

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.т.н.
С.Л. Поляков
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.01 «Организация и проведение работ по изготовлению электрических
машин, аппаратов и установок»

для специальности среднего профессионального образования

13.02.10 «Электрические машины и аппараты»

<u>Максимальная нагрузка по профессиональному модулю,</u>	1235
<u>часов</u>	
Аудиторные занятия, часов	585
в т.ч. лабораторно-практические занятия, часов	110
в т.ч. курсовой проект, часов	30
Самостоятельная работа, часов	290
Практика, часов	360
в т.ч. учебная практика, часов	108
в т.ч. производственная практика, часов	252

Санкт-Петербург 2023

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 № 10 от 03.06.2023 г.

Председатель: Подаруева О.Е.

РЕКОМЕНДОВАНА

Методическим

советом факультета СПО

Протокол № 10 от 14.06.2023 г.

Председатель: Шелешнева С.М.

Разработчики:

Бирюков И.Б., преподаватель первой квалификационной категории

Тимофеев С.С., преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	26
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	28

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, АППАРАТОВ И УСТАНОВОК

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) **Организация и проведение работ по изготовлению электрических машин, аппаратов и установок** 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 1.1. Определять материалы, комплектующие, технологическое оборудование для изготовления электрических машин и аппаратов.

ПК 1.2. Участвовать в разработке технологического процесса изготовления деталей и узлов изделия.

ПК 1.3. Выполнять по заданным параметрам расчет элементов электрических машин и аппаратов.

ПК 1.4. Определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем.

ПК 1.5. Участвовать в организации технологического процесса изготовления электрических машин и аппаратов.

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

иметь практический опыт:

- расчёта основных параметров электрических машин и аппаратов;
- заполнения маршрутно-технологических карт на изготовление электротехнических изделий или их отдельных элементов;
- участия в осуществлении технологического процесса производства электрических машин и аппаратов;

уметь:

- выбирать электрические машины, аппараты и другие электротехнические устройства, системы и их элементы в соответствии с условиями эксплуатации и требованиями технологического процесса;
- производить по заданным параметрам проектные расчёты отдельных элементов электрических машин и аппаратов;
- выбирать технологическое оборудование для изготовления электрических машин и аппаратов, определять оптимальные варианты его использования;
- осуществлять технологический процесс изготовления электрических машин и аппаратов;
- выбирать режимы механической обработки деталей и сборочных единиц электротехнических изделий;

знать:

- классификацию и принцип действия, конструкции, технические параметры и характеристики электрических машин и аппаратов, их назначение;
- правила эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;
- порядок организации проектирования, производства электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств;
- основные требования технологической дисциплины, основы технического нормирования;
- технологический процесс изготовления электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;
- последовательность разработки технологических процессов и режимов производства продукции;
- виды и комплектность конструкторских документов;
- методы проектирования электротехнических изделий;
- требования Единой системы технологической подготовки производства (далее - ЕСТПП);
- оборудование, приспособления, инструменты, применяемые для изготовления электротехнических изделий и их деталей.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение программы профессионального модуля

Всего часов – 1235, в том числе:

учебные занятия, часов – 585;
самостоятельной работы обучающегося, часов – 290;
учебной и производственной практики, часов – 360.

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 1.1-1.5	МДК.01.01. Теоретические основы процесса изготовления электрических машин, аппаратов и установок	355	165	40	-	82	-	108	
ПК 1.3-1.4	МДК.01.02. Основы проектирования электротехнических изделий	250	168	30	30	82	30	-	
ПК 1.1, 1.2, 1.4,1.5	МДК.01.03. Технологические процессы и оборудование производства электротехнических изделий	378	252	40	-	126	-	-	
	Производственная практика (по профилю специальности), часов	252							252
	Всего:	1235	585	110	30	290	30	108	252

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование 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 01.01	Теоретические основы процесса изготовления электрических машин, аппаратов и установок	-
Тема 1.1.	Содержание учебного материала:	-
Коллекторные машины	1. Общие сведения об электрических машинах и аппаратах.	2
	2. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов.	2
	3. Принцип обратимости электрических машин. Устройство коллекторной машины постоянного тока и конструкция ее основных сборочных единиц.	2
	4. Принцип действия генератора постоянного тока, роль коллектора и щеток.	2
	5. Принцип действия двигателя постоянного тока, роль коллектора и щеток.	2
	6. Обмотки якоря машин постоянного тока. Основные понятия. Петлевые (простые и сложные) обмотки якоря. Параллельные ветви.	2
	7. Волновые (простые и сложные) обмотки якоря. Уравнительные соединения.	2
	8. Комбинированная обмотка якоря. Выбор типа обмотки якоря.	2
	9. Магнитная цепь машины постоянного тока. Электродвижущая сила и электромагнитный момент машины постоянного тока.	2
	10. Реакция якоря машины постоянного тока при щетках, установленных на линий геометрической нейтрали; при смещении щеток с геометрической нейтрали. Учет размагничивающего влияния реакции якоря. Устранение вредного влияния реакции якоря. Компенсационная обмотка. Способы возбуждения машин постоянного тока.	2
	11. Коммутация в машинах постоянного тока. Определение и физическая сущность процесса коммутации. Причины искрения на коллекторе. Шкала искрения по ГОСТу. Прямолинейная коммутация.	2
	12. Криволинейная замедленная коммутация. Способы улучшения коммутации. Добавочные полюсы, криволинейная ускоренная коммутация. Круговой огонь по коллектору.	2
	13. Основные понятия о генераторах. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Генератор независимого возбуждения: характеристика холостого хода, нагрузочная, внешняя и регулировочная характеристики.	2
	14. Принцип и условия самовозбуждения генераторов.	2
	15. Генераторы параллельного и смешанного возбуждения.	2
	16. Основные понятия о двигателях постоянного тока. Классификация двигателей постоянного тока. Пуск двигателя постоянного тока.	2
	17. Рабочие и механические характеристики двигателя параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Режимы работы машин постоянного тока. Двигатели последовательного и смешанного возбуждения. Оценка регулировочных свойств двигателей и области применения двигателей постоянного тока.	2

