

*Приложение 2.27 к ОПОП-П по специальности
13.02.13 Эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического
оборудования (по отраслям)*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.06 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОПРИВОД
«общепрофессионального цикла»
программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)**

Квалификация: техник

Форма обучения
очная на базе основного общего образования

Магнитогорск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрические машины и электропривод» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям), утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от «27» октября 2023г. №797.

Организация-разработчик: Многопрофильный колледж ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»

Разработчик (и):

преподаватель отделения №3 «Строительства, экономики и сферы обслуживания»

Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Светлана Борисовна Меняшева

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией «Монтажа и эксплуатации электрооборудования»

Председатель С.Б. Меняшева

Протокол № 5 от «22» января 2025г

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «19» февраля 2025г

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины.....	4
1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части	5
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2.1 Трудоемкость освоения дисциплины.....	6
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины	7
2.3 Перечень практических и лабораторных занятий	13
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16
3.1 Материально-техническое обеспечение	16
3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	16
3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	16
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	19
4.1 Текущий контроль	19
4.2 Промежуточная аттестация	20
Приложение 1 Образовательные технологии	23

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрические машины и электропривод» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям). Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

Цель дисциплины: формирование представлений о конструкции, принципе действия, характеристик и особенностей различных видов электрических машин, формирование представлений о классификации и назначении электроприводов, а также физических процессах в электроприводах, выборе электродвигателей и схемах управления.

Дисциплина «Электрические машины и электропривод» включена в обязательную часть «общеобразовательного» цикла образовательной программы по направленности «Электроэнергетика».

1.2 Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению видов деятельности программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими профессиональными и общими компетенциями:

ПК 1.3 Осуществлять оценку производственно-технических показателей работы электрического и электромеханического оборудования.

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Результаты освоения дисциплины соотносятся с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представленной в разделе 4 ППССЗ.

Требования к результатам освоения дисциплины

Индекс ИДК	Результаты освоения	
	Умеет	Знает
ПК 1.3.3 Определяет электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем.	Уд1 Определять электроэнергетические параметры электрических машин и электроприводов Уд2 выбирать электродвигатели и системы электропривода при различных режимах работы Уд3 Оценивать эффективность работы параметры электрических машин и электроприводов	Зд1 технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин и электроприводов. Зд2 Выбор электродвигателей и схем управления Зд3 Физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики электрических машин и электроприводов.
ОК 01.1 Определяет профессиональную задачу с учетом профессионального и социального контекста, составляет план действий для её решения, реализует его, в том числе с учётом изменяющихся условий, и оценивает результаты решения профессиональной задачи	Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;	Зо 01.01 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
	Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;	Зо 01.02 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
	Уо 01.03 определять этапы решения задачи;	
	Уо 01.04 составлять план	

	действий;	
	Уо 01.07 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);	
ОК 01.2 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи и/или проблемы.	Уо 01.08 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;	Зо 01.03 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
ОК 09.3 Извлекает необходимую информацию из документации по профессиональной тематике	Уо 09.07 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;	Зо 09.06 типы и назначение технической документации, включая руководства и рисунки в любом доступном формате;

1.3 Обоснование часов учебной дисциплины в рамках вариативной части

Дополнительные профессиональные компетенции	Дополнительные знания, умения	Номер и наименование темы	Объем часов	Обоснование включения в рабочую программу
-	Зд1 технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин и электроприводов. Уд1 Определять электроэнергетические параметры электрических машин и электроприводов	Тема 2.2 Электропривод переменного тока	3	обеспечивает комплексный подход к обучению, сочетающий теорию с практикой, и готовит студентов к решению реальных инженерных задач. Такой подход способствует формированию высококвалифицированных специалистов, готовых к работе в условиях современного промышленного производства. По запросу работодателя ООО «ОСК»
-	Зд3 Физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики электрических машин и электроприводов. Уд3 Оценивать эффективность работы параметры электрических машин и электроприводов	Тема 2.4 Системы управления электроприводам	46	будет способствовать углубленному изучению актуальных вопросов управления электрическими машинами, повышению квалификации студентов и подготовке их к успешной профессиональной деятельности в условиях современной высокотехнологичной среды. По запросу работодателя ООО «ОСК»

