

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Факультет среднего профессионального образования



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета СПО, к.э.н.
Чернова Н.А. Чернова
«22» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.03 «Обеспечение надёжной работы электрического и
электромеханического оборудования»**

для специальности среднего профессионального образования

13.02.10 «Электрические машины и аппараты»

<u>Максимальная нагрузка по профессиональному модулю,</u> <u>часов</u>	801
Аудиторные занятия, часов	465
в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	94
в т.ч. курсовой проект, часов	30
Самостоятельная работа, часов	228
Практика, часов	108
в т.ч. производственная практика, часов	108

Санкт-Петербург 2022

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе
ФГОС по специальности среднего профессионального образования

13.02.10

код

Электрические машины и аппараты

наименование специальности(ей)

РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА

Цикловой комиссией электрических машин и
управления качеством

Протокол № 11 от 09.06.2022 г.

Председатель:  /Подаруева О.Е./

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим
советом факультета СПО

Протокол № 8 от 15.06.2022 г.

Председатель:  /Шелешнева С.М./

Разработчики:

Палкина В.В., преподаватель высшей квалификационной категории

Гаврилов В.И., преподаватель первой квалификационной категории

Бирюков И.Б., преподаватель первой квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	17
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	18

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

Рабочая программа профессионального модуля является составной частью программно-методического сопровождения образовательной программы (ОП) среднего профессионального образования (СПО) - программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.10 «Электрические машины и аппараты» в части освоения основного вида деятельности (ВД) **Обеспечение надёжной работы электрического и электромеханического оборудования** и соответствующих общих (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

Перечень общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Перечень профессиональных компетенций:

ПК 3.1. Выполнять наладку электрического и электромеханического оборудования.

ПК 3.2. Организовывать процесс эксплуатации электрического и электромеханического оборудования.

ПК 3.3. Проводить техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования.

С целью овладения указанным видом деятельности и соответствующими общими и профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- осуществления монтажа, наладки, эксплуатации, обслуживания и ремонта электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;

- эксплуатации технологического оборудования производства электротехнических изделий;
- диагностики оборудования и определения его ресурсов;

уметь:

- рассчитывать механические характеристики электродвигателей;
- выбирать электрооборудование, определять оптимальные варианты его использования;
- определять устройство и конструктивное выполнение элементов систем электроснабжения,
- защиту систем электроснабжения;
- рассчитывать параметры элементов автоматики;
- обнаруживать дефекты оборудования и прогнозировать его отказы;

знать:

- технологическое оборудование, применяемое в электротехническом производстве;
- классификацию, назначение, характеристики электрических приводов;
- типы и характеристики приводных механизмов и электродвигателей;
- порядок расчёта мощности, выбор электродвигателей и элементов схем управления;
- принципы автоматического управления электрическим приводом;
- принципы построения систем автоматики, теорию автоматического регулирования;
- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схем электроснабжения и защиты;
- показатели технического уровня эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;
- нормативную базу технической эксплуатации;
- пути и средства повышения долговечности оборудования;
- отраслевую нормативно-техническую документацию.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение программы профессионального модуля

Всего часов – 801, в том числе:

учебные занятия, часов – 465;

самостоятельной работы обучающегося, часов – 228;

учебной и производственной практики, часов – 108.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 3.1-3.3	МДК.03.01. Теоретические основы организации монтажа, наладки и эксплуатации машин, аппаратов и установок	445	297	60	-	148	-	-	-
ПК 3.1-3.3	МДК.03.02. Основы электроснабжения объектов отрасли	248	168	34	30	80	30	-	-
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108							108
	Всего:	801	465	110	30	228	30	-	108

