

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образова-  
ния  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

**Академия корпоративного образования (АКО)**  
**Институт дополнительного профессионального образования (ИДПО)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АКО УрГУПС

И. П. Васильев

2022 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**Электроэнергетика и электротехника**

Екатеринбург  
2022

# Содержание

Общая характеристика программы .....	3
1 Цель.....	4
2 Планируемые результаты обучения .....	4
3 Учебный план программы профессиональной переподготовки .....	27
4 Календарный учебный график.....	29
5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) .....	30
6 Организационно-педагогические условия.....	40
7 Формы аттестации.....	42
8 Оценочные материалы программы .....	45
Список использованных источников .....	61
Составители программы .....	62

## Общая характеристика программы

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроэнергетика и электротехника» (далее - ДПП ПП) предназначена для дополнительного профессионального образования путем освоения программы профессиональной переподготовки руководителями и специалистами различных организаций электроэнергетики.

Настоящая ДПП разработана в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013г. №499 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». ДПП ПП разрабатывается в ИДПО АКО УрГУПС и утверждается только директором АКО, если иное не установлено Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 № 273-ФЗ.

Реализация ДПП ПП направлена на приобретение новых компетенций необходимых для профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики, а также приобретение и углубление теоретических и практических знаний в области электротехники.

ДПП ПП разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции и подстанции», профессионального стандарта 20.030 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. N 1165н, профессионального стандарта 20.031 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 июня 2018 года N 361н, профессионального стандарта 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.08.2021 № 611н.

ДПП ПП трудоемкостью 512 часов, реализуется по очно-заочной форме обучения, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, в т.ч. контактная работа – 148 ч., (из них аудиторная работа – 68 ч.), самостоятельная работа – 364 ч. Срок освоения 4 месяца (17 недель).

Оптимальное количество слушателей в группе 15 человек.

К освоению ДПП ПП допускаются лица, имеющие или получающие высшее образование. При освоении ДПП ПП параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается одновременно с получением диплома о высшем образовании.

Освоение ДПП ПП завершается итоговой аттестацией слушателей, которая проводится в форме итогового экзамена. Лицам, успешно освоившим ДПП ПП и прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного образца с правом ведения профессиональной деятельности в сфере электроснабжения железных дорог.

## **1 Цель**

Данная ДПП ПП направлена на приобретение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики, приобретение и углубление теоретических практических знаний в области электротехники, которые необходимы для исполнения должностных обязанностей руководителями организаций и специалистами объектов электроэнергетики.

## **2 Планируемые результаты обучения**

### **2.1 Область и объекты профессиональной деятельности**

Областью профессиональной деятельности слушателей, освоивших ДПП ПП является совокупность технических средств, способов и методов осуществления процессов: производства, передачи, распределения, преобразования, применения и управления потоками электрической энергии.

Объектами профессиональной деятельности слушателей, освоивших ДПП ПП являются:

- 1) электрические станции и подстанции;
- 2) электроэнергетические системы и сети;
- 3) системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;
- 4) установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии;
- 5) релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;
- 6) энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии;
- 7) электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование;
- 8) электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы управления потоками энергии;

- 9) электрическая изоляция электроэнергетических и электротехнических устройств, кабельные изделия и провода, электрические конденсаторы, материалы и системы электрической изоляции электрических машин, трансформаторов, кабелей, электрических конденсаторов;
- 10) электрический привод и автоматика механизмов и технологических комплексов в различных отраслях;
- 11) различные виды электрического транспорта, автоматизированные системы его управления и средства обеспечения оптимального функционирования транспортных систем;
- 12) электроэнергетические системы, преобразовательные устройства и электроприводы энергетических, технологических и вспомогательных установок, их системы автоматизации, контроля и диагностики на летательных аппаратах;
- 13) электрическое хозяйство и сети предприятий, организаций и учреждений;
- 14) электрооборудование низкого и высокого напряжения;
- 15) потенциально опасные технологические процессы и производства.

## **2.2 Виды профессиональной деятельности и задачи, которые должны быть готовы решать слушатели, освоившие ДПП ПП**

Видами профессиональной деятельности слушателей, освоивших ДПП ПП являются:

- **проектно-конструкторская;**
- **производственно-технологическая.**

Слушатели, освоившие ДПП ПП в соответствии с выбранными видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована ДПП ПП, должны быть готовы решать следующие профессиональные задачи:

- 1) сбор и анализ данных для проектирования;
- 2) участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- 3) контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- 4) проведение обоснования проектных расчетов;
- 5) расчет схем и параметров элементов оборудования;
- 6) расчет режимов работы объектов профессиональной деятельности;
- 7) контроль режимов работы технологического оборудования;
- 8) обеспечение безопасного производства;
- 9) составление и оформление типовой технической документации.

## 2.3 Компетенции, которыми должны обладать слушатели, освоившие ДПП ПП

В результате освоения ДПП ПП слушатели получают компетенции, приведенные в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень компетенций, получаемых слушателями в результате освоения ДПП ПП

Профессиональный стандарт	Обобщенная трудовая функция (Виды деятельности)	Трудовые функции (Профессиональные компетенции)	Характеристика профессиональных компетенций		
			необходимые знания	необходимые умения	трудовые действия
<b>Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции и подстанции»</b>	-	ПК-3 Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Техническую документацию, технические, энергоэффективные и экологические требования	Участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	Навыками проектирования объектов профессиональной деятельности
	-	ПК-4 Способность проводить обоснование проектных решений	Методики обоснования проектных решений	Проводить обоснование проектных решений	Навыками обоснования проектных решений
	-	ПК-5 Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Методики определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности	Определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности
	-	ПК-6 Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Методики расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности	Рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности

	-	ПК-7 Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Способы обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике	Обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Навыками обеспечения требуемых режимов и заданных параметров технологического процесса по заданной методике
	-	ПК-8 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Способы использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	Навыками использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
	-	ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	Правила и требования к составлению и оформлению типовой технической документации	Составлять и оформлять типовую техническую документацию	Навыками составления и оформления типовой технической документации
	-	ПК-10 Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Навыками применения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
<b>Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. N 1165н)</b>	Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/01.5 Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи	Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей Правила установления охраняемых зон объектов электросетевого хозяйства	Вести техническую и отчетную документацию Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)	Изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) кабельных линий электропередачи, организация проведения испытаний кабельных линий электропередачи и замеров их технических параметров

			<p>и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон</p> <p>Правила производства земляных работ в зоне прохода кабельных линий</p> <p>Порядок составления заявок на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент</p> <p>Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках</p> <p>Марки, конструктивное исполнение кабелей</p> <p>Инструкции, положения по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве</p> <p>Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи</p> <p>Требования к изоляции в местах интенсивного загрязнения и уносов</p> <p>Технические характеристики, конструктивные осо-</p>	<p>Планировать работы по ремонту кабельных линий электропередачи</p> <p>Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи</p> <p>Работать в команде</p> <p>Выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи</p> <p>Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения)</p> <p>Оказывать первую помощь пострадавшим</p> <p>Соблюдать требования охраны труда при проведении работ</p> <p>Контролировать правильность расходования запасных частей</p>	<p>Подготовка данных о техническом состоянии кабельных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений; местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений и других устройств</p> <p>Осуществление учета и анализ повреждаемости оборудования</p> <p>Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования</p> <p>Фиксация выявленных неисправностей, отступлений от требований правил и инструкций по эксплуатации, требований охраны труда, инструкций по защите электрических сетей от несанкционированных воздействий посторонних лиц, контроль своевременности их устранения</p> <p>Ведение претензионной работы с организациями - изготовителями новой техники и электрооборудования с целью повышения качества выпускаемых ими изделий</p>
--	--	--	--	--	---