	18.	Потери и КПД коллекторной машины постоянного тока. Виды потерь в машинах постоянного тока, их зависимость от нагрузки. Пути уменьшения потерь и увеличения КПД.	1
	Лабораторные работы		-
	1.	Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения.	3
	2.	Исследование генератора постоянного тока параллельного или смешанного возбуждения.	3
	3.	Исследование двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.	3
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1 Подготовка к выполнению лабораторных работ, оформление отчетов и защита лабораторных работ.		12
	2 Расчет электродвижущей силы и электромагнитного момента машины постоянного тока.		
	3 Определение характеристик прямолинейной, ускоренной и замедленной коммутации.		
	4 Расчет и выполнение схем обмоток машин постоянного тока.		
	5 Оценка регулировочных свойств двигателей и области применения двигателей постоянного тока.		
Тема 1.2.	Содержание учебного материала:		-
Трансформаторы	1.	Назначение трансформаторов.	2
	2.	Принцип действия и устройство трансформаторов. Конструкция основных сборочных единиц. Номинальные параметры трансформатора. Уравнения напряжений, МДС и токов трансформатора. Коэффициент трансформации. Приведенный трансформатор. Уравнения напряжений токов для приведенного трансформатора, схема замещения. Трансформирование трехфазного тока, схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.	2
	3.	Опытное определение параметров трансформатора.	1
	4.	Потери и КПД трансформатора. Меры, обеспечивающие снижение потерь и увеличение КПД трансформатора.	2
	5.	Группы соединения обмоток трансформаторов: основные и производные; их значение при эксплуатации трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток, предусмотренные ГОСТом. Назначение параллельной работы трансформаторов.	2
	6.	Условия и порядок включения трансформаторов на параллельную работу.	2
	7.	Трехобмоточные и автотрансформаторы: устройство, особенности рабочего процесса, области применения.	2
	Лабораторные работы:		-
	4.	Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора методом холостого хода и короткого замыкания.	3
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1 Подготовка к выполнению лабораторной работы, оформление отчета и защита лабораторной работы.		10
	2 Анализ условий включения трансформаторов на параллельную работу с точки зрения увеличения КПД.		
	3 Проанализировать работу трёхфазных трансформаторов и автотрансформаторов с точки зрения энергетических показателей.		
	Тема 1.3.	Содержание учебного материала:	

Общие вопросы теории бесколлекторных машин	1.	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. Понятие о числе пазов на полюс и фазу, о сосредоточенной и распределенной обмотках. Выполнение обмоток в один и два слоя в пазах. ЭДС проводника, ее величина, частота и форма кривой. ЭДС катушки. Коэффициент укорочения шага обмотки. ЭДС катушечной группы. Коэффициент распределения обмотки. ЭДС обмотки статора. Обмоточный коэффициент.	2	
	2.	Основные типы обмоток статора.	2	
	3.	Трехфазные двухслойные, обмотки статора с целым числом пазов на полюс и фазу. Достоинства двухслойных обмоток. Принцип выполнения развернутой схемы. Петлевые и волновые обмотки статора.	2	
	4.	Способы соединения катушечных групп.	2	
	5.	Трехфазные однослойные обмотки статора: концентрические и шаблонные, расположение лобовых частей и области применения этих обмоток.	2	
	6.	Трехфазные двухслойные обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу. Области применения этих обмоток.	2	
	7.	Магнитодвижущая сила обмоток статора. МДС сосредоточенной и распределенной однофазных обмоток. Влияние укорочения шага, применение распределенной обмотки и скоса пазов на МДС. МДС трехфазной обмотки, создание вращающегося магнитного поля. Высшие пространственные гармонические МДС обмотки статора и способы их ослабления	2	
	Самостоятельная работа обучающихся:			-
	1 Расчет и выполнение схем обмоток машин переменного тока.			14
	2 Привести описание устройства статора бесколлекторной машины и сформулировать основные требования к обмотке статора.			
3 Сформулировать определения полюсного деления, шага обмотки по пазам, обмоточного коэффициента.				
Тема 1.4.	Содержание учебного материала:			
Асинхронные машины	1.	Области применения, режимы работы, принцип действия асинхронной машины. Скольжение асинхронной машины. Трехфазный асинхронный двигатель - основной тип асинхронной машины. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный, режим торможения.	2	
	2.	Устройство и конструкция основных сборочных единиц трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутой и фазной обмоткой ротора.	2	
	3.	Участки магнитной цепи асинхронной машины. Расчет магнитных напряжений, магнитная характеристика. Основной магнитный поток и магнитные потоки рассеяния.	2	
	4.	Аналогия с трансформатором. Основные уравнения. Приведение параметров обмотки ротора к обмотке статора.	2	
	5.	Потери и КПД АД. Энергетическая диаграмма.	2	
	6.	Электромагнитный момент и механическая характеристика АД. Влияние напряжения сети и активного сопротивления ротора на механическую характеристику.	2	
	7.	Рабочие характеристики АД. Методы получения данных для построения рабочих характеристик.	1	
	8.	Пусковые свойства двигателей. Пуск двигателей с фазным ротором.	2	

	9.	Пуск двигателей с короткозамкнутым ротором. Пуск непосредственным включением в сеть и способы пуска при пониженном напряжении: переключением обмотки статора со звезды на треугольник, включением в цепь статора индуктивных сопротивлений, посредством автотрансформатора. Короткозамкнутые асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками.	1
	10.	Регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей: изменением подводимого напряжения, изменением активного сопротивления в цепи ротора, изменением частоты тока в статоре, изменением числа полюсов обмотки статора. Оценка регулировочных свойств асинхронных двигателей.	2
	Лабораторные работы:		-
	5.	Исследование трехфазного асинхронного двигателя методом непосредственной нагрузки.	3
	6.	Исследование способов пуска трехфазных асинхронных двигателей.	3
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению лабораторных работ, оформление отчетов и защита лабораторных работ.		12
	2. Анализ вариантов исполнения короткозамкнутых асинхронных двигателей с точки зрения улучшения пусковых характеристик.		
Тема 1.5.	Содержание учебного материала:		
Синхронные машины	1.	Способы возбуждения и устройство синхронной машины. Области применения синхронных машин. Принцип действия синхронного генератора.	2
	2.	Возбуждение синхронных машин.	2
	3.	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
	4.	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. Уравнения напряжений явнополюсного и неявнополюсного синхронных генераторов. Индуктивные сопротивления обмотки статора синхронного генератора.	2
	5.	Характеристики синхронного генератора: холостого хода, короткого замыкания, внешняя и регулировочная. Изменение напряжения. Потери и КПД синхронных машин. Пути уменьшения потерь и увеличения КПД.	2
	6.	Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу.	2
	7.	Включение трехфазных синхронных генераторов на параллельную работу по методу точной синхронизации и по методу самосинхронизации. Параллельная работа синхронного генератора с сетью при изменении вращающего момента приводного двигателя и при изменении тока возбуждения, U-образные кривые синхронного генератора. Электромагнитная мощность синхронной машины. Угловые характеристики. Перегрузочная способность.	1
	8.	Принцип действия синхронного двигателя. Конструктивные особенности синхронного двигателя и	2
	9.	Способы пуска в ход синхронных двигателей.	2
	10.	Синхронный компенсатор.	1