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов																							
1	2	3																							
МДК 03.01.	Теоретические основы организации монтажа, наладки, эксплуатации машин, аппаратов и установок.	-																							
Тема 1.1	Содержание учебного материала:	-																							
Организация эксплуатации и монтаж электрического и электромеханического оборудования.	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="544 459 607 555">1.</td> <td data-bbox="607 459 1966 555">Общие вопросы эксплуатации электрических машин. Основные задачи эксплуатации. Эксплуатационные показатели. Эксплуатационные документы. Условия хранения электрических машин. Классификацию помещений с электроустановками.</td> <td data-bbox="1966 459 2123 555">8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 555 607 651">2.</td> <td data-bbox="607 555 1966 651">Выбор электродвигателя. Критерии выбора электродвигателя. Конструктивное исполнение электродвигателя. Выбор по роду тока. Условия пуска. Способ монтажа. Класс вибрации. Уровень шума. Выбор по мощности и режиму работы.</td> <td data-bbox="1966 555 2123 651">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 651 607 874">3.</td> <td data-bbox="607 651 1966 874">Монтаж распределительных электросетей и установок Положение Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) и Правил техники безопасности (ПТБ), строительных норм и правил (СНиП). Оборудование, приспособления и приборы, применяемые при электромонтажных работах. Материалы и изделия, применяемые для электромонтажных работ. Общие требования к электропроводкам. Основные способы монтажа проводов, кабелей, шинопроводов, осветительных электроустановок, монтаж светильников и осветительной аппаратуры.</td> <td data-bbox="1966 651 2123 874">8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 874 607 970">4.</td> <td data-bbox="607 874 1966 970">Монтаж электрических внутрицеховых сетей. Монтаж внутренних электрических сетей. Монтаж защитного заземления и зануления. Техника безопасности при монтаже и испытании электропроводок.</td> <td data-bbox="1966 874 2123 970">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 970 607 1066">5.</td> <td data-bbox="607 970 1966 1066">Монтаж электродвигателей и аппаратов. Классификация и конструктивные особенности электрических машин. Особенности монтажа машин малой и средней мощности напряжением до 1000В. Содержание электромонтажных и пусконаладочных работ.</td> <td data-bbox="1966 970 2123 1066">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1066 607 1177">6.</td> <td data-bbox="607 1066 1966 1177">Особенности монтажа крупных электрических машин. Соединение валов электрических машин. Проверка посадочных размеров и подготовка к посадке полумуфт. Понятие о выверке валов и центровке. Допуски на центровку. Способы центровки валов. Сборка и соединение муфт.</td> <td data-bbox="1966 1066 2123 1177">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1177 607 1289">7.</td> <td data-bbox="607 1177 1966 1289">Проверка электрической части машин большой мощности. Подготовка к проверке и внешний осмотр. Проверка внутренних соединений обмоток. Проверка поверхности коллектора, установка щёток, щёточных траверс и надёжность крепления.</td> <td data-bbox="1966 1177 2123 1289">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1289 607 1366">8.</td> <td data-bbox="607 1289 1966 1366">Проверка состояния изоляции крупных электрических машин. Требования к состоянию изоляции. Проверка состояния изоляции машин постоянного тока. Проверка состояния изоляции машин переменного тока. Назначение и способы сушки изоляции.</td> <td data-bbox="1966 1289 2123 1366">6</td> </tr> </table>	1.	Общие вопросы эксплуатации электрических машин. Основные задачи эксплуатации. Эксплуатационные показатели. Эксплуатационные документы. Условия хранения электрических машин. Классификацию помещений с электроустановками.	8	2.	Выбор электродвигателя. Критерии выбора электродвигателя. Конструктивное исполнение электродвигателя. Выбор по роду тока. Условия пуска. Способ монтажа. Класс вибрации. Уровень шума. Выбор по мощности и режиму работы.	6	3.	Монтаж распределительных электросетей и установок Положение Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) и Правил техники безопасности (ПТБ), строительных норм и правил (СНиП). Оборудование, приспособления и приборы, применяемые при электромонтажных работах. Материалы и изделия, применяемые для электромонтажных работ. Общие требования к электропроводкам. Основные способы монтажа проводов, кабелей, шинопроводов, осветительных электроустановок, монтаж светильников и осветительной аппаратуры.	8	4.	Монтаж электрических внутрицеховых сетей. Монтаж внутренних электрических сетей. Монтаж защитного заземления и зануления. Техника безопасности при монтаже и испытании электропроводок.	6	5.	Монтаж электродвигателей и аппаратов. Классификация и конструктивные особенности электрических машин. Особенности монтажа машин малой и средней мощности напряжением до 1000В. Содержание электромонтажных и пусконаладочных работ.	4	6.	Особенности монтажа крупных электрических машин. Соединение валов электрических машин. Проверка посадочных размеров и подготовка к посадке полумуфт. Понятие о выверке валов и центровке. Допуски на центровку. Способы центровки валов. Сборка и соединение муфт.	6	7.	Проверка электрической части машин большой мощности. Подготовка к проверке и внешний осмотр. Проверка внутренних соединений обмоток. Проверка поверхности коллектора, установка щёток, щёточных траверс и надёжность крепления.	6	8.	Проверка состояния изоляции крупных электрических машин. Требования к состоянию изоляции. Проверка состояния изоляции машин постоянного тока. Проверка состояния изоляции машин переменного тока. Назначение и способы сушки изоляции.	6
1.	Общие вопросы эксплуатации электрических машин. Основные задачи эксплуатации. Эксплуатационные показатели. Эксплуатационные документы. Условия хранения электрических машин. Классификацию помещений с электроустановками.	8																							
2.	Выбор электродвигателя. Критерии выбора электродвигателя. Конструктивное исполнение электродвигателя. Выбор по роду тока. Условия пуска. Способ монтажа. Класс вибрации. Уровень шума. Выбор по мощности и режиму работы.	6																							
3.	Монтаж распределительных электросетей и установок Положение Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) и Правил техники безопасности (ПТБ), строительных норм и правил (СНиП). Оборудование, приспособления и приборы, применяемые при электромонтажных работах. Материалы и изделия, применяемые для электромонтажных работ. Общие требования к электропроводкам. Основные способы монтажа проводов, кабелей, шинопроводов, осветительных электроустановок, монтаж светильников и осветительной аппаратуры.	8																							
4.	Монтаж электрических внутрицеховых сетей. Монтаж внутренних электрических сетей. Монтаж защитного заземления и зануления. Техника безопасности при монтаже и испытании электропроводок.	6																							
5.	Монтаж электродвигателей и аппаратов. Классификация и конструктивные особенности электрических машин. Особенности монтажа машин малой и средней мощности напряжением до 1000В. Содержание электромонтажных и пусконаладочных работ.	4																							
6.	Особенности монтажа крупных электрических машин. Соединение валов электрических машин. Проверка посадочных размеров и подготовка к посадке полумуфт. Понятие о выверке валов и центровке. Допуски на центровку. Способы центровки валов. Сборка и соединение муфт.	6																							
7.	Проверка электрической части машин большой мощности. Подготовка к проверке и внешний осмотр. Проверка внутренних соединений обмоток. Проверка поверхности коллектора, установка щёток, щёточных траверс и надёжность крепления.	6																							
8.	Проверка состояния изоляции крупных электрических машин. Требования к состоянию изоляции. Проверка состояния изоляции машин постоянного тока. Проверка состояния изоляции машин переменного тока. Назначение и способы сушки изоляции.	6																							