			<p>бенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий</p> <p>Организация и технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи</p> <p>Порядок допуска к работам, сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи</p> <p>Передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи</p> <p>Однолинейная схема электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий электропередачи</p> <p>Порядок эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи напряжением</p> <p>Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования</p> <p>Правила устройства электроустановок</p> <p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей</p> <p>Объем и нормы испытаний электрооборудования</p>		
--	--	--	---	--	--

	<p>Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p>	<p>J/01.6 Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи</p>	<p>Принципы работы, технические характеристики и условные обозначения сооружений электрических сетей Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, регламентирующие деятельность по трудовой функции Требования безопасности при работе с компьютером Требования, предъявляемые к составлению технической и исполнительной документации на проложенные силовые кабельные линии всех напряжений Достижения науки и техники, передовой опыт в соответствующей области деятельности Перспективы развития и особенности деятельности подразделения</p>	<p>Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту Рассчитывать ресурсы для выполнения ремонтных работ по эксплуатации кабельных линий электропередачи Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей) Планировать и организовывать работу подчиненных работников Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи Вести техническую и отчетную документацию Оценивать результаты деятельности подчиненных работников Проводить визуальные и инструментальные обследования и испытания</p>	<p>Проектирование систем защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжений Проведение технико-экономических расчетов в случаях прокладки нескольких параллельных кабельных цепей для передачи мощности Проверка корректности расчетов, выполненных с целью обоснования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи Формирование планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи Формирование графиков отключения кабельных линий электропередачи для проведения на них плановых работ</p>
--	---	--	--	--	---

				Соблюдать требования охраны труда при проведении работ	
	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	К/01.6 Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	<p>Законодательные и нормативно-правовые акты, методические материалы по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством</p> <p>Нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения</p> <p>Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования закрепленного за подразделением</p> <p>Положения и инструкции по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве</p> <p>Передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения</p> <p>Порядок разработки и оформления технической документации</p>	<p>Планировать производственную деятельность, ремонты оборудования</p> <p>Организовывать деятельность по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p> <p>Вести техническую и отчетную документацию</p> <p>Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации</p> <p>Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения)</p>	<p>Организация формирования и утверждение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p> <p>Организация и контроль исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p> <p>Работа в комиссиях по расследованию аварий и нарушений работы на кабельных линиях и сооружениях кабельных трасс</p> <p>Организация проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ на кабельных трассах</p> <p>Организация технического контроля качества работ подрядных организаций, занятых обслуживанием, ремонту, монтажу кабельных линий электропередачи</p> <p>Организация планирования материальных ресурсов для технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи</p> <p>Организация ведения договорной работы в части обеспечения технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи</p>

					<p>Организация документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи, сооружений, контроль ведения исполнительной документации</p> <p>Организация разработки и согласование технических условий, технических заданий в части обеспечения технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи</p> <p>Организация проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов</p> <p>Контроль состояния и ведение технической документации в курируемом подразделении</p> <p>Контроль и организация оформления аварийных телефонограмм и ордеров на земляные работы</p> <p>Организация оформления графиков освидетельствования</p>
<p><b>Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты</b></p>	<p>Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p>G/01.5 Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи</p>	<p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части, касающейся воздушных линий</p> <p>Основы электротехники</p> <p>Правила устройства электроустановок</p> <p>Правила организации технического обслуживания и</p>	<p>Вести техническую и отчетную документацию</p> <p>Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами</p> <p>Оперативно принимать и реализовывать решения (в</p>	<p>Изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация</p> <p>Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров</p>

<p>Российской Федерации от 4 июня 2018 года N 361н</p>			<p>ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей Правила технологических присоединений энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству энергии, объектов электросетевого хозяйства Организационно-распорядительные документы, нормативно-техническая документация по вопросам эксплуатации высоковольтных линий электропередачи Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных линий Технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи Порядок производства земляных работ в охранной зоне воздушных Порядок составления за-</p>	<p>рамках должностных обязанностей) Планировать работы по ремонту воздушных линий электропередачи Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи Выявлять дефекты элементов воздушных линий электропередачи Оказывать первую помощь пострадавшим на производстве при необходимости Соблюдать требования охраны труда при проведении работ</p>	<p>Подготовка данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений Учет и анализ данных о повреждаемости оборудования Работа в комиссии по расследованию аварий, дефектов и отказов воздушных линий, технологических нарушений и несчастных случаев на производстве Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования Сбор и анализ данных, характеризующих местные условия (данные по гололеду и ветру, загрязнениям атмосферы на трассе воздушных линий электропередачи) Фиксация выявленных неисправностей, отступлений от требований инструкций по эксплуатации, охраны труда, защиты электрических сетей от несанкционированных воздействий сторонних лиц, контроль своевременности их устранения Ведение претензионной работы с организациями-изготовителями новой техники и электрооборудования с целью повышения качества выпускаемых ими изделий</p>
--	--	--	--	---	---

			<p>явок на электрооборудование, материалы и опасные части, инструмент</p> <p>Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках</p> <p>Правила расследования причин аварий в электроэнергетике</p> <p>Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве</p> <p>Требования к изоляции в местах интенсивного загрязнения и уносов</p> <p>Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных линий электропередачи</p> <p>Организация и технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи</p> <p>Порядок допуска персонала к работе в соответствии с действующими требованиями охраны труда при эксплуатации электроустановок</p> <p>Порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта воздушных линий</p>		<p>Составление дефектных ведомостей на технику и электрооборудование</p> <p>Работа в комиссии по освидетельствованию воздушных линий электропередачи, сдаваемых в ремонт и вводимых в эксплуатацию после проведения на них ремонтных, строительных и монтажных работ</p>
--	--	--	---	--	--

			<p>Передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи</p> <p>Однолинейная схема электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий</p> <p>Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования</p> <p>Объем и нормы испытаний электрооборудования</p> <p>Характерные признаки повреждений, порядок выявления и устранения неисправностей на воздушных линиях электропередачи</p> <p>Схемы электрических соединений</p> <p>Технические характеристики, конструктивные особенности воздушных линий электропередачи</p>		
	<p>Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p>Н/01.6 Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p>Требования, предъявляемые к составлению технической и исполнительной документации</p> <p>Достижение науки и техники, передовой опыт в соответствующей области деятельности</p> <p>Техническая политика организации</p>	<p>Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту</p> <p>Рассчитывать ресурсы для выполнения ремонтных работ по эксплуатации воздушных линий электропередачи</p>	<p>Проектирование систем защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжений</p> <p>Проведение технико-экономических расчетов в случаях прокладки нескольких параллельных цепей для передачи мощности</p> <p>Проверка корректности расчетов, выполненных с целью</p>

			<p>Законодательство Российской Федерации в области энергетики  Законодательство Российской Федерации в области технического регулирования  Регламенты технического обслуживания, ремонта воздушных линий электропередачи  Методы проверки, наладки, измерения параметров работы электрооборудования</p>	<p>Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами  Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)  Планировать и организовывать работу подчиненных работников  Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи  Вести техническую и отчетную документацию  Оценивать результаты деятельности подчиненных работников  Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания  Соблюдать требования охраны труда при проведении работ</p>	<p>обоснования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи  Формирование планов-графиков осмотров, ремонта и технического обслуживания воздушных линий электропередачи  Формирование графиков отключения воздушных линий электропередачи для проведения на них плановых работ</p>
Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	I/01.6 Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	<p>Законодательные и нормативно-правовые акты, методические материалы по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством  Нормативно-техническая</p>	<p>Планировать производственную деятельность, ремонты оборудования воздушных линий электропередачи  Организовывать деятельность по техническому обслуживанию и ремонту</p>	<p>Обеспечение формирования и утверждение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи  Организация и контроль исполнения планов и графиков ра-</p>	