Всего академических часов учебной дисциплины в рамках вариативной 49

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Трудоемкость освоения дисциплины

Наименование составных частей дисциплины	Объем в часах	в т.ч. в форме практической подготовки
теоретические занятия (лекции, уроки)	51	
практические занятия	54	24
лабораторные занятия	36	36
курсовая работа (проект)	не предусмотрено	
самостоятельная работа	4	
промежуточная аттестация	12	
Форма промежуточной аттестации – экзамен		

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад.ч.	Код ИДК ПК, ОК	Коды осваиваемых элементов компетенций
1	2	3		4
Раздел 1. Электрические машины		157/60		
Тема 1.1 Машины постоянного тока	Содержание	16/4		
	1 Общие сведения об электрических машинах. Общая классификация электромашин.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	2 Принцип действия и устройство электрических машин постоянного тока. Потери и КПД машин постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	3 Двигатели и генераторы постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	В том числе практических/лабораторных занятий	10/4		
	Лабораторное занятие №1 Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №1 Определение и расчет основных параметров генераторов постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №2 Расчет параметров двигателя постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №3 Определение КПД машин постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
Тема 1.2 Трансформаторы	Содержание	24/8		
	1. Назначение, классификация, устройство и принцип действия трансформатора	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	3. Трехфазные трансформаторы.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3 Зо 09.06

	4. Параллельная работа трансформаторов	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	5. Потери и КПД трансформатора	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3 Зо 09.06
	В том числе практических/лабораторных занятий	14/8		
	Лабораторное занятие №2 Исследование однофазного трансформатора	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Лабораторное занятие №3 Опытное определение групп соединения 3х фазного 2х обмоточного силового трансформатора	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №4 Расчет параметров трансформатора	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №5 Расчет и построение характеристик короткого замыкания трансформатора	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №6 Определение КПД трансформатора	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Самостоятельная работа	2/0		
	Решение практических задач	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1 Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08 Зо 01.01, Зо 01.02, Зо 01.03
Тема 1.3 Машины переменного тока	Содержание	13/0		
	1. Общие вопросы теории машин переменного тока. Классификация, принцип действия и устройство асинхронных машин. Характеристики АД	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	2. Пуск в ход асинхронных двигателей. Потери и КПД асинхронных машин	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	4. Классификация, принцип действия и устройство синхронных машин.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	5. Пуск синхронных двигателей. Потери и КПД синхронных машин	1/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06

	В том числе практических/лабораторных занятий	6/0		
	Практическое занятие №7 Определение параметров асинхронного двигателя	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №8 Определение КПД асинхронного двигателя	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1 Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №9 Расчет характеристик синхронной машины	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
Раздел 2. Электрический привод				
Тема 2.1 Электропривод постоянного тока	Содержание	24/14		
	1. Классификация и назначение электроприводов. Кинематика электропривода. Режим работы. Основное уравнение движения электропривода.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	2. Механические характеристики двигателей постоянного тока при различных режимах работы. Регулирование скорости.	4/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	3. Общие сведения о регулировании скорости. Регулирование скорости двигателей постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	В том числе практических/лабораторных занятий	14/14		
	Лабораторное занятие №1 Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 09.3	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08, Уо 09.07
	Лабораторное занятие №2 Исследование тормозных режимов работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 09.3	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08, Уо 09.07
	Практическое занятие №10 Расчет и построение механических характеристик двигателей постоянного тока независимого возбуждения	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 09.3	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08, Уо 09.07
	Практическое занятие № 11 Расчет и построение механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 09.3	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08, Уо 09.07