	9.	Испытания и пробный пуск электрических машин. Объём и порядок испытаний электрических машин перед пуском. Пробный пуск электрических машин. Испытания машин вхолостую и под нагрузкой. Техника безопасности при монтаже и испытаниях электрических машин.	6
	Лабораторные работы		-
	1.	Изучение правил монтажа электроосвещения квартиры.	2
	2.	Исследование различных схем соединения электроосветительных приборов.	2
	3.	Изучение схем включения люминесцентных ламп.	2
	Практические занятия		-
	1.	Выбор обмотки статора асинхронного двигателя	2
	2.	Выбор обмотки двигателя постоянного тока	2
	3.	Расчет защитного заземления электрооборудования.	2
	4.	Расчет защитного зануления электрооборудования.	2
Тема 1.2. Эксплуатация электрического и электромеханического оборудования	Содержание учебного материала:		-
	1.	Организация обслуживания электрических машин и аппаратов. Основные понятия, характеризующие эксплуатацию электрических машин. Назначение технического обслуживания. Виды и периодичность технического обслуживания. Типовой объём работ по техническому обслуживанию.	6
	2.	Виды и причины износов электрических машин и аппаратов. Механический износ. Электрический износ. Моральный износ. Причины износов электрического и электромеханического оборудования. Приемно-сдаточные испытания.	5
	3.	Неисправности электрических машин. Электрические отказы. Механические отказы.	4
	4.	Основные причины отказов электрических машин. Дефектация деталей и узлов. Выбор защиты электрических машин. Нормативно-техническая документация.	4
	5.	Эксплуатация электрических сетей, пускорегулирующей аппаратуры, аппаратуры защиты, управления и контроля. Эксплуатация кабельных линий, основные методы обнаружения мест их повреждений. Эксплуатация и техническое обслуживание электрического оборудования распределительных устройств. Техническое обслуживание электрических аппаратов.	6
	Лабораторные работы		-
	4.	Тепловая защита асинхронного электродвигателя .	2
	5.	Изучение схемы конденсаторного пуска трёхфазного асинхронного электродвигателя .	2
	Практические занятия		-
	5.	Расчет обмотки однофазного электродвигателя при перемотке его из трехфазного.	2
	6.	Расчет пускового резистора в цепи статора двигателя с короткозамкнутым ротором.	2
	7.	Расчет повышающего автотрансформатора.	2
	8.	Определение сечения магистрального провода.	2