	11.	Нагрев и охлаждение электрических машин и трансформаторов. Установившаяся температура нагрева машины. Кривые нагревания и охлаждения электрической машины. Номинальные режимы работы. Способы охлаждения электрических машин и трансформаторов. Понятие о росте тепловых нагрузок при увеличении мощностей электрических машин и трансформаторов. Новые принципы выполнения электрических машин.	3
	Лабораторные работы:		-
	7.	Исследование параллельной работы трехфазного синхронного генератора с сетью.	3
	8.	Исследование трехфазного синхронного двигателя.	3
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1 Подготовка к выполнению лабораторных работ, оформление отчетов и защита лабораторных работ.		14
	2 Определение путей уменьшения потерь и увеличения КПД синхронных машин.		
	3 Сформулировать условия включения синхронных генераторов на параллельную работу.		
	4 Определение способов охлаждения электрических машин.		
Тема 1.6.	Содержание учебного материала:		-
Основы теории электрических аппаратов	1.	Основные понятия и режимы работы электрических аппаратов. Назначение и классификация электрических аппаратов. Тепловые процессы. Режимы работы. Основные материалы, применяемые в электроаппаратостроении. Технические требования, предъявляемые к аппаратам.	4
	2.	Электрические контакты. Электрическое контактирование. Виды контактов. Основные конструкции контактов. Параметры контактных конструкций. Дребезг и износ контактов. Электродинамические усилия в контактных системах. Герметичные контакты.	2
	3.	Дугогасительные системы. Процессы в дуговом промежутке. Способы гашения электрической дуги. Дуугогасительные устройства. Бездуговая коммутация цепей переменного и постоянного тока.	2
	4.	Электромагнитные механизмы. Основные понятия. Элементы магнитной цепи, катушки электромагнитов. Статические тяговые характеристики электромагнитов и механические характеристики. Электромагниты переменного тока.	2
	Лабораторные работы:		-
	9.	Исследование тяговой характеристики.	2
	Практические занятия:		-
	1.	Изучение конструкций и определение параметров контактов.	2
	2.	Изучение конструкций и определение сопротивления катушек.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Определение времени срабатывания электромагнита и способы создания замедления и ускорения действия электромагнита.		8
	2. Электродинамические усилия в контактных системах.		
	3. Бездуговая коммутация цепей переменного и постоянного тока.		
	4. Электромагниты переменного тока.		
	Содержание учебного материала:		-

Тема 1.7. Аппараты низкого и высокого напряжения	1.	Исполнительные устройства. Резисторы. Реостаты. Контроллеры. Кнопочные выключатели. Универсальные переключатели. Путевые и конечные выключатели. Командоконтроллеры.	2
	2.	Электромеханические аппараты управления, автоматики и защиты. Основные понятия. Классификация. Характеристики. Контакторы электромагнитные. Реле электромеханические: электромагнитные, индукционные, электротепловые, термомагнитные. Пускатели.	4
	3.	Аппараты распределительных устройств. Основные понятия. Классификация. Характеристики. Выключатели неавтоматические. Предохранители. Выключатели автоматические.	2
	4.	Аппараты низкого напряжения бесконтактные. Общие сведения о бесконтактных аппаратах. Усилители транзисторные. Принцип построения реле. Реле электронные и полупроводниковые. Принципы создания бесконтактных коммутаторов. Тиристорные коммутаторы.	2
	5.	Аппараты высокого напряжения. Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Выключатели нагрузки. Токоограничивающие реакторы. Разрядники. Трансформаторы тока и напряжения. Назначение. Устройство. Основные параметры.	4
	Лабораторные работы:		-
	10.	Изучение контакторов постоянного и переменного тока.	2
	11.	Изучение электромагнитного реле времени.	2
	12.	Изучение индукционного реле.	2
	13.	Изучение магнитного пускателя.	2
	Практические занятия:		-
	1.	Изучение схемы пуска двигателя постоянного тока.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Ознакомление с устройством дугогасительной системы и способах гашения дуги, примененных в контакторах переменного тока повышенной частоты.		12
	2. Путевые и конечные выключатели. Командоконтроллеры.		
	3. Усилители транзисторные.		
	4. Реле электронные и полупроводниковые.		
5. Схемы включения токоограничивающих реакторов.			
УП.01 Учебная электромонтажная практика			108
Виды работ: -соединение и оконцевание проводов и кабелей; -пайка и лужение; -пайка электроэлементов на печатных платах; -разработка схем соединений (монтажных); -выполнение жгутов проводников;			