			<p>документация по вопросам, касающимся деятельности подразделения</p> <p>Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением</p> <p>Правила расследования причин аварий в электроэнергетике</p> <p>Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве</p> <p>Передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения</p> <p>Порядок разработки и оформления технической документации</p> <p>Правила оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике</p>	<p>воздушных линий электропередачи</p> <p>Вести техническую и отчетную документацию</p> <p>Организовывать работу при внедрении нового оборудования (по мере внедрения)</p> <p>Рассчитывать ресурсы для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p> <p>Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами</p> <p>Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p> <p>Планировать и организовывать работу подчиненных работников</p> <p>Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи</p> <p>Оценивать результаты деятельности подчиненных работников</p> <p>Соблюдать требования охраны труда при проведении работ</p>	<p>боты по эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p> <p>Работа в комиссиях по расследованию аварий и нарушений работы на воздушных линиях электропередачи</p> <p>Организация проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ на воздушных линиях электропередачи</p> <p>Организация технического контроля качества работ подрядных организаций, занятых работами по техобслуживанию, ремонту, монтажу воздушных линий электропередачи</p> <p>Организация планирования обеспечения материальными ресурсами технического обслуживания и ремонта воздушных линий электропередачи</p> <p>Организация ведения договорной работы в части, касающейся обеспечения технического обслуживания и ремонта воздушных линий электропередачи</p> <p>Организация документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи, контроль ведения исполнительной документации</p> <p>Организация разработки и согласование технических усло-</p>
--	--	--	---	---	--

				<p>Формулировать задания подчиненным работникам</p>	<p>вий, технических заданий в части, касающейся обеспечения технического обслуживания и ремонта воздушных линий электропередачи</p> <p>Согласование проектов вновь вводимых и реконструируемых линий электропередачи</p> <p>Согласование ведения работ в охранной зоне действующих воздушных линий электропередачи</p> <p>Контроль состояния и ведения технической документации в курируемом подразделении</p> <p>Контроль и организация оформления информации об авариях на воздушных линиях электропередачи</p> <p>Организация оформления графиков освидетельствования</p>
<p><b>Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.08.2021 № 611н</b></p>	<p>Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>G/01.5 Мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Основы построения цифровой подстанции</p> <p>Правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей</p> <p>Схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности</p> <p>Сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции</p>	<p>Анализировать и прогнозировать ситуацию состояния оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации</p> <p>Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами</p>	<p>Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценка качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Проверка состояния рабочих мест, инструмента, приспособлений и механизмов, вентиляционных систем, помещений, а также безопасности их эксплуатации и принятие мер к устранению обнаруженных нарушений и недостатков</p>

			<p>электрических сетей и линий электропередачи  Правила устройства электроустановок  Основы электротехники  Методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки  Порядок и методы планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей  Порядок организации обеспечения производства ремонтов материально-техническими ресурсами  Порядок организации проведения приемо-сдаточных испытаний, приемки выполняемых ремонтных работ по ремонту оборудования подстанций электрических сетей  Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пусконаладке  Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей  Характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого</p>	<p>Оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте  Предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию производства работ в части оборудования подстанций электрических сетей  Оценивать качество произведенных работ в части оборудования подстанций электрических сетей  Применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей  Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей  Проводить техническое освидетельствование оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Подготовка аналитических материалов о состоянии оборудования подстанций электрических сетей  Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования подстанций электрических сетей, составление дефектных ведомостей  Ведение претензионной работы с организациями - изготовителями техники и электрооборудования подстанций электрических сетей  Составление списков аварийного запаса оборудования и материалов по службе и по подразделениям  Контроль комплектования, хранения и расходования аварийного запаса  Подготовка предложений для списания не подлежащего восстановлению оборудования подстанций электрических сетей  Оценка качества работы вновь введенных объектов в части оборудования подстанций электрических сетей по новому строительству и технологическому присоединению к электрическим сетям, реновации</p>
--	--	--	--	--	---

			<p>оборудования связи и требования организаций-изготовителей по его эксплуатации</p> <p>Характерные признаки повреждений обслуживаемого оборудования подстанций электрических сетей</p>		
	<p>Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Н/01.6 Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Основы построения цифровой подстанции</p> <p>Схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности</p> <p>Сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции электрических сетей и линий электропередачи</p> <p>Правила устройства электроустановок</p> <p>Основы электротехники</p> <p>Методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки</p> <p>Порядок и методы планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Планировать производственную деятельность по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организовывать деятельность по ремонту оборудования подстанций электрических сетей и проводимым отключениям</p> <p>Принимать управленческие решения по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей на основе анализа оперативной рабочей ситуации</p> <p>Оценивать результаты своей деятельности и деятельности подчиненных по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организовывать работу при внедрении новых устройств подстанций электрических сетей</p>	<p>Обеспечение формирования и утверждение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организация и контроль исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Работа в комиссиях по расследованию аварий и нарушений работы оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организация проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций электрических сетей</p> <p>Организация технического контроля качества работ подрядных организаций, занятых работами по техническому обслуживанию, ремонту, монтажу оборудования подстанций электрических сетей</p>

			<p>Порядок организации обеспечения производства ремонтов оборудования подстанций электрических сетей материально-техническими ресурсами</p> <p>Порядок организации проведения приемо-сдаточных испытаний, приемки выполняемых ремонтных работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пуконаладочным работам</p> <p>Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанции электрических сетей</p> <p>Характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого оборудования подстанций электрических сетей и требования организаций-изготовителей по его эксплуатации</p> <p>Требования нормативной, конструкторской, производственно-технологической и технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Анализировать направления развития отечественной и зарубежной практики в области технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Вести техническую и отчетную документацию</p> <p>Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами</p> <p>Предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию производства работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Анализировать данные, обрабатывать большие объемы технической информации, систематизировать, интерпретировать информацию по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Организация планирования материальных ресурсов для технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организация ведения договорной работы в части обеспечения технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организация документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей, сооружений, контроль ведения исполнительной документации</p> <p>Организация разработки и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Организация проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей</p> <p>Работа в комиссиях при вводе объектов подстанций электрических сетей по новому строительству и технологическому присоединению к электрическим сетям, реновации</p>
--	--	--	---	--	---

			<p>Нормативные и методические материалы по планированию и организации технического обслуживания и ремонта оборудования подстанции электрических сетей</p> <p>Порядок вывода оборудования подстанции электрических сетей в ремонт и оформления нарядов-допусков для выполнения на них работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Передовой опыт организации выполнения ремонта, организации и стимулирования труда в области технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Правила планирования технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий)</p> <p>Нормы численности персонала и производственных мощностей для выполнения ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>Правила проектирования, строительства и эксплуатации оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ для ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Технология производства ремонтных работ оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике</p> <p>Порядок подготовки организационно-распорядительной документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Состав и порядок подготовки производственно-технической и проектной документации для проведения обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Номенклатура документации в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования под-</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>станций электрических сетей в соответствии с нормативными документами, регламентирующими техническую эксплуатацию электрических станций и сетей, и правила ее оформления</p> <p>Требования нормативной, конструкторской, производственно-технологической и технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, регламентирующие деятельность по трудовой функции</p> <p>Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве</p> <p>Законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством</p> <p>Нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения</p> <p>Нормальные, аварийные,</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования подстанций электрических сетей, закрепленного за подразделением</p> <p>Положения и инструкции по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве</p> <p>Передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения в части технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Порядок разработки и оформления технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Правила проведения приемосдаточных испытаний, приемки выполняемых ремонтных работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пусконаладочным работам</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов для технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Передовой опыт организации выполнения ремонта оборудования подстанций электрических сетей, организации и стимулирования труда</p> <p>Принципы и правила производственного планирования в организации</p> <p>Нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики</p>		
--	--	--	--	--	--

### **3 Учебный план программы профессиональной переподготовки**

#### ***«Электроэнергетика и электротехника»***

**Уровень образования лиц, допущенных к освоению ДПП ПП:** высшее (инженер, бакалавр, специалист, магистр), среднее профессиональное (техник).