Тема 1.3. Технология ремонта электрических машин и аппаратов	Содержание учебного материала:		-
	1.	Организация ремонта электрооборудования. Формы организации ремонта электрического и электромеханического оборудования. Электроремонтное предприятие.	4
	2.	Структура электроремонтного производства. Типовая структурно-технологическая схема ремонта электрических машин. Структура центральной электротехнической лаборатории.	4
	3.	Содержание ремонта электрических машин. Классификация и виды ремонтов электрических машин. Типовой объём работ при текущем ремонте. Типовой объём работ при капитальном ремонте. Предремонтные испытания.	6
	4.	Расчёт электрических машин при ремонте. Порядок проверочного расчёта и расчёт основных параметров. Методика поверочных расчётов асинхронных двигателей. Пересчёт асинхронных двигателей на другое напряжение, частоту вращения и частоту питания. Модернизация электрических машин и трансформаторов.	4
	5.	Разборка и дефектация электрических машин. Разборка электрических машин. Разборка обмотки из круглого провода. Разборка обмотки из прямоугольного провода. Мойка деталей и узлов. Дефектация деталей и узлов.	6
	6.	Ремонт магнитопроводов и механических деталей. Ремонт сердечников. Ремонт корпусов и подшипниковых щитов. Ремонт валов.	6
	7.	Технология ремонта узлов и деталей электрических машин. Ремонт короткозамкнутой обмотки ротора. Ремонт коллекторов и контактных колец. Ремонт подшипников.	6
	8.	Ремонт обмоток электрических машин после ремонта. Восстановление круглых обмоточных медных проводов. Изготовление и укладка обмоток из круглых и прямоугольных проводов. Ремонт стержневых обмоток роторов и обмоток полюсов. Пропитка обмоток статоров и роторов. Статическая и динамическая балансировка роторов и якорей.	6
	9.	Сборка и испытания электрических машин после ремонта. Сборка и испытания электрических машин после ремонта. Техника безопасности при испытаниях электрических машин.	4
	10.	Содержание ремонта электрических аппаратов. Текущий и капитальный ремонт электрических аппаратов. Классификация контактов и причины их повреждений. Проверка электрических цепей аппаратов.	4
	11.	Технология ремонта электрических аппаратов. Разборка электрических аппаратов. Ремонт переключателей, предохранителей, реостатов, автоматических выключателей, контакторов и магнитных пускателей.	6
	Лабораторные работы		-
	6.	Методы поиска неисправностей в трёхфазном асинхронном электродвигателе.	2
	7.	Поиск и устранение неисправностей в электродвигателях переменного тока.	2
8.	Исследование контакторов переменного тока.	2	
9.	Исследование схемы нереверсивного магнитного пускателя.	2	
10.	Исследование схемы реверсивного магнитного пускателя.	2	

	Практические занятия	-
	9. Расчет пускового сопротивления двигателя постоянного тока аналитическим методом.	2
	10. Расчет пускового сопротивления двигателя постоянного тока графическим методом.	2
Тема 1.4 Основы электропривода	Содержание учебного материала:	-
	1 Определение электропривода. Структурная схема. Классификация.	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
	3 Понятие о механических характеристиках. Показатели работы электропривода. Установившееся движение электропривода	2
	Самостоятельная работа	
	1. Дать характеристику видов ремонта электрического и электромеханического оборудования. 2. Проверка состояния изоляции машин постоянного тока. 3. Анализ различных способов центровки валов электрических машин. 4. Знакомство с порядком проверки внутренних соединений электрических машин.	10
Тема 1.5 Общие вопросы расчёта конструирования механизмов, их узлов деталей.	Содержание учебного материала:	
	1 Требования, предъявляемые к механизмам. Общие замечания по расчёту деталей механизмов (прочность, контактная прочность, жёсткость, виброустойчивость, износостойкость, нагрев). Основы выбора материалов деталей. Значение стандартов.	2
	2 Стадии проектирования и основные показатели машин: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации, производительность, экономическая эффективность, надёжность, металлоёмкость, эксплуатационная технологичность.	2
	3 Понятия: унификация, модифицирование, агрегатирование, универсализация машин.	2
	4 Электромеханический привод. Назначение привода, выбор электродвигателя. Кинематический и силовой расчёт привода: определение передаточных отношений, потребной мощности электродвигателя, вращающих моментов на валах привода, к.п.д. передачи.	2
	Самостоятельная работа	
		1. Формы организации ремонта электрического и электромеханического оборудования. 2. Разборка электрических машин.
Тема 1.6 Выбор электродвигателя и кинематический расчет привода.	Содержание учебного материала:	2
	1 Зубчатые передачи. Классификация, элементы зубчатых колёс, основной закон зацепления. Виды зубчатых зацеплений (эвольвентное, циклоидальное, часовое, цевочное). Геометрия эвольвентных профилей. Материалы зубчатых колес. Способы упрочнения зубьев. Определение допускаемых напряжений. Коэффициенты нагрузки. Расчёт цилиндрических зубчатых передач. Определение межосевых расстояний, модуля и числа зубьев, основных геометрических параметров передачи, сил действующих в зацеплении, контактной и изгибной прочности зубьев.	2