	Практическое занятие № 12 Расчет и построение механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при регулировании скорости	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 09.3	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08, Уо 09.07
	Самостоятельная работа	2/0		
	тестирование	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2 ОК 09.3	Зд1, Зд2, Зд3 Зо 09.06
Тема 2.2 Электропривод переменного тока	Содержание	16/12		
	1. Механические характеристики двигателей переменного тока при различных режимах работы.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3 Зо 09.06
	2. Регулирование скорости двигателей переменного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	В том числе практических/лабораторных занятий	12/12		
	Лабораторное занятие №4 Исследование преобразователя частоты Altivar71	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Лабораторное занятие №5 Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 13 Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 14 Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя возбуждения при регулировании скорости	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
Тема 2.3 Выбор двигателя	Содержание	6/0		
	1.Номинальные режимы работы. Нагрев и охлаждение двигателя.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	Выбор двигателя по мощности при различных режимах работы.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	В том числе практических/лабораторных занятий	2/0		
	Практическое занятие № 15 Расчет мощности и выбор двигателя методом эквивалентных величин.	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд2, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08,

			ОК 09.3	Уо 09.07
Тема 2.4 Системы управления электроприводом	Содержание	46/22		
	1. Общие сведения о системах управления электроприводами	2/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	2.. Разомкнутые схемы управления электроприводом.	6/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	3. Замкнутые схемы управления электроприводом.	6/0	ПК 1.3.3 ОК 09.3	Зд1, Зд3, Зо 09.06
	В том числе практических/лабораторных занятий	32/22		
	Лабораторное занятие № 3 Исследование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока»	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Лабораторное занятие №6 Исследование системы «преобразователь частоты -асинхронный двигатель»	4/4	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уд3, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 16 Чтение схемы управления двигателем постоянного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 17 Чтение схемы управления двигателям переменного тока	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №18 Чтение схемы управления с логическими элементами	2/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие №19 Выбор системы управления электроприводом	4/0	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 20 Расчет и выбор преобразователей частоты	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 21 Чтение схемы параметрического управление асинхронными двигателями.	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 22 Чтение схемы векторного управление асинхронными двигателями.	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08

	Практическое занятие № 23 Чтение схемы частотно-токового управление асинхронными двигателями	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 24 Чтение схемы управления следящего электропривода переменного тока	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 25 Чтение схемы управления цифроаналогового следящего электропривода	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
	Практическое занятие № 26 Чтение схемы управления следящего электропривода импульсного действия	2/2	ПК 1.3.3 ОК 01.1 ОК 01.2	Уд1, Уо 01.01, Уо 01.02, Уо 01.03, Уо 01.04, Уо 01.07, Уо 01.08
Промежуточная аттестация		12		
Всего		157/60		

2.3 Перечень практических и лабораторных занятий

Номенклатура практических и лабораторных занятий должна обеспечивать освоение названных в разделе 1.2 рабочей программы умений.

Темы лабораторных и практических занятий	Содержание (краткое описание)	Специализированное оборудование, технические средства, программное обеспечение
Раздел 1 Электрические машины		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1 Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения	формирование умений исследовать и анализировать основные характеристик генератора постоянного тока независимого возбуждения	Лабораторные стенды "Электрические машины и электропривод" ЭМиЭП-СК;
Лабораторное занятие №2 Исследование однофазного трансформатора	формирование умений исследовать и анализировать режим короткого замыкания и внешних характеристик однофазного трансформатора	Лабораторные стенды "Электрические машины и электропривод" ЭМиЭП
Лабораторное занятие №3 Опытное определение групп соединения 3х фазного 2х обмоточного силового трансформатора	формирование умений определять группу соединения обмоток трансформатора	Лабораторные стенды "Электрические машины и электропривод" ЭМиЭП
Практические занятия		
Практическое занятие №1 Определение и расчет основных параметров генераторов постоянного тока	формирование умений определять основные параметры генераторов постоянного тока	не требуется
Практическое занятие №2 Расчет параметров двигателя постоянного тока	формирование умений определять основные параметры генераторов постоянного тока	не требуется
Практическое занятие №3 Определение КПД машин постоянного тока	формирование умений определять коэффициент полезного действия машины постоянного тока	не требуется
Практическое занятие №4 Расчет параметров трансформатора	формирование умений определять основные параметры трансформаторов	не требуется
Практическое занятие №5 Расчет и построение характеристик короткого замыкания трансформатора	формирование умений определять характеристики короткого замыкания трансформатора	не требуется
Практическое занятие №6 Определение КПД трансформатора	формирование умений определять коэффициент полезного действия трансформатора	не требуется
Практическое занятие №7 Определение параметров асинхронного двигателя	формирование умений определять основные параметры асинхронного двигателя	не требуется
Практическое занятие №8 Определение КПД асинхронного двигателя	формирование умений определять коэффициент полезного действия асинхронного двигателя	не требуется