<p>-монтаж, ремонт и наладка светильников с лампами накаливания и с люминесцентными лампами;</p> <p>-монтаж, ремонт и наладка трансформаторов;</p> <p>-монтаж, ремонт и техническое обслуживание низковольтной аппаратуры;</p> <p>-резка кабеля напряжением до 10 кВ с временной заделкой концов;</p> <p>-установка и заделка деталей крепления для проводов и шин заземления;</p> <p>-установка скоб, крюков, конструкций для магнитных пускателей;</p> <p>-снятие верхнего джутового покрова кабеля вручную;</p> <p>-изготовление мелких деталей крепления и прокладок, не требующих точных размеров;</p> <p>-забивка вручную электродов заземления;</p> <p>-монтаж, ремонт и техническое обслуживание низковольтной аппаратуры;</p> <p>-сборка и монтаж схемы эксплуатации и наладки цепей управления электродвигателями на стенде СПЭЭ-НМП;</p> <p>-сборка и монтаж схемы проверки работы промышленного и бытового оборудования на стенде СПЭЭ-НМП;</p> <p>-сборка и монтаж схемы «Программируемые логические контроллеры»;</p> <p>-сборка и монтаж схемы контрольных цепей управления промышленным оборудованием с включением в сеть однофазного счетчика;</p> <p>-сборка и монтаж схемы «Автоматические цепи управления промышленными установками» на стенде СПЭЭ-НМП;</p> <p>-проведение контроля соответствия качества деталей: реверсивных магнитных пускателей КМИ-10910; поста управления ПКЕ-222; счетчика однофазного СО-51ПК; теплового реле РТТ5-10; реле времени РВЦ-П»-08 требованиям технической документации;</p> <p>-выполнение комплексной работы по сборке и монтажу панели подключения трехфазного двигателя с реверсивным управлением;</p> <p>-выполнение сборки и электромонтажа цепи управления промышленных электроустановок;</p> <p>-выполнение сборки и монтажа схемы программируемого логического контроллера с реле времени;</p> <p>-выполнение сборки монтажа контрольной цепи управления промышленным оборудованием с однофазным счетчиком электроэнергии.</p>			
МДК 01.02	Основы проектирования электротехнических изделий	-	
Тема 2.1.	Содержание учебного материала:	-	
Общие вопросы проектирования электрических машин	1.	Введение. Техничко-экономические требования к электрическим машинам.	2
	2.	Виды технической документации, основные требования.	2
	3.	Стандартизация основных параметров электрической машины: номинальной мощности, номинального напряжения, номинальной частоты вращения, высоты оси вращения.	2
	4.	Конструктивные формы исполнения электрических машин. Конструктивные формы исполнения электрических машин по степени защиты, способам охлаждения и монтажа. Условные обозначения.	2
	5.	Климатические и механические факторы воздействия на электрические машины.	2
	6.	Серии электрических машин. Современные серии машин общего назначения. Единичная машина. Критерии оптимальности.	2
	7.	Порядок проектирования электрических машин.	2
	8.	Определение надежности. Показатели.	2
	9.	Основные пути повышения надежности проектируемых электрических машин.	2
	10.	Общие сведения о материалах, применяемые в электромашиностроении. Магнитные материалы.	2
	11.	Электроизоляционные материалы.	2

	12.	Проводниковые материалы и обмоточные провода.	2	
	13.	Композиционные электроизоляционные материалы.	2	
	14.	Способы охлаждения электрических машин.	2	
	15.	Тепловой и вентиляционный расчёты. Тепловой расчет электрической машины. Общие положения теплового расчета. Классы нагревостойкости изоляционных материалов. Способы охлаждения электрических машин. Системы вентиляции. Требования к вентиляторам. Вентиляционный расчет.	2	
	16.	Главные размеры электрических машин. Геометрически подобные электрические машины. Основное расчетное уравнение.	2	
	17.	Выбор расчетного варианта. Основное расчетное уравнение.	2	
	18.	Основные размерные соотношения.	2	
	19.	Контрольная работа по теме «Общие вопросы проектирования».	2	
Тема 2.2.	Содержание учебного материала:		-	
Проектирование машин постоянного тока (МПТ)	1.	Устройство машин постоянного тока. Увязка высот осей вращения с номинальными мощностями и частотами вращения.	2	
	2.	Определение главных размеров машины. Выбор электромагнитных нагрузок.	2	
	3.	Расчет обмотки и пазов якоря. Воздушный зазор, количество и размеры вентиляционных каналов, размеры сердечника главного полюса и сердечника добавочного полюса, высота спинки статора, размеры станины.	2	
	4.	Расчет магнитной цепи МПТ: расчет магнитных напряжений участков магнитной цепи и МДС обмотки возбуждения на пару полюсов в режиме холостого хода, построение характеристики намагничивания машины. Расчет обмотки возбуждения. Конструкция стабилизирующей обмотки. Расчет добавочных полюсов. Конструкция компенсационной обмотки. Размещение катушек главных и добавочных полюсов в межполюсном окне. Расчет коллектора и щеток. Расчет коммутации МПТ.	2	
	6.	Конструкция машин постоянного тока: станин и полюсов. Выбор базовой модели при конструировании. Необходимость учета вопросов технологии. Конструкция станин, подшипниковых щитов, главных и добавочных полюсов.	2	
	7.	Сердечник якоря: способы крепления на валу, предотвращение распухания пакета якоря.	2	
	8.	Конструкция обмотки якоря, крепление лобовых частей. Размещение балансировочных грузов на якоре.	2	
	8.	Конструкции коллекторов: коллектор на пластмассе и коллектор с нажимными конусными шайбами; способы крепления коллекторов на валу.	2	
	9.	Валы: расчет на жесткость и прочность. Токосъемные устройства: щетки, щеткодержатели, бракетты и траверсы.	2	
	Практические занятия:			-
	1.	Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных размеров электрической машины.	2	
	2.	Определение дополнительных размеров МПТ.	2	
	3, 4	Расчёт обмотки якоря.	4	