**Форма обучения:** очно-заочная.

**Трудоемкость:** 512 часов, в т.ч. контактная работа – 148 ч., (из них аудиторная работа – 68 ч.), самостоятельная работа – 364 ч.

**Срок освоения:** 4 месяца (17 недель).

**Режим занятий:** 6 - 10 академических (45 мин.) часов в день.

№ п/п	Наименование дисциплин	Всего , час				Контактная работа, час							Самостоятельная работа, час				
						АЗ	АЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	АЗ	Изучение учебно-методических материалов	Выполнение ПР	Выполнение КР	Стажировка	Выполнение ИАР
		Общая трудоемкость	Контактная работа	Аудиторные занятия	Самостоятельная работа	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы, тренинги	Защита КР, ПР	Консультации	Промежуточная аттестация	Итоговая аттестация					
1	Теоретические основы электротехники	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
2	Электрические машины	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
3	Электрические сети низкого напряжения	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
4	Электроэнергетика	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
5	Электрические и электронные аппараты	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
6	Электроэнергетические системы и сети	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
7	Электрические подстанции	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
8	Автоматизация устройств электроэнергетики	60	18	8	42	4	4	0	2	4	4	0	36	0	6	0	0
9	Итоговая аттестация	32	4	4	28	0	0	0	0	0	0	4	28	0	0	0	0
<b>ИТОГО за весь курс</b>		<b>512</b>	<b>148</b>	<b>68</b>	<b>364</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>316</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

АЗ - аудиторные занятия; ДЗ - занятия с применением дистанционных образовательных технологий; КР - контрольная работа; ПР - проектная работа; ИАР - итоговая аттестационная работа

**РАЗРАБОТАЛ:**

Руководитель специализацией

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор ИДПО

**Шумаков К.Г.**

(ФИО)

**Штин А.Н.**

**4 Календарный учебный график  
программы профессиональной переподготовки  
«Электроэнергетика и электротехника»**

Се- местр	Количество часов			Всего	
	РД1-РД10	РД11-РД20	РД21-РД30		
I	Д1(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	Д2(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	Д3(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	512	
	60	60	60		
	РД31-РД40	РД41-РД50	РД51-РД60		
	Д4(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	Д5(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	Д6(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)		
	60	60	60		
	РД61-РД70	РД71-РД80	РД81		
	Д7(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	Д8(УММ,К,ВПКР,3 ПКР,ЗЭ)	ИА		
	60	60	32		
<b>ИТОГО:</b>				<b>512</b>	
	Л	-лекционные занятия			
	ПЗ	-практические занятия			
	Д1...Д8	- Дисциплина 1 ... Дисциплина 8 из Учебного плана;			
	УММ	- изучение учебно-методических материалов;			
	К	- консультации по контрольным работам и стажировке;			
	ВПКР	- выполнение проектных и контрольных работ;			
	ЗПКР	- защита проектных и контрольных работ;			
	ЗЭ	- зачеты и экзамены;			
	ИА	- итоговая аттестация.			

## 5 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

### 5.1 Дисциплины «Теоретические основы электротехники»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
<b>Раздел 1. Физические основы электротехники</b>					
Введение, цели и задачи дисциплины. Основные физические характеристики: электрический потенциал, разность потенциалов, сила тока, виды проводимостей.	Лекция	1		6	ПК- 6
<b>Раздел 2. Линейные электрические цепи постоянного тока</b>					
Основные элементы электрической цепи постоянного тока, их графическое представление, реальные и идеальные источники энергии. Основные термины и понятия, применяемые при расчете цепей. Мощность и баланс мощностей в цепях постоянного тока.	Лекция	1		6	ПК- 6
Расчет линейных электрических цепей постоянного тока.	Практическое занятие	2		6	ПК-6
<b>Раздел 3. Цепи синусоидального тока</b>					
Основные понятия о синусоидальных функциях и их параметрах, расчет средних и действующих значений. Формализация синусоидальных величин путем применения комплексных параметров.	Лекция	1		6	ПК- 6
Расчет линейных электрических цепей синусоидального тока символическим методом.	Практическая работа	2		6	ПК-6
<b>Раздел 4. Трехфазные цепи (ТФЦ)</b>					
Общие понятия о трехфазных цепях, принципы работы генератора трехфазной ЭДС (с построением волновой диаграммы). Понятие о способах соединения обмоток генератора и фазах приемника. Основные принципы расчета симметричных ТФЦ.	Лекция	1		6	ПК- 6

<b>Консультации</b>			4	0	
<b>Контрольная работа</b>			0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

## 5.2 Рабочая программа дисциплины «Электрические машины»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
<b>Раздел 1. Трансформаторы</b>					
Назначение, область применения, конструкция и принцип действия трансформатора	Лекция	1		3	ПК- 5
Основные уравнения и векторные диаграммы трансформатора в режиме нагрузки. Приведенный трансформатор. Электрическая схема замещения трансформатора	Лекция	1		3	ПК- 5
Режим холостого хода трансформатора, основные уравнения и векторные диаграммы идеального и реального трансформатора. Определение параметров электрической схемы замещения из опыта холостого хода трансформатора	Практическое занятие	2		3	
Изменение вторичного напряжения, потери и коэффициент полезного действия трансформатора.	Изучение УММ			4	ПК- 5
Параллельная работа трансформаторов	Изучение УММ			4	ПК- 5
<b>Раздел 2. Асинхронные двигатели</b>					
Вращающий электромагнитный момент асинхронного двигателя. Особенности конструкции и назначение асинхронного двигателя с фазным ротором.	Лекция	1		3	ПК- 5
Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск в ход асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором	Лекция	1		3	ПК- 5

Электромагнитные процессы в асинхронных машинах при заторможенном роторе. Индукционный регулятор	Практическое занятие	2		3	ПК- 5
Регулирование частоты вращения ротора асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. Однофазный асинхронный двигатель.	Изучение УММ			5	ПК- 5
Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Принцип обратимости машины постоянного тока.	Изучение УММ			5	ПК- 5
<b>Консультации</b>			4	0	
<b>Контрольная работа</b>			0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

### 5.3 Рабочая программа дисциплины «Электрические сети низкого напряжения»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ	Лекция	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Кабельные линии и электропроводка напряжением до 1 кВ	Лекция	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока и 1,5 кВ постоянного тока	Изучение УММ	0	0	4	ПК-8, ПК-9
Выбор проводников по нагреву, экономической плотности тока и по условиям короны	Изучение УММ	0	0	4	ПК-8, ПК-9
Потери напряжения в электрических сетях	Практическое занятие	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Выбор сечений проводов по экономической плотности тока	Практическое занятие	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Включение трансформаторов на параллельную работу	Изучение УММ	0	0	4	ПК-8, ПК-9