Практическое занятие №9 Расчет характеристик синхронной машины	формирование умений определять основные параметры синхронного двигателя	не требуется
Раздел 2 Электрический привод		
Лабораторные занятия		
Лабораторное занятие №1 Исследование электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения	формирование умений исследовать и анализировать механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения	Лабораторный стенд "Электропривод" ЭП-СК
Лабораторное занятие №2 Исследование тормозных режимов работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения	формирование умений исследовать и анализировать механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в тормозных режимах	Лабораторный стенд "Электропривод" ЭП
Лабораторное занятие № 3 Исследование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока»	формирование умений исследовать и анализировать механические характеристики системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока»	Лабораторный стенд "Электропривод" ЭП
Лабораторное занятие №4 Исследование преобразователя частоты Altivar71	формирование умений и навыков работы с преобразователем частоты Altivar71	Лабораторный стенд "Электропривод" ЭП
Лабораторное занятие №5 Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	формирование умений исследовать и анализировать механические характеристики асинхронного двигателя в различных режимах работы	Лабораторный стенд "Электропривод" ЭП
Лабораторное занятие №6 Исследование системы «преобразователь частоты - асинхронный двигатель»	формирование умений исследовать и анализировать характеристики системы «преобразователь частоты - асинхронный двигатель»	Лабораторный стенд "Электропривод" ЭП
Практические занятия		
Практическое занятие №10 Расчет и построение механических характеристик двигателей постоянного тока независимого возбуждения	формирование умений рассчитывать механические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения	не требуется
Практическое занятие № 11 Расчет и построение механических характеристик ДПТ последовательного возбуждения	формирование умений рассчитывать механические характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения	не требуется
Практическое занятие № 12 Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя	формирование умений рассчитывать механические характеристики асинхронного двигателя	не требуется
Практическое занятие № 13 Расчет и построение механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при регулировании скорости	формирование умений рассчитывать механические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения при регулировании скорости	не требуется
Практическое занятие № 14 Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя возбуждения при регулировании	формирование умений рассчитывать механические характеристики асинхронного двигателя при регулировании скорости	не требуется

скорости		
Практическое занятие № 15 Расчет мощности и выбор двигателя методом эквивалентных величин.	формирование умений рассчитывать мощность и выбирать двигатель при различных режимах работы	не требуется
Практическое занятие № 16 Чтение схемы управления двигателем постоянного тока	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем управления двигателем постоянного тока	не требуется
Практическое занятие № 17 Чтение схемы управления двигателям переменного тока	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем управления двигателем переменного тока	не требуется
Практическое занятие №18 Чтение схемы управления с логическими элементами	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем управления двигателем с применением логических элементов	не требуется
Практическое занятие №19 Выбор системы управления электроприводом		не требуется
Практическое занятие № 20 Расчет и выбор преобразователей частоты		не требуется
Практическое занятие № 21 Чтение схемы параметрического управление асинхронными двигателями.	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем управления асинхронным двигателем	не требуется
Практическое занятие № 22 Чтение схемы векторного управление асинхронными двигателями.	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем управления асинхронным двигателем	не требуется
Практическое занятие № 23 Чтение схемы частотно- токового управление асинхронными двигателями	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем управления асинхронным двигателем	не требуется
Практическое занятие № 24 Чтение схемы управления следящего электропривода переменного тока	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем следящего управления	не требуется
Практическое занятие № 25 Чтение схемы управления цифроаналогового следящего электропривода	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем следящего управления	не требуется
Практическое занятие № 26 Чтение схемы управления следящего электропривода импульсного действия	формирование умений читать принципиальные электрические схемы систем следящего управления	не требуется