	5.	Расчет магнитных напряжений участков магнитной цепи.	2
	6.	Расчет МДС обмотки возбуждения.	2
	7.	Расчёт обмотки возбуждения.	2
Тема 2.3. Проектирование трёхфазных асинхронных двигателей	Содержание учебного материала:		-
	1.	Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных размеров асинхронных двигателей. Основные сведения о двигателях единой серии 4А. Увязка высоты оси вращения с номинальными мощностями и синхронными частотами вращения Исходные данные к электромагнитному расчету АД. АД общего назначения.	2
	2.	Определение размеров активной части двигателя: размеров сердечника статора и ротора, определение размеров зубцовой зоны.	2
	3.	Расчет обмотки статора. Расчет активного сопротивления обмотки статора, коэффициентов магнитной проводимости рассеяния, индуктивного сопротивления рассеяния обмотки статора.	2
	4.	Расчет обмотки короткозамкнутого ротора. Расчет обмотки фазного ротора. Расчет сопротивления обмотки фазного ротора. Конструкция сердечников роторов.	2
	5.	Расчет магнитной цепи АД: определение магнитных напряжений участков магнитной цепи, расчет МДС обмотки статора на пару полюсов. Расчет намагничивающего тока статора.	2
	6.	Расчет потерь и определение КПД АД.	2
	7.	Аналитический метод расчета рабочих характеристик АД.	2
	8.	Особенности теплового расчета АД. Расчет характеристик и особенности теплового расчета АД.	2
	9.	Итоговое занятие по теме «Расчет асинхронного двигателя».	2
	10.	Общие принципы конструирования АД.	2
	11.	Станины АД. Конструкция, выбор материала и размеров станины. Сердечники статоров: конструкция и способы крепления. Конструкция сердечников роторов.	2
	12.	Валы АД: конструкция, расчет на жесткость и прочность, критическая частота вращения.	2
	13.	Подшипниковые щиты: способы присоединения, смазка, уплотнение подшипников. Выбор подшипников.	2
	14.	Обмотки статора и фазного ротора: конструктивное исполнение, способы крепления лобовых частей.	2
	15.	Конструкция узла контактных колец АД с фазным ротором.	2
	Практические занятия:		-
	8.	Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных размеров АД.	2
	9,10.	Определение размеров активной части АД.	4
	11,12.	Расчет обмотки статора.	4
13,14.	Расчёт короткозамкнутой обмотки ротора.	4	
15.	Расчёт сопротивлений обмоток АД.	2	

Тема 2.4. Проектирование явнополюсных синхронных машин (СМ)	Содержание учебного материала:		-
	1.	Основные сведения о явнополюсных СМ. Увязка номинальных мощностей и синхронных частот вращения (числа полюсов) с габаритами явнополюсных СМ.	2
	2.	Расчет обмотки статора и ее параметров. Воздушный зазор явнополюсной СМ.	2
	3.	Расчет полюсов ротора. Расчет пусковой обмотки.	2
	4.	Расчет магнитной цепи явнополюсной СМ.	2
	5.	Определение МДС обмотки возбуждения СМ.	2
	6.	Расчет потерь и определение КПД СМ.	2
	7.	Конструирование явнополюсных СМ. Общие сведения о конструкции СМ. Конструкция станины. Сегментированный сердечник статора.	2
	8.	Крепление лобовых частей обмотки статора бандажными кольцами. Конструкция подшипников скольжения.	2
	9.	Конструкция явнополюсного ротора СМ.	4
	10.	Устройство узла контактных колец на втулке и консольного типа.	2
Темы 2.1-2.4.	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).		52
	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 ЕСТД.		
	Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:		
	1.	Климатические и механические воздействия на электрические машины.	
	2.	Порядок проектирования электрических машин.	
	3.	Характеристика основных путей повышения надежности электрических машин.	
	4.	Проанализировать варианты использования электроизоляционных материалов с точки зрения класса нагревостойкости и срока службы изделия.	
	5.	Способы охлаждения электрических машин.	
	6.	Расчет магнитной цепи.	
	7.	Характеристика способов крепления коллекторов на валу изделия.	
8.	Выбор электромагнитных нагрузок.		
9.	Особенности теплового расчета АД.		
10.	Дать определение ОКЗ и статической перегружаемости синхронных машин.		
11.	Ознакомление со способами крепления лобовых частей обмотки статора.		

Примерная тематика курсовых работ (проектов)			
1. Проект трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором		-	
2. Проект двигателя постоянного тока.			
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)		30	
Самостоятельная работа обучающихся по курсовой работе (проекту)			
Систематическая проработка учебной и специальной технической литературы по тематике курсового проекта			
Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТД			
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:			
1. Выбор электромагнитных нагрузок и определение главных размеров			
2. Расчёт:			
– Размеры активной части			
– Обмотка статора			
– Обмотка короткозамкнутого ротора			
– Магнитная цепь			
– Потери и КПД			
– Пусковые параметры			
3. Расчет рабочих характеристик			
4. Разработка чертежа общего вида двигателя			
МДК 01.03.	Технологические процессы и оборудование производства электротехнических изделий	-	
Часть 1	Автоматизация процессов производства электрических машин		
Раздел 1	Общие вопросы автоматизации производства		
Тема 1.1.	Содержание учебного материала:	-	
Цели и задачи управления и автоматизации	1	Основные понятия и определения систем автоматического управления (САУ). Задачи теории автоматического управления. Понятие о моделировании. Технологический процесс как объект управления.	2
	2	Классификация САУ. Основные принципы автоматического управления.	2
Тема 1.2.	Содержание учебного материала:	-	
Динамические характеристики автоматических систем	1	Характеристики АС. Режимы работы. Уравнение динамики. Преобразование Лапласа. Понятие о передаточной функции АС.	2
	2	Типовые входные сигналы. Временные характеристики автоматических систем.	2
	3	Комплексный коэффициент передачи системы. Частотные характеристики АС. Логарифмические частотные характеристики.	2
Раздел 2	Элементы автоматизации оборудования производства	-	

