривода	4/4	
	Лабораторная работа №5. Изменение частоты вращения АД изменение частоты питающего напряжения	2/2	
	Практическая работа №6. Расчёт энергопотребления и оценка экономии при внедрении ПЧ на насосной станции	4/4	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся <i>Решение задач по выбору электродвигателя</i>	4/4	
<i>Консультация</i>		6/6	
Промежуточная аттестация		8/8	
Всего		190/190	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Электрического и электромеханического оборудования, оснащенный(е) в соответствии с приложением 3 ОПОП-П.

3.2. Учебно-методическое обеспечение

3.2.1. Основные печатные и/или электронные издания

1. 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. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 231 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20008-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585682>

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы):

1. Портал ГАРАНТ.РУ (Garant.ru): информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.garant.ru/>

2. Техэксперт: электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cntd.ru/>

3.2.3. Дополнительные источники

2. Сибикин М. Ю. Технология электромашиностроения : учебное пособие / М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/textbook_593908e06c7a67.70076983. - ISBN 978-5-16-012566-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2224186>

3. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 264 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-010531-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2225856>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Показатели освоённости компетенций	Методы оценки
Знать: – физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов, – виды электрических машин и их основные характеристики, – устройство и принцип действия электрических машин, – показатели работы электропривода.	- применяет знания физических законов, лежащих в основе работы электрических машин и аппаратов; - использует знания устройства и принципа действия электрических машин; - проводит методики определения показателей работы электропривода; - применяет знания видов электрических машин и их основных характеристик.	Оценка результатов выполнения практических работ. Оценка результатов устного и письменного опроса. Оценка результатов тестирования. Текущий контроль: экспертная оценка выполнения лабораторных работ. Промежуточная аттестация - оценка на экзамене по результатам ответов на

	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 внутрипредметные связи. «удовлетворительно»: обучающийся показывает освоение содержания учебного материала, но имеет пробелы в усвоении материала, материал излагает несистематизированно, фрагментарно, не всегда последовательно; показывает недостаточную сформированность	вопросы экзаменационного билета
--	--	--

	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.	
Уметь: – испытывать, анализировать и определять основные параметры электрических машин; – определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока; – различать и выбирать аппараты для электрических цепей; читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами.	- применяет умения испытывать, анализировать и определять основные параметры электрических машин; - использует умения определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока; - применяет умения различать и выбирать аппараты для электрических цепей; - использует умения читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами «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;	Текущий контроль: экспертная оценка выполнения практических и лабораторных работ, тестирования, выполнения самостоятельных работ. Промежуточная аттестация - экзамен, дифференцированный зачет

	«неудовлетворительно»: обучающийся не усвоил основное содержание материала, не может продемонстрировать конкретные умения или допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить.	
--	--	--