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатория «Электрических машин, аппаратов и промышленного оборудования», оснащенная в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Помещение для воспитательной работы, оснащенное в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

Компьютерный класс, оснащенный в соответствии с приложением 3 образовательной программы.

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1 Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами : учебное пособие / А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М. Филимонова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 224 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-707-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/read?id=418556>

2. Фролов, Ю. М. Электрический привод: краткий курс : учебник для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин ; под редакцией Ю. М. Фролова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00092-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538708>

Дополнительные источники:

1. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие для вузов / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00881-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555562>

2. Дементьев, Ю. Н. Электрический привод : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Дементьев, А. Ю. Чернышев, И. А. Чернышев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01415-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536979>

Периодические издания:

1. Промышленная энергетика . - ISSN 0033-1155

Интернет-ресурсы:

1. Справочник ПУЭ - Режим доступа: <https://www.ruscable.ru/info/pue/>
2. Школа для электрика . -режим доступа: <http://electricalschool.info/main/elsnabg/>

3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, тестирование, контрольные работы.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
1	Раздел Электрические машины /Тема №1.2 Трансформаторы	Текст задания: решение практической задачи Цель: углубление ранее изученного материала, выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий, применение полученных знания на практике. Рекомендации по выполнению задания: повторить изученную тему, внимательно прочитать условие задачи. Критерии оценки: оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная часть выполнена в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач. оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач; оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена. <i>Практическое задание:</i> Определить коэффициент полезного действия трехфазного трансформатора (%) со схемой соединения обмоток У/У_н, мощностью $S_n = 160$ кВА, номинальное напряжение первичной обмотки $U_{1н} = 10$ кВ, вторичной обмотки — $U_{2н} = 0,4$ кВ, ток холостого хода $I_x = 2,5\%$, активное сопротивление первичной обмотки $r_1 = 6,152$ Ом, активное сопротивление намагничивающей ветви схемы замещения $r_m = 3563$ Ом. Трансформатор загружен на 70% номинальной нагрузки и работает при коэффициенте мощности $\cos\varphi = 0,9$В расчете сопротивление первичной обмотки и приведенное сопротивление вторичной обмотки считать одинаковыми.
2	Раздел 2 Электрический привод /Тема №2.1 Электропривод постоянного тока	Текст задания: ответить на вопросы теста. Цель: оценить степень качества достижения каждым студентом целей обучения. Рекомендации по выполнению задания: перед решением теста внимательно изучить тему 1.4. «Электрический привод постоянного тока», используя информационный источник https://znaniyum.com/catalog/product/1913632. Содержание теста представлено на образовательном портале МГТУ https://newlms.magtu.ru Критерии оценки: за правильно выполненное действие, задание выставляется положительная оценка – 1 балл. За неправильно выполненное действие, задание выставляется

отрицательная оценка – 0 баллов.

«5» - ____ 7 баллов

«4» - ____ 5-6 баллов

«3» - ____ 3-4 баллов

1. Выбрать правильный ответ. Какие тормозные режимы возможны для ДПТ ПВ:

- а) рекуперативное и динамическое;
- б) рекуперативное и противовключение;
- в) противовключение и динамическое;
- г) все ответы не полные.