Выбор сечений проводов по допустимой величине потери напряжения	Изучение УММ	0	0	4	ПК-8, ПК-9
Режимы работы нейтрали	Лекция	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Выбор электрических аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания	Изучение УММ	0	0	4	ПК-8, ПК-9
Выбор аппаратов защиты электрических сетей низкого напряжения	Практическое занятие	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Учет и контроль электрической энергии	Лекция	1	0	2	ПК-8, ПК-9
Потери активной мощности и электроэнергии в электрических сетях низкого напряжения	Практическое занятие	1	0	2	ПК-8, ПК-9
<b>Консультации</b>			4	0	
<b>Контрольная работа</b>			0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

#### 5.4 Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
Энергоресурсы мира и России. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК); энергетическая политика России в новых экономических условиях. Основные направления рационального энерго- и теплоиспользования.	Изучение УММ			5	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Теоретические основы преобразования теплоты в энергетических установках	Лекция	1		3	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Основы преобразования энергии в гидроэнергетических установках	Лекция	1		3	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Основы работы ядерных реакторов	Изучение УММ	0		6	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Тепловые электрические станции	Изучение УММ	0		6	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Энергетические установки гидроэлектростанции. Конструкция, устройство и принцип действия	Лекция	1		3	ПК-4, ПК-8, ПК-9

гидравлических турбин.					
Нетрадиционная энергетика. Солнечные и ветровые электростанции. Термальные источники энергии.	Лекция	1		3	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Основы энерготехнологии и вторичные энергетические ресурсы.	Изучение УММ	0		4	ПК-4, ПК-8, ПК-9
Определение теплового баланса и расхода топлива котельного агрегата. Определение КПД котла методом обратного теплового баланса	Практическое занятие	4		3	ПК-4, ПК-8, ПК-9
<b>Консультации</b>			4	0	
<b>Контрольная работа</b>			0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

## 5.5 Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
<b>Раздел 1. Общие понятия</b>					
Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения.	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 8
Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 8
<b>Раздел 2. Электромеханические аппараты низкого напряжения</b>					
Электромеханические аппараты низкого напряжения. Электрические контакты. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индук-	Лекция	1	0	2	ПК- 8

ционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.					
Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики. Электрические аппараты высокого напряжения. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.	Практическое занятие	2	0	2	ПК- 8
<b>Раздел 3. Электронные аппараты</b>					
Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов.	Лекция	1	0	2	ПК- 8
Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах.	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 8
<b>Раздел 4. Основные элементы и функциональные узлы</b>					
Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.	Лекция	1	0	2	ПК- 8
Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 8
<b>Раздел 5. Прерыватели и регуляторы постоянного тока</b>					
Прерыватели и регуляторы постоянного тока.	Лекция	1	0	2	
Гибридные аппараты постоянного тока.	Изучение УММ	0	0	4	
<b>Раздел 6. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов</b>					
Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Перспективы развития электронных аппаратов.	Изучение УММ	0	0	4	
Выбор электронных аппаратов при проектировании.	Практическое занятие	2	0	2	
<b>Консультации</b>		0	4	0	

<b>Контрольная работа</b>		0	0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>		0	2		
<b>Зачет с оценкой</b>		0	4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

## 5.6 Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
<b>Раздел 1. Общие сведения об источниках электроэнергии, энергосистемах и электрических сетях</b>					
Общие сведения об источниках электроэнергии, энергосистемах и электрических сетях	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 2. Конструктивное выполнение электрических сетей</b>					
Конструктивное выполнение электрических сетей	Лекция	1	0	2	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 3. Параметры электрических линий и трансформаторов</b>					
Параметры электрических линий и трансформаторов	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 3, ПК-10
Определение наибольшей величины потери напряжения в разветвленной электрической сети. Определение потокораспределения в линиях с двухсторонним питанием. Определение потерь напряжения в линиях с двухсторонним питанием. Выбор сечений проводов радиальных линий по экономической плотности тока. Выбор сечений проводов замкнутых сетей по экономической плотности тока. Выбор сечений проводов радиальных линий по допустимой величине потери напряжения. Выбор сечений проводов замкнутых сетей по допустимой величине потери напряжения. Расчет потерь активной мощности в линиях и трансформаторах. Расчет потерь активной электроэнергии в линиях и трансформаторах.	Практическое занятие	2	0	2	ПК- 3, ПК-10

<b>Раздел 4. Потери мощности и энергии в электрических сетях. Основы технико-экономических расчетов электрических сетей</b>					
Потери мощности и энергии в электрических сетях. Основы технико-экономических расчетов электрических сетей	Лекция	2	0	2	ПК- 3, ПК-10
Разработка вариантов схем сети и выбор силовых трансформаторов. Техничко-экономические расчеты вариантов схем сети. Компенсация реактивной мощности и выбор компенсирующих устройств. Выбор средств регулирования напряжения на понизительных подстанциях. Выбор плавких предохранителей. Расчет четырехпроводных осветительных сетей с симметричными и несимметричными нагрузками. Расчет трехфазных сетей с активными, индуктивными и емкостными нагрузками. Компенсация реактивной мощности в осветительных сетях.	Изучение УММ	0	0	6	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 5. Электрический расчет разомкнутых и замкнутых электрических сетей</b>					
Электрический расчет разомкнутых и замкнутых электрических сетей	Практическое занятие	1	0	2	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 6. Расчет проводов и кабелей на нагревание</b>					
Расчет проводов и кабелей на нагревание	Практическое занятие	1	0	4	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 7. Режимы работы нейтрали в электрических сетях, регулирование напряжения в электрических сетях</b>					
Режимы работы нейтрали в электрических сетях, регулирование напряжения в электрических сетях	Лекция	1	0	2	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 8. Баланс мощностей в энергосистеме, понятие об устойчивости систем, регулирование частоты</b>					
Баланс мощностей в энергосистеме, понятие об устойчивости систем, регулирование частоты	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 3, ПК-10
<b>Раздел 9. Влияние электрических сетей на окружающую среду</b>					
Влияние электрических сетей на окружающую среду	Изучение УММ	0	0	4	ПК- 3, ПК-10
<b>Консультации</b>			4	0	
<b>Контрольная работа</b>			0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

## 5.7 Рабочая программа дисциплины «Электрические подстанции»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
Общие сведения об электрических станциях и подстанциях. Схемы распределительных устройств электрических станций и подстанций.	Лекция	2	0	2	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Короткие замыкания в распределительных устройствах электрических станций и подстанций.	Практическое занятие	2	0	2	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Коммутационные электрические аппараты.	Изучение УММ	0	0	5	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Измерительные трансформаторы (датчики) тока и напряжения.	Изучение УММ	0	0	4	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Изоляторы, шины, кабели, реакторы.	Изучение УММ	0	0	4	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Понижающие трансформаторы электрических станций и подстанций.	Изучение УММ	0	0	5	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Средства повышения качества электроэнергии	Изучение УММ	0	0	4	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Компоновочные схемы и конструктивное исполнение распределительных устройств	Лекция	2	0	2	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Основы проектирования и эксплуатация электрических станций и подстанций	Изучение УММ	0	0	6	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Расчет токов трехфазного короткого замыкания упрощенным методом в распределительных устройствах 220; 110; 35; 10; 6 и 0,4 кВ подстанций.	Практическое занятие	2	0	2	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
<b>Консультации</b>			4	0	
<b>Контрольная работа</b>			0	6	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

## 5.8 Рабочая программа дисциплины «Автоматизация устройств электроэнергетики»

Всего часов — 60, в том числе: контактных — 18.