		Конструирование валов. Материалы, расчёты валов на прочность. Соединения вал -ступица. Основные способы осевого фиксирования колёс. Регулирование осевого положения колёс.	
	2	Расчёт элементов привода.	6
	Самостоятельная работа		
		1. Проверка состояния изоляции машин переменного тока. 2. Изучение порядка пробного пуска электрических машин.	8
Тема 1.7 Электромеханические свойства двигателей постоянного тока и переменного тока.	1	Схемы включения и режимы работы электродвигателя. Относительные величины. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения.	10
	2	Основные понятия и соотношения для асинхронных двигателей. Механические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором, характеристики двигателя при изменении частоты и числа пар. Механические характеристики асинхронного двигателя в тормозных режимах. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя	12
Тема 1.8 Регулирование скорости электропривода.	1	Общие понятия о регулировании скорости. Допустимая нагрузка на двигатель. Синхронное вращение электроприводов	4
	2	Переходные процессы в электроприводе. Общие сведения о переходных процессах. Переходные процессы при линейных и нелинейных характеристиках двигателя. Электромеханическая постоянная времени.	6
	3	Расчет пусковых, тормозных и регулировочных сопротивлений Расчет сопротивлений двигателей постоянного тока. Расчет сопротивлений асинхронного двигателя. Построение пусковой диаграммы. Расчет сопротивлений	6
Тема 1.9 Энергетика электропривода.	1	Энергетические показатели работы электропривода. Потери мощности. Улучшение характеристик электропривода. Коэффициент полезного действия, коэффициент мощности электропривода	4
	2	Выбор двигателей. Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная времени. Нагрузочные диаграммы и режимы работы двигателей по условию нагрева. Выбор двигателей по мощности. Проверка двигателей по перегрузке. Допустимая частота циклов асинхронных двигателей. Особенности выбора двигателя по мощности для регулируемого электропривода. Выбор системы электропривода по технико-экономическим показателям	10
	3	Управление электроприводом. Релейно-контактное управление электроприводами постоянного и переменного тока. Бесконтактное управление электроприводами. Аппараты и устройства управления.	20
	Лабораторные работы		-
	1	Исследование механических характеристик двигателей постоянного тока параллельного возбуждения	2
	2	Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором.	2
	3	Настройка преобразователя частоты и тиристорного преобразователя.	2
	4	Исследование системы управления двигателя постоянного тока автоматизированного электропривода	2
	5	Изменение частоты вращения АД изменение частоты питающего напряжения	2
	Практические занятия		-
1	Расчет механических характеристик двигателей постоянного тока	2	
2	Расчет механических характеристик асинхронного двигателя	2	

	3	Практическая работа по переходным процессам электропривода	2
	4	Построение пусковой диаграммы. Расчет сопротивлений	2
	5	Расчет мощности и выбор двигателя для кратковременного режима работы	2
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ: Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся:</p> <ol style="list-style-type: none"> Проанализировать способы нагрева и посадки полумуфт с точки зрения трудоёмкости выполнения. Виды и периодичность технического обслуживания электрического и электромеханического оборудования. Разработка мероприятий по технике безопасности при монтаже и испытаниях электрических машин. Дать классификацию защит электродвигателя. Определение типового объёма работ по техническому обслуживанию. Разработка вопросов выбора защит электродвигателя. Разработка типового объёма работ при капитальном ремонте. Разработка программы испытаний двигателей переменного тока после капитального ремонта. Ремонт автоматических выключателей, контакторов и магнитных пускателей. Разработка программы испытаний машин постоянного тока после капитального ремонта. Разработка мероприятий по технике безопасности при ремонте электрических машин. 			139
МДК 03.02.	Основы электроснабжения объектов отрасли		-
Тема 2.1. Внутризаводское электроснабжение объектов отрасли	Содержание		-
	1.	Понятие о системах электроснабжения. Основные направления развития электроэнергетики. Электрические системы: основные определения и понятия, их назначение и области применения. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения объектов.	4
	2.	Типы и назначение электрических станций, режимы их работы. Типы электростанций, назначение и режимы их работы. Принцип действия и устройство тепловых, гидравлических, атомных и других типов электростанций. Использование энергии солнца, ветра, морских приливов, геотермальных вод, магнитогидродинамических генераторов для производства электроэнергии.	4
	3.	Структурные схемы передачи электроэнергии к потребителям. Прием, передача и распределение электроэнергии от электрических станций до потребителей электроэнергии. Принципиальные схемы распределения электроэнергии внутри объекта. Элементы схем электроснабжения.	4
	4.	Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании напряжением до 1000 В. Общие сведения о силовом и осветительном электрооборудовании. Классификация приемников электроэнергии по требуемой степени бесперебойности электроснабжения.	6
	5.	Устройство и конструктивное исполнение электрических сетей напряжением до 1000 В.	4