2. Выбрать правильный ответ. Для ДПТ СВ справедливо следующее:

- а) механические характеристики обладают меньшей жесткостью, чем у ДПТ ПВ;
- б) двигатель не может работать в режиме рекуперативное торможения;
- в) перегрузочная способность по току отличается от перегрузочной способности;
- г) нет правильного ответа.

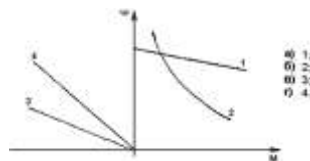
3. Выбрать правильный ответ. Естественная характеристика снимается при условии:

- а) $U = U_H, R_d = 0$;
- б) $U = U_H, R_d > 0$;
- в) $U = U_H, R_d < 0$;
- г) $U > U_H, R_d = 0$.

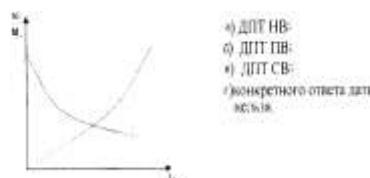
4. Определить скорость ω_0 ДПТ ПВ при $U_H = 440V, I_H = 40 A, \omega_H = 100 c^{-1}, R_{я} = 4 \Omega$:

- а) $110 c^{-1}$;
- б) $200 c^{-1}$;
- в) $73 c^{-1}$;
- г) определить нельзя.

5. Определить характеристику ДПТ НВ, снятую при большем сопротивлении в режиме динамического торможения.



6. Дать правильный ответ. Какому двигателю соответствует универсальная характеристика?



7. Выбрать правильный ответ. Для получения режима противовключения:

- а) увеличивают ω больше ω_0 ;
- б) меняют полярность на обмотке якоря;
- в) отключают двигатель от сети;
- г) замыкают якорь двигателя на добавочное сопротивление.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

4.1 Текущий контроль

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (индикаторы достижения компетенции)	Наименование оценочного средства	Критерии оценки
1	Раздел 1. Электрические машины	ПК 1.3.3 ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 09.3	Практические задания Лабораторные занятия контрольная работа	См. ниже
2	Раздел 2 Электрический привод	ПК 1.3.3 ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 09.3	Практические задания Лабораторные занятия контрольная работа; тестирование	См. ниже

Критерии оценки практического задания:

«5» (отлично): выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

«4» (хорошо): выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

«3» (удовлетворительно): выставляется студенту, если работа не выполнена.

Критерии оценки лабораторного занятия:

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки тестирования:

За правильно выполненное действие, задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Для оценки образовательных достижений обучающихся применяется универсальная шкала.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично

80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критерии оценки контрольной работы:

«5» (отлично): заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой.

«4» (хорошо): выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по теме и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, допустившим незначительные ошибки при выполнении работы.

«3» (удовлетворительно): выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на теоретические вопросы и при выполнении практической части, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«2» (не зачтено): выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

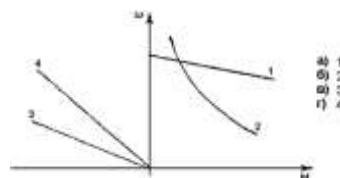
4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

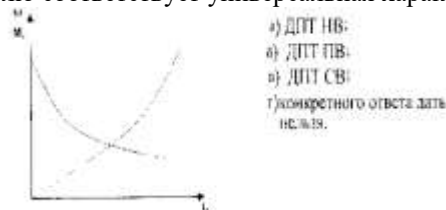
Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Электрические машины и электропривод» - экзамен.