Наименование раздела, темы	Вид занятий	Число часов			Компетенция (трудовая функция)
		Контактная работа		Самостоятельная работа	
		Аудиторные занятия	Дистанционные занятия		
<b>Раздел 1. Элементная база устройств автоматики.</b>					
Понятие электрических импульсов, их параметры. Устройства формирования и преобразования импульсов (RC-цепи). Полупроводниковые диодные и транзисторные ключи, режимы их работы. Амплитудные ограничители на диодах и транзисторах. Инверторы и их типовые схемы. Триггеры на дискретных элементах. Управление триггерами. Генерирование импульсов, мультивибраторы на транзисторах и генераторы прямоугольных импульсов. Транзисторно-емкостные элементы и линии задержки. Современная элементная база импульсных устройств на интегральных микросхемах. «Алгебра логики» - основные формулы и законы. Физическое представление логических переменных. Логические элементы на дискретных элементах и интегральных микросхемах (ТТЛ логика) Блочный принцип построения электронных автоматических систем. Основные типы функциональных цифровых устройств: счетчики электрических импульсов, регистры, шифраторы, дешифраторы, распределители импульсов.	Лекция	4	0	6	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Формирующие цепи.	Практическое занятие	2	0	4	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Формирователи импульсов на диодных и транзисторных ключах	Изучение УММ	0	0	5	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10

Диодные и диодно-транзисторные логические схемы на дискретных элементах.	Изучение УММ	0	0	5	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
<b>Раздел 2. Способы кодирования и декодирования сигналов.</b>					
Задачи кодирования, основные принципы образования кодовых комбинаций. Наиболее распространенные числовые и нечисловые коды и области их применения в устройствах автоматики.	Практическое занятие	2	0	4	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Транзисторно-емкостные линии задержки	Изучение УММ	0	0	6	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
Мультивибратор и генератор прямоугольных импульсов.	Изучение УММ	0	0	6	ПК-3, ПК-4, ПК-9, ПК-10
<b>Консультации</b>			4	<b>0</b>	
<b>Контрольная работа</b>			0	<b>6</b>	
<b>Защита контрольной работы</b>			2		
<b>Зачет с оценкой</b>			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	

## 6 Организационно-педагогические условия

### 6.1 Общие положения

Реализация ДПП ПП проходит в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

При обучении применяются различные виды занятий — лекции, практические занятия. При этом используются технические средства, способствующие лучшему теоретическому и практическому усвоению программного материала: видеофильмы, компьютеры, мультимедийные программы.

Данная ДПП ПП реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Обучающиеся осваивают ДПП полностью или частично самостоятельно (удаленно) с использованием электронной информационно-образовательной среды (системы дистанционного обучения). Все коммуникации с педагогическим работником осуществляются посредством указанной среды (системы), а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи информации и взаимодействие обучающихся и педагогических работников.

Электронная информационно-образовательная среда включает в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, которые обеспечивают освоение образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся (далее – СДО).

СДО ИДПО АКО УрГУПС включает в себя:

- модульную объектно-ориентированную динамическую учебную среду ИОС Blackboard с учетом актуальных обновлений и программных дополнений, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных курсов и их элементов;

Доступ обучающихся к ИОС Blackboard осуществляется средствами всемирной компьютерной сети Интернет в круглосуточном режиме без выходных дней.

Авторизация слушателей ИДПО в СДО ИДПО УрГУПС с выдачей персональных логинов и паролей производится специалистами ИДПО.

Основой применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ИДПО АКО УрГУПС является локальный акт УрГУПС ПЛ 2.2.5-2022 «СМК. О применении электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при освоении дополнительных профессиональных программ», утвержденный приказом ректора № 185 от 21.03.2022г.

## **6.2 Организационные условия**

Для обучения слушателей системы дополнительного профессионального образования университет располагает отдельным зданием ИДПО (Одинарка 1А).

При реализации программ используется учебно-производственная база университета, которая оснащена самым современным оборудованием и новейшими техническими средствами обучения.

Кроме того, что слушатели ИДПО в процессе обучения обеспечиваются необходимой нормативно-справочной и учебно-методической литературой, информационными материалами, они имеют возможность пользоваться научно-технической библиотекой, имеющей три читальных зала с книжным фондом более 600 тысяч экземпляров.

При необходимости (в условиях пандемии, чрезвычайных ситуаций и т.п.), по согласованию с заказчиком, обучение по очной форме может быть реализовано и без выезда в ИДПО АКО УрГУПС. В этом случае проведение занятий будет организовано при помощи видеоконференций. Для участия в видеоконференции слушатель должен иметь web-камеру, микрофон, аудио-колонки или наушники. Возможно использование мобильных устройств (смартфонов или планшетов). Для подключения к видеоконференции у слушателя должен быть в обязательном порядке доступ к сети «Интернет» со скоростью, позволяющей принимать он-лайн видеотрансляцию в удовлетворительном качестве. Слушатель на протяжении всей видеоконференции должен быть к ней подключен.

Занятия осуществляются в пределах рабочего дня с 8.30 до 19.35, обеденный перерыв с 11.50 до 12.45, имеется возможность питания в пунктах общественного питания университетского комплекса.

Социальная инфраструктура жизнеобеспечения слушателей включает в себя общежитие гостиничного типа на 109 номеров (35 трехместных, 62 двухместных и 12 одноместных), комбинат общественного питания с сетью столовых и кафе.

Главный учебный корпус университета, здание ИДПО, общежитие слушателей, комбинат общественного питания расположены в живописном месте г. Екатеринбурга (т.н. «генеральские дачи») в непосредственной близости друг от друга.

### 6.3 Педагогические условия

Занятия в ИДПО ведут высококвалифицированные преподаватели УрГУПС и других ВУЗов города, руководители и специалисты ОАО «РЖД».

### 6.4 Материально–техническое обеспечение

Здание ИДПО содержит 20 учебных аудиторий общей площадью 1000 м<sup>2</sup>. Из них шесть компьютерных класса, всего 81 компьютеров. Все аудитории оборудованы видеопроекторами и мультимедийными средствами.

Номера и наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Компьютерный класс	практические занятия	Компьютеры, пакеты, программы

## 7 Формы аттестации

### 7.1 Формы и методы аттестаций

Оценка качества освоения данной ДПП ПП осуществляется на основе зачета с оценкой и итогового экзамена (таблица 7.1).

Таблица 7.1

Перечень применяемых форм и методов контроля для оценки результатов обучения слушателей

Наименование формы контроля	Краткая характеристика формы контроля	Представление контрольных заданий в фонде оценочных средств

Зачет с оценкой	Форма периодической отчетности слушателя, определяемая учебным планом подготовки. Способ оценки уровня, прочности и систематичности полученных теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, как правило, выставляется оценка по шкале порядка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Может включать как устные, так и письменные испытания, выполнение практических заданий.	Комплект экзаменационных билетов или база тестовых вопросов
Итоговый экзамен	Итоговый экзамен проводится в форме полидисциплинарного тестирования, которое является одним из завершающих этапов подготовки специалиста, механизм выявления и оценки результатов формирования компетенций и установления соответствия уровня подготовки слушателей требованиям ФГОС ВО.	Тестовые вопросы

## 7.2 Промежуточная аттестация

Перечень форм аттестации по дисциплинам приведен в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Перечень форм аттестации по дисциплинам ДПП ПП

Дисциплина	Форма аттестации	Вид аттестации	Система оценивания
1. Теоретические основы электротехники	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
2. Электрические машины	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
3. Электрические сети низкого напряжения	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
4. Электроэнергетика	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
5. Электрические и электронные аппараты	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
6. Электроэнергетические системы и сети	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
7. Электрические подстанции	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.
7 Автоматизация устройств электроэнергетики	зачет с оценкой	тестирование	Отл, хор, удовл., неудовл.