Тема 2.1. Элементы системы автоматического управления	Содержание учебного материала:		-
	1	Типовая функциональная схема САУ. Общие сведения и классификация первичных преобразователей (датчики)	2
	2	Классификация и общие характеристики усилителей. Переключающие устройства.	2
	3	Классификация и характеристики исполнительных элементов и устройств.	2
	Лабораторные работы		-
	1	Исследование характеристик потенциометрического датчика	2
	2	Исследование характеристик электромагнитного реле	2
	3	Исследование характеристик индуктивного датчика	2
	4	Исследование характеристик тахогенератора	2
	5	Исследование характеристик магнитных усилителей.	2
6	Исследование характеристик двигателя постоянного тока	2	
7	Исследование схемы стабилизации скорости вращения.	2	
Раздел 3	Построение систем автоматизации		-
Тема 3.1 Типовые динамические звенья САУ	Содержание учебного материала:		-
	1	Типовые динамические звенья САУ. Усилительное звено и его характеристики	2
	2	Апериодическое звено. Уравнение связи и передаточная функция.. Временные и частотные характеристики	2
	3	Интегрирующее и дифференцирующее звенья. Их характеристики..	2
	4	Колебательное звено. Уравнение связи. Передаточная функция. Основные характеристики..	2
	5	Форсирующее звено. Уравнение связи. Передаточная функция. Основные характеристики.	2
	Лабораторные работы		-
	8	Моделирование звеньев и их ЛЧХ.	2
	9	Моделирование звеньев и их показатели качества	2
Раздел 4	Анализ устойчивости и качества линейных систем автоматического управления		-
Тема 4.1. Типовые соединения звеньев	Содержание учебного материала:		-
	1	Структурная схема автоматической системы и ее элементы. Типовые соединения звеньев. Правило переноса.	2
	2	Аппроксимация сложных объектов совокупностью типовых динамических звеньев. Правила аппроксимации.	2
Тема 4.2. Устойчивость САУ	Содержание учебного материала:		-
	1	Понятие устойчивости линейных САУ. Алгебраические критерии устойчивости автоматических систем.	2
	2	Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова – Найквиста. Понятие о запасах устойчивости САУ .Анализ устойчивости системы по ЛЧХ.	2
	3	Определение устойчивости автоматических систем по алгебраическим и частотным критериям.	2

	4	Определение устойчивости , запасов устойчивости по ЛЧХ автоматической системы.	2
Тема 4.3. Оценка качества САУ	Содержание учебного материала:		
	1	Основные показатели качества переходных процессов автоматической системе.	2
	2	Частотный метод анализа системы. Построение переходного процесса графическим методом.	2
	3	Косвенные оценки качества переходных процессов. Виды установившихся ошибок.	2
	4	Построение переходного процесса графическим методом. Определение показателей качества.	2
	5	Методы улучшения качества с помощью последовательного корректирующего устройства	2
	6	Методы улучшения качества с помощью параллельных корректирующих устройств	2
	7	Контрольная работа по темам «Устойчивость САУ» и «Оценка качества САУ»	2
	Практическая работа		-
	1	Моделирование САУ, (индивидуальное задание).	2
2	Моделирование САУ с корректирующим устройством и без него. Определение устойчивости и качества.	2	
Раздел 5	Синтез линейных систем автоматического управления		-
Тема 5.1. Синтез линейных САУ	Содержание учебного материала:		-
	1	.Законы регулирования. Основные типы регуляторов.	2
	2	Синтез регулятора частотным методом	2
Тема 5.2. Системы программного управления промышленным оборудованием	1	Устройства числового программного управления.	2
	2	Промышленные робототехнические системы	2
	3	Управляющие ЭВМ в системах автоматического управления.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению лабораторных работ.		6
	2. Оформление отчетов и защита лабораторных работ.		30
	3. Подготовка к контрольной работе.		6
Часть 2	Технологические процессы электромашиностроения		-
Раздел 1	Общие вопросы технологии электромашиностроения		-
Тема 1.1.	Содержание учебного материала:		-
Основные понятия и положения	1	Типы производства. Производственный и технологический процессы.	2
	2	Техническая подготовка производства и технологические документы.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Изучение вида и классификации конструкторских документов.		4

Раздел 2	Механическая обработка деталей электрических машин		-
Тема 2.1.	Содержание учебного материала:		-
Обработка валов	1.	Классификация и технические требования к валам. Способы резки стали на заготовки. Безотходная резка прутков. Заготовки для валов и методы их получения.	2
	2.	Обработка валов.	2
Тема 2.2.	Содержание учебного материала:		-
Обработка станин	1.	Конструкция станин и технические требования, предъявляемые к ним. Схемы обработки станин. Обработка станин на универсальном оборудовании.	2
	2.	Обработка станин.	2
Тема 2.3.	Содержание учебного материала:		-
Обработка подшипниковых щитов	1.	Классификация подшипниковых щитов. Технические требования к ним. Схемы обработки подшипниковых щитов.	2
Тема 2.4.	Содержание учебного материала:		-
Штамповка деталей электрических машин	1.	Типы штампов для изготовления листов сердечников. Зазоры между матрицей и пуансоном.	2
	2.	Штамповка листов сердечников в различных типах производства. Автоматизация процесса штамповки. Штамповка листов сердечников на специальных пресс-автоматах.	2
Тема 2.5. Изготовление сердечников магнитопроводов	Содержание учебного материала:		-
	1.	Типы сердечников, предъявляемые к ним требования. Отжиг и изолирование листов сердечников.	2
	Практические занятия:		-
	1.	Изучение технологии изготовления сердечников магнитопроводов.	2
Тема 2.6. Изготовление коллекторов и контактных колец	Содержание учебного материала:		-
	1.	Типы коллекторов и технические требования к ним. Конструкция медных коллекторных пластин. Изготовление пластин.	2
	2.	Контроль коллекторов. Сборка контактных колец.	2
	Практические занятия:		-
	2.	Изучение технологии изготовления коллекторов.	2
	Контрольная работа		2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов и защита практических работ.		14
2. Определение экономической эффективности выбранного варианта механической обработки.			