		Конструктивное исполнение электрических сетей. Схемы электроснабжения напряжением до 1000 В. Устройство осветительных и силовых сетей. Устройство, назначение и применение вводно-распределительных устройств, силовых щитов, осветительных щитов.	
6..		Электрические нагрузки. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях. Характеристики электрических нагрузок. Графики электрических нагрузок. Определение расчётной нагрузки. Потери мощности и электроэнергии в воздушных и кабельных линиях и трансформаторах.	4
7.		Защита электрических сетей в установках напряжением до 1000 В. Виды защиты сетей напряжением до 1000 В от токов перегрузки и токов короткого замыкания. Характеристики защитных аппаратов. Понятие об избирательной работе защиты. Размещение аппаратов защиты в электрических сетях предприятий и других объектов. Определение величины тока срабатывания защитных аппаратов. Проверка электрических сетей на соответствие выбранному аппарату защиты.	2
8.		Выбор и расчет электрических сетей на потерю напряжения, расчёт и выбор площади сечения проводников. Требования ПУЭ относительно потерь и отклонений напряжений в электрических сетях при передаче электроэнергии на расстояние. Активное и индуктивное сопротивления проводов и кабелей. Определение потери напряжения в осветительных сетях. Расчёт нагревания и охлаждение проводников. Выбор площади сечения проводников.	4
9.		Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения объектов. Коэффициент мощности. Определение мощности компенсирующих устройств. Источники реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств. Регулирование работы компенсирующих устройств.	4
10.		Внутризаводское распределение электроэнергии. Назначение, схемы и конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до и свыше 1000 В. Принципы построения схем электроснабжения.. Картограммы электрических нагрузок. Виды схем электроснабжения.	2
Лабораторные работы			-
1.		Условно-графические обозначения в электрических схемах	2
Практические занятия			-
1.		Выбор числа и мощности трансформаторов связи на электростанции	4
2.		Расчет ЛЭП и выбор неизолированных проводов.	4
3.		Расчет и выбор компенсирующего устройства.	4
4.		Определение местоположения подстанции.	4
Тема 2.2. Основы электроснабжения объектов отрасли.	Содержание		-
	1.	Основное электрооборудование электрических станций и подстанций. Классификация подстанций, назначение и типы. Конструктивное выполнение, электрические схемы и электрооборудование главных понижающих подстанций и главных распределительных пунктов. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Разъединители, отделители, короткозамыкатели и заземлители. Выключатели нагрузки, предохранители, разрядники, реакторы. Измерительные трансформаторы. Ознакомление с конструкцией и приводами высоковольтных аппаратов.	4

2.	Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях. Определение числа и мощности трансформаторов в зависимости от характера электрических нагрузок, по условиям надежности электроснабжения, конструктивному выполнению, технико-экономическим показателям. Проверка выбранного трансформатора по перегрузочному и аварийному режимам работы.	2
3.	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Виды, причины и последствия коротких замыканий Изменение тока в трехфазной цепи при коротком замыкании. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением свыше 1000 В в относительных единицах. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В. Учет влияния электродвигателей при расчетах токов короткого замыкания. Действие токов короткого замыкания и ограничение их силы.	2
4.	Выбор токоведущих частей и аппаратов на подстанциях с учетом действия токов короткого замыкания. Выбор токоведущих частей распределительных устройств, силовых кабелей и электрооборудования с проверкой их на действие токов короткого замыкания.	2
5.	Заземление и зануление в электроустановках Основные требования ПУЭ к заземлению и занулению Классификация помещений с электроустановками. Режимы работы нейтрали в электроустановках. Естественные заземлители. Искусственные заземлители. Защитное заземление и способы его выполнения. Защитное отключение. Конструкция и расчет заземляющих устройств.	4
6.	Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения. Виды, назначение и основные требования к релейной защите и устройствам автоматики в системах электроснабжения. Автоматическое включение резерва. Автоматическое повторное включение. Автоматическая частотная разгрузка. Диспетчеризация и телемеханизация в системах электроснабжения.	4
7.	Схемы управления, контроля и сигнализации. Назначение и виды щитов управления на электрических станциях и подстанциях. Схемы управления электрооборудованием, системы сигнализации и блокировки. Работа устройства защитного отключения (УЗО). Виды учета электроэнергии. Требования к учету активной и реактивной энергии.	2
8.	Испытание изоляции высоковольтного электрооборудования и электрических сетей. Назначение, объем и нормы испытания изоляции различных видов электрооборудования. Аппаратура для испытания изоляции.	2
9.	Перенапряжения внутренние, атмосферные. Защита от перенапряжений. Общие сведения о перенапряжениях. Внутренние и атмосферные перенапряжения. Защита электрооборудования и электрических сетей от перенапряжений. Молниезащита подстанций, зданий и сооружений. Защита воздушных линий тросами. Построение зон защиты стержневыми молниеотводами.	2
Лабораторные работы		-
2.	Анализ графиков нагрузок по счетчикам активной и реактивной мощности	2
3.	Расчёт освещения цеха, выбор светильников.	2
4.	Изучение схемы включения однофазного счётчика активной энергии.	2
5.	Исследование коэффициента мощности систем электроснабжения промышленного предприятия	2
Практические занятия		-
5.	Расчет и выбор трансформаторов (автотрансформаторов) на узловой распределительной подстанции.	2
6.	Расчет заземляющего устройства электроустановок	3