### 7.3. Критерии оценивания промежуточной аттестации

Таблица 7.3

Критерии оценивания промежуточной аттестации

Оценочное средство сформированности компетенций	Компетенция не сформирована, соответствует академической оценке «неудовлетворительно»	Уровень 1 (пороговый), соответствует академической оценке «удовлетворительно»	Уровень 2 (средний), соответствует академической оценке «хорошо»	Уровень 3 (высокий), соответствует академической оценке «отлично»
Перечень понятий, требуемых к освоению	Знание основных понятий изучаемой дисциплины			
	менее 60 %	60–74 %	75–89 %	90 % и более
Тексты практических заданий	Минимальный ответ, отсутствует анализ ситуации	Анализ ситуации содержит ошибочные суждения, рекомендации так же содержат ошибочные суждения	Анализ ситуации верный, рекомендации содержат ошибочные суждения	Анализ ситуации верный, рекомендации соответствуют выводам анализа
Требования к выполнению контрольных работ и качеству их выполнения	Минимальное соответствие требованиям	Содержание соответствует требованиям, имеются незначительные ошибки. Оформление не в полной мере соответствует требованиям	Содержание соответствует требованиям, имеются незначительные ошибки. Оформление в полной мере соответствует требованиям	Содержание соответствует требованиям, ошибки отсутствуют. Оформление в полной мере соответствует требованиям
Требования к зачету с оценкой	Отсутствуют знания учебного материала по соответствующей дисциплине	Имеется знание учебного материала, успешно выполнены предусмотренные в программе практические задания, Допущены погрешности в ответе на экзамене, но слушатель обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя	Имеется полное знание учебного материала, успешно выполнены предусмотренные в программе практические задания, усвоивший необходимую литературу, рекомендованную в программе	Имеется систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший необходимую литературу, рекомендованную программой

## 7.4 Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится в форме итогового экзамена. По результатам итогового тестирования по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания итоговой аттестации приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4

Критерии оценивания итоговой аттестации

Критерии оценки	Неудовлетворительно	Уровень 1 (оценка «удовлетворительно»)	Уровень 2 (оценка «хорошо»)	Уровень 3 (оценка «отлично»)
Итоговый экзамен	Менее 60% правильных ответов	60-75% правильных ответов	76-90% правильных ответов	90% и более правильных ответов

## 8 Оценочные материалы программы

### 8.1 Дисциплина «Теоретические основы электротехники»

#### 8.1.1 Вопросы для зачета с оценкой

1. Основные термины, понятия; законы Ома и Кирхгофа. Идеализация источников энергии.
2. Метод законов Кирхгофа, метод контурных токов – основные положения.
3. Метод наложения, принцип взаимности – основные положения.
4. Метод узловых потенциалов – основные положения.
5. Метод эквивалентного генератора – основные положения.
6. Мощность в цепи постоянного тока, баланс мощностей.
7. Понятие о потенциальной диаграмме.
8. Пассивный четырехполюсник, основные уравнения (с выводом).
9. Эквивалентные схемы замещения пассивных четырехполюсников.
10. Общие сведения о синусоидальных токах: средние и действующие значения.
11. Изображения синусоидальных величин векторами (вращающимися и на комплексной плоскости).
12. Активное сопротивление, индуктивность в цепи синусоидального тока.
13. Активное сопротивление, емкость в цепи синусоидального тока.
14. Основные законы цепей в символической форме.
15. Понятие о треугольниках сопротивлений и треугольниках проводимостей.
16. Энергетические процессы в активном сопротивлении.
17. Энергетические процессы в цепи с индуктивностью или емкостью.

18. Энергетические процессы в цепи R-L-C.
19. Понятия активной, реактивной, полной мощностей. Треугольник мощностей.
20. Коэффициент мощности и пути его улучшения.
21. Резонанс напряжений в простейшей цепи с последовательным соединением R-L-C.
22. Общий случай резонанса напряжений, условия резонанса.
23. Частотные характеристики при резонансе напряжений.
24. Резонанс токов (общий и частный случай), векторные диаграммы.
25. Частотные диаграммы при резонансе токов.
26. Передача энергии по линии переменного тока. Условия максимумов.
27. Вторичные параметры симметричного четырехполюсника.
28. Понятие о топографических векторных диаграммах.
29. Взаимная индуктивность, общие сведения и термины.
30. Расчет цепи с индуктивной связью при последовательном соединении катушек.
31. Общая методика расчета цепей с индуктивной связью по методу законов Кирхгофа.
32. Общие сведения о трехфазных цепях, принципах работы генератора трехфазной ЭДС и способах соединения обмоток. Основные соотношения между фазными и линейными параметрами.
33. Основные принципы расчета симметричных трехфазных цепей с различными схемами соединения «звезда с нулевым и звезда без нулевого провода».
34. Основные принципы расчета симметричных и несимметричных трехфазных цепей со схемой соединения «треугольник».
35. Основные принципы расчета несимметричных трехфазных цепей со схемой соединения «звезда с нулевым проводом».
36. Основные принципы расчета несимметричных трехфазных цепей со схемой соединения «звезда без нулевого провода» (оба варианта).
37. Основные принципы расчета несимметричных разветвленных трехфазных цепей.
38. Мощности и измерение мощностей в трехфазных цепях.

### **8.1.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематика контрольных работ:

- 1) Расчет разветвленной цепи постоянного тока;
- 2) Расчет однофазной цепи синусоидального тока.

Проектных работ по данной дисциплине не предусмотрено.

## 8.2 Дисциплина «Электрические машины»

### 8.2.1 Вопросы для зачета с оценкой

1. Основные элементы конструкции трансформатора и материалы из которых они изготавливаются.
2. Принцип действия однофазного трансформатора. Сравнение величины основного магнитного потока и потоков рассеяния.
3. Зависимость основного магнитного потока от приложенного напряжения. Изменится ли величина основного магнитного потока при переходе от режима холостого хода к номинальному? Почему при увеличении тока вторичной обмотки трансформатора увеличивается и ток в первичной обмотке?
4. Формулы действующих значений ЭДС первичной и вторичной обмоток трансформатора. В каком случае ЭДС равны?
5. Холостой ход трансформатора. Основные уравнения, векторная диаграмма и схема замещения при холостом ходе трансформатора. Активная и реактивная составляющие тока холостого хода.
6. Основные уравнения, векторная диаграмма и схема замещения при коротком замыкании трансформатора. Какими магнитными потоками определяется величина индуктивного сопротивления короткого замыкания.
7. Опыт холостого хода. Электрическая схема в опыте холостого хода. Расчет параметров электрической схемы замещения по данным опыта холостого хода.
8. Опыт короткого замыкания. Расчет параметров электрической схемы замещения по данным опыта короткого замыкания.
9. «Приведенный» трансформатор. Электрическая схема замещения приведенного трансформатора. Параметры схемы замещения и формулы для их определения.
10. Особенности работы трансформатора под нагрузкой. Основные уравнения и векторные диаграммы трансформатора при различных характерах нагрузки.
11. Изменение напряжения трансформатора. Зависимость изменения напряжения трансформатора от величины составляющих напряжения короткого замыкания, а так же от величины и характера нагрузки.
12. Магнитные системы, способы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
13. Потери в трансформаторе. Зависимость потерь от нагрузки. Потери постоянные и переменные. К. п. д. трансформатора, его зависимость от нагрузки. Условия максимума к. п. д.
14. Основные элементы конструкции асинхронных двигателей и материалы, из которых они изготавливаются.
15. Вращающееся магнитное поле в трехфазном асинхронном двигателе. Условия создания вращающегося магнитного поля трехфазной обмоткой статора. Поясните, какая электрическая машина называется асинхронной.