Результаты обучения (индекс ИДК)	Оценочные средства для промежуточной аттестации
ПК 1.3.3 ОК 01.1, ОК 01.2, ОК 09.3	Практическое задание №1. Определить коэффициент полезного действия трехфазного трансформатора (%) со схемой соединения обмоток У/Ун, мощностью $S_n = 160$ кВА, номинальное напряжение первичной обмотки $U_{1n} = 10$ кВ, вторичной обмотки — $U_{2n} = 0,4$ кВ, ток холостого хода $I_x = 2,5\%$, активное сопротивление первичной обмотки $r_1 = 6,152$ Ом, активное сопротивление намагничивающей ветви схемы замещения $r_m = 3563$ Ом. Трансформатор загружен на 70% номинальной нагрузки и работает при коэффициенте мощности $\cos\varphi = 0,9$ в расчете сопротивление первичной обмотки и приведенное сопротивление вторичной обмотки считать одинаковыми. Тестирование. - Для преобразования электрической энергии с одними параметрами в электрическую энергию с другими параметрами служит: - двигательное устройство; - преобразовательное устройство; - передаточное устройство; - система управления. - Момент инерции определяется: $\text{а) } M = \frac{P_n}{\omega_n}; \quad \text{б) } M = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$ $\text{в) } J = \delta \cdot (J_{\partial\partial} + J_M); \quad \text{г) } M = M_{po} \cdot i_{ny} \cdot \eta_M$ - Механическая характеристика механизма – это $\omega = f(M_{ст});$ $\omega = f(M);$ $\omega = f(I);$ $\omega = f(P).$ - Какие тормозные режимы возможны для ДПТ ПВ: - рекуперативное и динамическое; - рекуперативное и противовключение; - противовключение и динамическое;

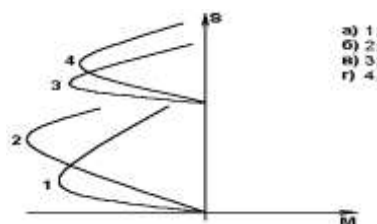
- г) все ответы не полные.
5. Для ДПТ СВ справедливо следующее:
- а) механические характеристики обладают меньшей жесткостью, чем у ДПТ ПВ;
 - б) двигатель не может работать в режиме рекуперативное торможения;
 - в) перегрузочная способность по току отличается от перегрузочной способности;
 - г) нет правильного ответа.
6. Естественная характеристика снимается при условии:
- а) $U = U_H, R_d = 0$;
 - б) $U = U_H, R_d > 0$;
 - в) $U = U_H, R_d < 0$;
 - г) $U > U_H, R_d = 0$.
7. Определить скорость ω_0 ДПТ ПВ при $U_H = 440\text{В}$, $I_H = 40\text{ А}$, $\omega_H = 100\text{ с}^{-1}$, $R_d = 4\text{Ом}$:
- а) 110 с^{-1} ;
 - б) 200 с^{-1} ;
 - в) 73 с^{-1} ;
 - г) определить нельзя.
8. Определить характеристику ДПТ НВ, снятую при большем сопротивлении в режиме динамического торможения.



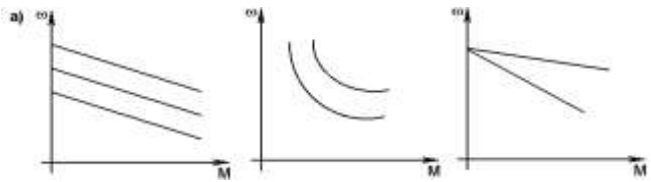
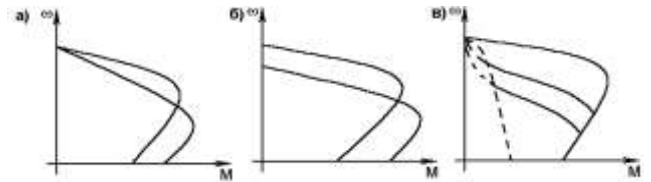
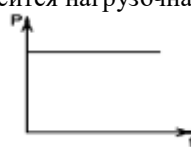
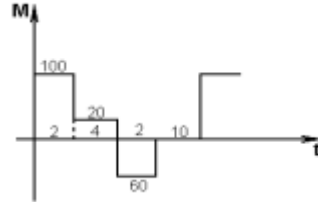
9. Какому двигателю соответствует универсальная характеристика?