	3. Составить конспект по темам «Виды электротехнической стили и способы ее обработки», «Стойкость штампов», «Оборудование, применяемое при штамповке».		
Раздел 3	Изготовление обмоток электрических машин.		-
Тема 3.1.	Содержание учебного материала:		-
Общие вопросы обмоточно-изоляционного производства	1.	Изделия, изготавливаемые в обмоточно-изоляционных цехах, и особенности технологии их изготовления.	2
	2.	Заготовительные работы.	2
Тема 3.2.	Содержание учебного материала:		-
Изолирование катушек и пазов сердечников	1.	Изоляция катушек: витковая /внутренняя/, корпусная /наружная/. Изолирование лентой внахлестку / с перекрытием/, встык, в разбежку.	2
	2.	Изолирование катушек и пазов сердечников.	2
Тема 3.3.	Содержание учебного материала:		-
Пропитка и сушка обмоток	1.	Назначение пропитки. Методы пропитки: погружением, с нижней подачей лака, вакуумно-нагревательным способом, капельным методом, компаундирование обмоток.	2
	2.	Назначение сушки. Способы сушки: конвекционный, терморadiационный, индукционный, токовый.	2
Тема 3.4.	Содержание учебного материала:		-
Пайка и сварка соединений в обмотках. Лужение.	1.	Сущность процессов пайки и сварки. Припой и флюсы, применяемые для пайки.	2
	2.	Лужение: гальваническое, горячее. Техника безопасности и охрана труда.	2
Тема 3.5.	Содержание учебного материала:		-
Изготовление обмоток якорей, статоров и роторов	1.	Типы обмоток и область их применения.	2
	2.	Изготовление одновитковых катушек: формовка головок, разводка лобовых частей, формовка полукатушек.	2
	3.	Изготовление многовитковых катушек: намотка катушек, растяжка пазовых частей, формовка лобовых частей.	2
Тема 3.6.	Содержание учебного материала:		-
Намотка выпных катушек	1.	Процесс намотки выпных катушек. Конструкция станков и шаблонов для намотки катушек.	2
	2.	Намотка выпных катушек.	2
Тема 3.7.	Содержание учебного материала:		-
Изготовление катушек полюсов	1.	Типы катушек полюсов. Изготовление катушек полюсов из круглого и прямоугольного изолированных проводов.	2
	2.	Изготовление катушек из голого медного провода, наматываемого на ребре. Изготовление полюсных катушек с изоляцией типа "Монолит-2".	2
Тема 3.8.	Содержание учебного материала:		-
Изготовление	1.	Типы короткозамкнутых обмоток и их изготовление. Способы заливки короткозамкнутых роторов алюминием.	2

роторов с короткозамкнутой обмоткой	Практические занятия:		-
	3.	Изучение технологии изготовления роторов с короткозамкнутой обмоткой.	2
Тема 3.9. Контроль и испытание обмоток	Содержание учебного материала:		-
	1.	Назначение, стадии контроля и испытания обмоток. Контроль и испытание катушек при их изготовлении.	2
Темы 3.1-3.9.	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов и защита практических работ.		20
	2. Составить конспект по темам: «Пропиточно-сушильные отделения: виды и классификация», «Автоматизация пропиточно-сушильных работ», «Техника безопасности при пропитке и сушке», «Бандажировка якоря», «Отделка якоря».		
Раздел 4	Сборка электрических машин.		-
Тема 4.1. Основные понятия о сборке	Содержание учебного материала:		-
	1.	Место сборки в технологическом процессе изготовления электрической машины. Организационные формы сборки.	2
Тема 4.2.	Содержание учебного материала:		-
Балансировка роторов /якорей/	1.	Неуравновешенность ротора и причины, ее вызывающие. Балансировка роторов. Основные определения: мера неуравновешенности, плоскости, исправления, классы точности уравнивания, величина остаточной неуравновешенности.	2
	2.	Статическая и динамическая балансировки. Конструкция и методы крепления балансировочных грузов.	2
Тема 4.3.	Содержание учебного материала:		-
Монтаж подшипников	1.	Классы точности подшипников. Посадки подшипников качения. Подготовка подшипников и сопрягаемых с ними деталей к монтажу. Правила монтажа подшипников.	2
	Контрольная работа		2
Тема 4.4.	Содержание учебного материала:		-
Общая сборка электрических машин постоянного и переменного тока	1.	Подготовка сборочных единиц /статора, ротора, подшипниковых щитов/ к общей сборке. Узловая сборка.	2
	2.	Основные операции общей сборки.	2
	3.	Заключительное занятие.	2
	Практические занятия:		-
	4.	Изучение технологии общей сборки электрических машин.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов и защита практических работ.		4
	2. Изучить способы окраски и сушки деталей и собранных электрических машин.		
3. Подготовка к контрольной работе.			
Часть 3	Специальные электрические машины		-

Раздел 1	Микромашины	-	
Тема 1.1. Асинхронные микромашины	Содержание учебного материала:		-
	1	Введение.	2
	2	Асинхронные микромашины общего назначения.	2
	3	Область применения и конструкция однофазных микродвигателей.	2
	4	Асинхронные тахогенераторы.	2
	5	Работа однофазного двигателя.	2
	Лабораторные работы:		-
	1	Исследование конденсаторного двигателя.	1
	2	Исследование асинхронного однофазного двигателя.	1
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических и лабораторных работ, оформление отчетов и защита практических и лабораторных работ.		6
	2. Составить конспект по темам «Асинхронные двухфазные двигатели», «Асинхронные двухклеточные двигатели»		
Тема 1.2.	Содержание учебного материала:	-	
Микромашины постоянного тока	1	Область применения и особенности конструкции микродвигателей постоянного тока.	2
	2	Тахогенераторы.	2
	3	Универсальные коллекторные двигатели.	2
	4	Электромагнитные усилители (ЭМУ).	2
	5	Расчет микродвигателя постоянного тока.	2
	Лабораторные работы:		-
	3	Исследование исполнительного ДПТ с якорным управлением.	1
	4	Исследование исполнительного ДПТ с полюсным управлением.	1
	5	Исследование ЭМУ.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических и лабораторных работ, оформление отчетов и защита практических и лабораторных работ		11
	2. Составить конспект по темам «Универсальные коллекторные двигатели», «Электронная система управления бесконтактного двигателя», «Применение двигателей постоянного тока на транспорте»		
Тема 1.3.	Содержание учебного материала:	-	
Синхронные микромашины	1	Назначение и классификация синхронных микромашин.	2
	2	Микромашины с постоянными магнитами.	2