	7.	Расчет и выбор элементов релейной защиты цехового трансформатора	3
Тема 2.3 Защитные меры электробезопасности	Содержание учебного материала		-
	1.	Электротравматизм и его предотвращение. Анализ современного состояния производственного электротравматизма. Виды электротравм. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Классификация производственных помещений и причин электротравматизма.	4
	2.	Способы создания безопасных условий труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Краткая характеристика стандартов ССБТ на требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов. Стандарты ССБТ на требования безопасности к электротехническому оборудованию. Стандарты ССБТ на требования к средствам электрозащиты.	2
	3.	Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока. Общие требования. Способы оказания первой доврачебной помощи. Первая помощь при поражении электрическим током.	2
	4.	Электрозащитные средства и предохранительные приспособления. Классификация электрозащитных средств. Конструкция защитных средств. Плакаты и знаки электробезопасности. Контроль за состоянием средств электрозащиты. Испытание средств электрозащиты. Переносные заземления. Предохранительные приспособления.	4
	5.	Способы защиты от поражения электрическим током в электроустановках. Основные сведения и определения. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Защитное заземление. Зануление. Защитное отключение. Расчет заземляющих устройств. Электрическое разделение сетей. Использование малого напряжения. Выравнивание потенциалов.	6
Тема 2.4 Производство работ в действующих электроустановках и электрических сетях.	Содержание учебного материала		-
	1.	Меры защиты, предусматриваемые при проектировании и монтаже электроустановок и электрических сетей. Выбор коммутационной аппаратуры, изоляторов и проводников. Типовые зоны для размещения электрооборудования и электрических сетей. Блокировки безопасности.	4
	2.	Осмотр, переключения и категории работ в действующих электроустановках. Осмотр электроустановок. Переключение в схемах электрических установок. Категории работ в действующих электроустановках.	2
	3.	Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в действующих электроустановках. Оформление наряда. Порядок выдачи наряда. Допуск по наряду, надзор и оформление перерывов в работе. Окончание работы, сдача-приемка рабочего места, закрытие наряда. Выполнение работ по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.	6
	4.	Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения. Отключение установки с проведением мер, предотвращающих ошибочную подачу напряжения к месту работы. Вывешивание предупредительных плакатов и ограждение места работы. Проверка отсутствия напряжения. Наложение и снятие заземления. Производство работ по предотвращению аварий и ликвидации их последствий.	4
	5.	Меры безопасности при обслуживании электроустановок. Меры безопасности при обслуживании трансформаторов. Меры безопасности при обслуживании электродвигателей. Работы с электроинструментом и переносными электрическими светильниками.	4
	6.	Меры электробезопасности при обслуживании электрических сетей.	4

	Меры электробезопасности при обслуживании комплексных распределительных устройств. Работы в электроустановках, связанные с подъемом на высоту. Меры электробезопасности при работе в цепях измерительных приборов, релейной защиты и электросчетчиков.	
<p>Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ: Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся: Изучение материала и подготовка конспекта по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опасность при касании человеком токоведущей части. 2. Стандарты ССБТ на требования электробезопасности к производственным процессам. 3. Правила пользования защитными средствами. 4. Решение задач по выбору заземляющих устройств. 5. Решение задач по выбору защитного зануления. 6. Переключение в схемах электроустановок. 7. Производство работ в действующих электроустановках. 8. Меры безопасности при работах на кабельных линиях. 9. Меры безопасности при обслуживании конденсаторных установок. 10. Определение характеристики расчетной нагрузки. 11. Освоение порядка расчета электрических нагрузок. 12. Изучение влияния отклонения напряжения на работу электроприемников. 13. Расчет и выбор аппаратов защиты и линий электроснабжения. 14. Анализ работы электрооборудования при коротких замыканиях 15. Проанализировать порядок выбора числа цеховых трансформаторов с точки зрения технико-экономических показателей. 16. Изучение влияния отклонения частоты в энергосистеме на работу электроприемников. 17. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В. 18. Изучение регулирования работы компенсирующих устройств. 19. Изучение назначения релейной защиты и основных требований, предъявляемых к ней. 20. Дать характеристику систем противоаварийной автоматики. 21. Изучить типы разрядников и места их установки. 		50
<p>Примерная тематика курсовых работ (проектов) Электроснабжение цеха промышленного предприятия.</p>		-
<p>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)</p>		30
<p>Самостоятельная работа обучающихся по курсовой работе (проекту) Проработка разделов проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Общие требования к электроснабжению объекта - Описание объекта электроснабжения - Система автоматического включения резерва - Расчетная часть 		30