10. Для получения режима противовключения:
- а) увеличивают ω больше ω_0 ;
 - б) меняют полярность на обмотке якоря;
 - в) отключают двигатель от сети;
 - г) замыкают якорь двигателя на добавочное сопротивление.
11. Определить реактивный статистический момент при поступательном движении, если усилие $F = 19600\text{ Н}$, линейная скорость передвижения $0,85\text{ м/с}$, угловая скорость движения 80 с^{-1} , $\text{КПД} = 0,8$.
12. Перечислите устройства, входящие в состав электропривода.
13. Начертить схему АД с фазным ротором.
14. Выбрать механическую характеристику АД в режиме рекуперативного торможения, снятую при большем сопротивлении.



15. Начертить схему подключения АД при динамическом торможения по схеме независимого торможения (Y).
16. Изменение параметров с помощью обратной связи называется _____ регулированием.

	17. Плавность регулирования характеризуется_____ Выбрать механическую характеристику ДПТ НВ при изменении напряжения.  18. Какой способ регулирования не относится к двигателям переменного тока: а) изменение числа пар полюсов; б) изменение частоты источника напряжения; в) применение специальных схем управления; г) все ответы верны. 19. Выбрать механическую характеристику АД при применении специальных схем управления:  20. Нагревание двигателя ограничено_____ 21. Режим, при котором периоды номинальной нагрузки чередуются с периодами холостого хода – это режим_____ 23. К какому режиму относится нагрузочная диаграмма:  24. Определить эквивалентный момент:  25. Потери мощности ДПТ при пуске без нагрузки определяются_____
--	---

Критерии оценки экзамена

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении теоретических и практических/лабораторных занятий используются следующие педагогические технологии:

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора) / активные и интерактивные методы обучения	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Проблемное обучение (Т. В. Кудрявцев, Кудрявцев В. Т., И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин) /проблемная лекция, анализ конкретной ситуации, работы по сбору материала.	создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению	формирование общих и профессиональных компетенций, творческое овладение знаниями, умениями, развиваются мыслительные способности.	Преподаватель создает проблемную ситуацию. Обучающиеся: анализируют проблемную ситуацию, предлагают решение проблемной ситуации проверяют правильности решения.
2	Игровые технологии (авторы И.Е. Берлянд, Л.С. Выготский, Н.Я. Михайленко, А.Н. Леонтьев, Д.Б. Эльконин, И.Б. Первин, В.К. Дьяченко / деловая игра	создание полноценной мотивационной основы для участия каждого обучающего на занятии.	формирование определенных умений и навыков, необходимых в практической деятельности	Деловая игра по теме «Машины переменного тока» — это принятие решений с использованием различных моделей и групповой работы. Роль играющего в деловой игре - это набор индивидуальных задач, функций и действий персонажа в течение игры, все это называется деловой установкой (ролевой профиль)
3	Информационно-коммуникационная технологии (авторы: Гарольд Дж. Ливитт и Томас Л. Уислер)	повышение качества обучения за счет внедрения современных технологий	наглядность представляемого материала	создание презентации для заданной темы
4	Здоровьесберегающая технология	сохранение и поддержание здоровья обучающихся	благоприятный микроклимат и психологическая обстановка	соблюдение требований к освещению, температурному режиму, влажности - проветривание перед началом урока - физкультминутка на уроке
5	Технология	создать условия для	Формирование	объединения

	сотрудничества/ работа в микрогруппах (авторы Р. и Д. Джонсон, (Баранова Н.М., Змушко А.А.)/ выполнение лабораторных и практических работ.	активной совместной учебной деятельности обучающихся в разных учебных ситуациях, создавая условия для развития у учащихся способности усвоения нового опыта, вовлекая их в поисковую, групповую или коллективную деятельность.	социальной активности, критического мышления, формирование профессиональных компетенций	обучающихся в микрогруппы для совместного выполнения определенных заданий.
--	--	--	---	--