	3	Реактивные двигатели. Гистерезисные двигатели.	2
	4	Индукторные машины.	2
	5	Шаговые двигатели. Синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы.	2
	6	Расчет синхронного двигателя.	2
	Лабораторные работы:		-
	6	Исследование конденсаторного асинхронного однофазного двигателя.	2
	7	Исследование синхронного реактивного двигателя.	2
	Контрольная работа «Микромашины».		2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических и лабораторных работ, оформление отчетов и защита практических и лабораторных работ.		4
	2. Составить конспект по теме: «Синхронные компенсаторы».		
Раздел 2	Макромашины		-
Тема 2.1.	Содержание учебного материала:		-
Общие сведения о макромашинах	1	Типы синхронных машин.	2
	2	Способы возбуждения.	2
	3	Способы охлаждения.	2
	4	Надежность.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	Составить конспект по теме «Современная энергосистема России».		4
Тема 2.2.	Содержание учебного материала:		-
Гидрогенераторы	1	Общая характеристика гидрогенератора.	2
	2	Конструкция статора гидрогенератора. Технология изготовления деталей и узлов статора гидрогенератора.	2
	3	Конструкция ротора гидрогенератора. Разновидности остовов роторов гидрогенератора.	2
	4	Технология изготовления сердечников полюсов, полюсных катушек. Технология сборки полюсов.	2
	5	Разработка технологии изготовления сегментов сердечника статора гидрогенератора.	2
	6	Разработка технологии изготовления сердечника ротора гидрогенератора.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов и защита практических работ.		7
	2. Подготовить доклад по теме: «ГЭС России».		
Тема 2.3.	Содержание учебного материала:		-

Турбогенераторы	1	Перспективы развития технологии турбогенераторостроения. Конструкция турбогенератора.	2
	2	Конструкция статора турбогенератора. Технологические особенности корпусов статоров.	2
	3	Конструкция ротора турбогенератора.	2
	4	Определение начальных данных турбогенераторов.	2
	5	Разработка технологии изготовления обмотки статора турбогенератора.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов и защита практических работ.		6
	2. Подготовить доклад по теме: «ТЭС России».		
Тема 2.4.	Содержание учебного материала:		-
Синхронные компенсаторы	1	Область применения синхронных компенсаторов.	2
	2	Синхронные двигатели. Охрана окружающей среды.	2
	3	Расчет параметров синхронного компенсатора.	2
	4	Техническая эксплуатация синхронных компенсаторов.	2
	5	Заключительное занятие.	2
	Контрольная работа «Макромшины.»		2
	Самостоятельная работа обучающихся:		-
	1. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов и защита практических работ.		4
	2. Составить конспект по теме: «Область применения синхронных двигателей».		
	3. Подготовка к контрольной работе.		
Производственная практика (по профилю специальности): Практика по профилю специальности в конструкторских и технологических отделах и службах предприятия.			252
Виды работ: <ul style="list-style-type: none"> – подбор и обоснование выбора материалов, комплектующих, технологического оборудования для изготовления электрических машин и аппаратов; – участие в разработке технологического процесса изготовления деталей и узлов изделия; – выполнение по заданным параметрам расчета элементов электрических машин и аппаратов; – определение электроэнергетических параметров электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем; – участие в производстве электрических машин, аппаратов и установок. 			
Всего:			1235

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому оснащению

Реализация программы профессионального модуля предполагает наличие учебных кабинетов и лабораторий.

Оборудование в соответствии с Распоряжением декана факультета СПО № 212-68-04/23 от 27.01.2023 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, 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>

5. 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>

6. 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>

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=424277>

2. Баклин, В.С. Электрические машины. Расчёт двухполюсных турбогенераторов. Практикум: учеб. пособие для прикладного бакалавриата/ В.С. Баклин. М.: Издательство

Юрайт, 2017. 137 с. <https://biblio-online.ru/viewer/DF1915F0-FD6F-4F0C-8CDB-CA667AB72394#page/1>

3. 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>

4. Копылов, И. П. Проектирование электрических машин : учебник для вузов / И. П. Копылов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 828 с. — ISBN 978-5-534-11700-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518151>

5. Лоторейчук, Е.А. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2021. 317 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=360998>

6. Рульников, А.А. Автоматическое регулирование: Учебник / А.А. Рульников, 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 1.1 Определять материалы, комплектующие, технологическое оборудование для изготовления электрических машин и аппаратов	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – выбор материалов, комплектующих, способа обработки; – качество анализа конструктивно- технологических свойств изделия; – выбор технологического оборудования и технологической оснастки: приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструмента; – точность и грамотность оформления технологической документации 	<ul style="list-style-type: none"> – экзамен (квалификационный) по модулю; – защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям; – контрольные работы и тестирование по темам МДК; – зачеты по учебной и производственной практике
ПК 1.2 Участвовать в разработке технологического процесса изготовления деталей и узлов изделия	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – качество анализа конструктивно- технологических свойств изделия; – выбор технологического оборудования и технологической оснастки: приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструмента; – знание типовых технологических процессов; – точность и грамотность оформления технологической документации 	<ul style="list-style-type: none"> – экзамен (квалификационный) по модулю; – защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям; – зачеты по учебной и производственной практике
ПК 1.3 Выполнять по заданным параметрам расчет элементов электрических машин и аппаратов.	<ul style="list-style-type: none"> – определение параметров электрических машин и аппаратов; – расчет параметров электрических машин по имеющимся методикам и нормативам; – проверка верности расчёта; – проектирование изделия; – рациональность и качество выбранного конструктивного решения 	<ul style="list-style-type: none"> – защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям; – защита курсового проекта; – зачеты по учебной и производственной практике
ПК 1.4 Определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем	<ul style="list-style-type: none"> – определение электроэнергетических параметров электрических машин и аппаратов; – расчет параметров электрических машин по имеющимся методикам и нормативам; – верность расчёта 	<ul style="list-style-type: none"> – защита курсового проекта; – экзамен (квалификационный) по модулю; – зачеты по учебной и производственной практике
ПК 1.5 Участвовать в организации технологического процесса изготовления электрических машин и аппаратов.	<ul style="list-style-type: none"> – качество организации технологического процесса изготовления; – верность выбора технологического оборудования и технологической оснастки, приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструмента; – знание типовых технологических процессов; – точность и грамотность оформления технологической документации 	<ul style="list-style-type: none"> – зачеты по учебной и производственной практике; – экзамен (квалификационный) по модулю.

Результаты	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
------------	---------------------------------------	-------------------------------------

(освоенные общие компетенции)		
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	– демонстрация интереса к будущей профессии	- зачеты по учебной и 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;	- зачеты по учебной и 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	- зачеты по учебной и 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	- защита дипломного проекта
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	– анализ инноваций в области производства электрических машин, аппаратов и установок	- защита дипломного проекта