<ul style="list-style-type: none"> – Компенсация реактивной мощности. – Выбор компенсирующих устройств – Расчет максимальной нагрузки после компенсации – Выбор трансформаторов – Выбор аппаратов защиты и распределительных устройств – Выбор сечения шинпроводов и кабельных линий – Расчет токов короткого замыкания – Общие сведения о КЗ – Расчет токов КЗ – Расчет освещения – Производственный участок – Расчет и выбор сечений питающей и распределительной сети освещения и проверка на потерю напряжения – Проверка элементов цеховой сети – Определение расхода и потерь ЭЭ в цеховой сети за год 	
<p>Производственная практика (Практика по профилю специальности на монтажно-сборочных участках): Выполнение монтажа и наладки электрического и электромеханического оборудования.</p> <p>Виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнение электромонтажных и сборочных работ; – выполнение наладки электрического и электромеханического оборудования; – организация процесса эксплуатации электрического и электромеханического оборудования; – проведение технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования. 	108
Всего	801

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому оснащению

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебных лабораторий технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования, электроснабжения объектов.

Оборудование в соответствии с Распоряжением декана факультета СПО № 11-СПО-01/21 от 11.01.2021 г.

Технические средства обучения: комплект мультимедийного оборудования.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 424 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04293-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/454039>

2. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы: учеб. пособие для СПО / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз — 6-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2020. 181 с. <https://biblio-online.ru/book/elektricheskie-mashiny-i-transformatory-452258>

3. Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 364 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=364614>

4. Силаев, Г. В. Основы технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования : учеб. пособие для СПО/ Г. В. Силаев. - 3 е изд., испр. и доп. М. : Издательство Юрайт, 2020. 370 с. <https://biblio-online.ru/book/elektroprivod-i-mobilnye-energeticheskie-sredstva-451582>

5. Фролов, Ю. М. Электрический привод: краткий курс: учебник для СПО / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин ; под ред. Ю. М. Фролова, - 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2020. 253 с. <https://biblio-online.ru/book/elektricheskiy-privod-kratkiy-kurs-453229>

6. Шичков, Л. П. Электрический привод: учебник и практикум для СПО / Л. П. Шичков. — 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2020. 326 с. <https://biblio-online.ru/book/elektricheskiy-privod-453108>

Дополнительные источники:

1. Глазков, А.В. Электрические машины. Лабораторные работы: Учебное пособие / А.В. Глазков. М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2021. 96 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=360160>

2. Лоторейчук, Е.А. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2020. 271 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=344519>

3. Рульнов, А.А. Автоматическое регулирование: Учебник / А.А. Рульнов, И.И. Горюнов, К.Ю. Евстафьев. - 2-е изд., стер. М.: НИЦ Инфра-М, 2019. 219 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=329639>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 3.1. Выполнять наладку электрического и электромеханического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – выбор методов наладки и контроля; – качество выполнения работ по организации процесса; – выбор технологического оборудования и мерительного инструмента; – использование необходимых средств и методов контроля; – точность и грамотность оформления технологической документации. 	
ПК 3.2. Организовывать процесс эксплуатации электрического и электромеханического оборудования.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – понимание нормативно-технической документации; – умение организовать процесс в соответствии с нормативно-технической и производственной документацией; – выбор методов контроля; – качество выполнения работ по организации процесса; – выбор технологического оборудования и мерительного инструмента; – использование необходимых средств и методов контроля; – точность и грамотность оформления технологической документации. 	<p>Текущий контроль в форме -защиты лабораторных и практических занятий; - контрольных работ и тестирование по темам МДК.</p> <p>Зачеты по производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля</p>
ПК 3.3. Проводить техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – понимание нормативно-технической документации; – умение организовать процесс в соответствии с нормативно-технической и производственной документацией; – выбор методов контроля; – качество выполнения работ по организации процесса; – выбор технологического оборудования и мерительного инструмента; – использование необходимых средств и методов контроля; – точность и грамотность оформления технологической документации; – проверка параметров электрических машин по имеющимся методикам на соответствие нормативам; – рациональность, качество и технические требования выбранного вида испытаний и контроля. 	<p>Защита курсового проекта</p> <p>Экзамен (квалификационный) по модулю</p>

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	– демонстрация интереса к будущей профессии	- зачет по производственной практике
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	– выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области производства и проектирования электрических машин, аппаратов и установок; – оценка эффективности и качества выполнения	-защита курсового проекта; экзамен (квалификационный) по модулю.
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	– решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области производства и проектирования электрических машин, аппаратов и установок;	- зачет по производственной практике;
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	– эффективный поиск необходимой информации; – использование различных источников, включая электронные	экзамен (квалификационный) по модулю
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	– анализ материалов различных источников; – качество отбора информации для совершенствования деятельности	экзамен (квалификационный) по модулю
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	– взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения	- зачет производственной практике
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	– самоанализ и коррекция результатов собственной работы	экзамен (квалификационный) по модулю
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	– организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля	экзамен (квалификационный) по модулю
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	– анализ инноваций в области производства электрических машин, аппаратов и установок	экзамен (квалификационный) по модулю