16. Схема и принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым и фазным ротором. Преимущества и недостатки асинхронных двигателей.
17. Однослойные обмотки машин переменного тока. Требования к обмоткам.
18. Трехфазная асинхронная машина при неподвижном роторе. Индукционный регулятор, электрическая схема и принцип его действия.
19. Основные соотношения асинхронного двигателя при вращающемся роторе T- и Г-образные электрические схемы замещения асинхронной машины.
20. Электрическая диаграмма асинхронного двигателя. Сравнение величины потерь в стали сердечника статора и сердечника ротора. Вывод формулы для расчета электрических потерь в обмотке ротора.
21. Вращающийся электромагнитный момент асинхронного двигателя. Вывод формулы электромагнитного момента. Зависимость  $M=f(S)$ . Максимальный и пусковой момент асинхронного двигателя.
22. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Зависимость скольжения и частот вращения ротора от напряжения сети  $U$ . Можно ли регулировать частоту вращения ротора только изменением частоты  $f$  питающей сети?
23. Схема и процесс регулирования частоты вращения ротора трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором с помощью трехфазного реостата.
24. Схема, устройство и принцип действия однофазного асинхронного двигателя. Принцип действия и конструкция двухфазного асинхронного двигателя с пусковой емкостью. Конденсаторный асинхронный двигатель.
25. Основные элементы конструкции машин постоянного тока и материалы, из которых они изготавливаются. Требования к основным элементам конструкции машин постоянного тока.
26. Принцип действия генератора постоянного тока. Назначение коллектора.
27. Реакция якоря в машинах постоянного тока.
28. Реакция якоря в генераторе постоянного тока при положении щеток на геометрической нейтрали и ее влияние на работу генератора.
29. Реакция якоря в генераторе постоянного тока при сдвиге щеток с геометрической нейтрали и ее влияние на работу генератора.
30. Потери в машинах постоянного тока при электромеханических преобразованиях энергии.
31. Коэффициент полезного действия генератора и двигателя постоянного тока. Физический смысл величин, входящих в формулу для расчета коэффициента полезного действия.
32. Типы генераторов постоянного тока, отличающихся системой возбуждения. Электрические схемы, принцип действия генераторов постоянного тока различных систем возбуждения. Энергетическая диаграмма и вывод уравнения для напряжения цепи якоря генераторов постоянного тока.

33. Характеристики генераторов постоянного тока. Условия, при которых они снимаются. Методика снятия характеристик. Теоретическое обоснование характеристик генератора независимого возбуждения.

34. Принцип работы генератора параллельного возбуждения. Условия, при которых происходит процесс самовозбуждения генератора.

35. Почему процесс самовозбуждения генераторов постоянного тока параллельного возбуждения невозможен, если не выполняется хотя бы одно из условий самовозбуждения?

36. Сравнение внешних характеристик генератора независимого и параллельного возбуждения.

37. Принцип обратимости машин постоянного тока.

38. Типы двигателей постоянного тока, отличающихся системой возбуждения. Электрические схемы и принцип действия двигателей постоянного тока различных систем возбуждения.

## **8.2.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине не предусмотрена проектная работа.

Контрольная работа по данной дисциплине предусмотрена. Тематика контрольной работы: «Расчет параметров трансформатора».

## **8.3 Дисциплина «Электрические сети низкого напряжения»**

### **8.3.1 Вопросы для зачета с оценкой**

1. Классификация воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ.
2. Классификация кабельных линий электропередачи напряжением до 1 кВ.
3. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока.
4. Распределительные устройства напряжением 1,5 кВ постоянного тока.
5. Режимы работы сетей низкого напряжения при несимметричных нагрузках.
6. Потери напряжения в электрических сетях.
7. Выбор сечений проводов по экономической плотности тока.
8. Выбор сечений проводов по допустимой величине потери напряжения.
9. Параллельная работа трансформатора.
10. Режимы работы нейтрали.
11. Назначение контура заземления.
12. Выбор электрических аппаратов и проводников по условиям короткого замыкания.

13. Аварийные режимы в электрических сетях низкого напряжения.
14. Аппараты защиты электрических сетей низкого напряжения
15. Устройства учета и контроля электрической энергии.
16. Компенсация реактивной мощности.
17. Внутреннее освещение.
18. Наружное освещение.
19. Управление освещением.
20. Электроустановки во взрывоопасных зонах.
21. Последовательность расчета сопротивлений от источника питания до точки КЗ.
22. Основные положения расчета сопротивлений методом относительных единиц.
23. Сопротивления элементов схем в относительных единицах.
24. Основные положения расчета сопротивлений методом именованных единиц.
25. Сопротивления элементов схем в именованных единицах.
26. Переходные процессы при трехфазном КЗ и питании точки КЗ от системы неограниченной мощности.
27. Переходные процессы при трехфазном КЗ и питании точки КЗ от генератора без АРВ.
28. Переходные процессы при трехфазном КЗ и питании точки КЗ от генератора с АРВ.
29. Упрощенный метод расчета токов КЗ.
30. Расчет токов КЗ методом типовых кривых.
31. Расчет токов КЗ при питании точки КЗ от нескольких разнотипных источников.
32. Методы разделения связанных цепей.

### **8.3.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематики контрольных работ:

- 1) Расчет токов КЗ методом типовых кривых.
- 2) Расчет токов КЗ при питании точки КЗ от нескольких разнотипных источников.
- 3) Разработка баланса мощностей
- 4) Экономические расчеты вариантов схем сети;
- 5) Определение отклонения напряжения на шинах подстанции;
- 6) Определение себестоимости передачи электрической энергии.

## **8.4 Дисциплина «Электроэнергетика»**

### **8.4.1 Вопросы для зачета с оценкой**

1. Что такое термодинамическая система? Рабочее тело?

2. Перечислите основные параметры рабочего тела.
3. Термодинамические диаграммы и изображение термодинамических процессов в них.
4. Приведите и поясните расчетные аналитические формы записи первого закона термодинамики.
5. Приведите частные формулировки второго закона термодинамики. Аналитическое выражение этого закона.
6. Назовите основные термодинамические процессы и изобразите их в термодинамических диаграммах.
7. Покажите переход некипящей питательной воды в перегретый пар в  $Pv$  – и  $Ts$  – диаграммах. Как вычислить количество теплоты, необходимое для этого перехода рабочего тела в 1 кг?
8. Поясните различие между соплом (конфузором) и диффузором. Приведите примеры их применения в технике. Что такое комбинированное сопло?
9. Назовите циклы, которые осуществляются в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установках (ГТУ).
10. Поясните, как теплота сгорания натурального топлива в теплотехнических установках переходит в механическую работу.
11. Что такое термический КПД цикла теплотехнической установки? От чего зависит термический КПД теплового двигателя?
12. Изобразите цикл Ренкина паротурбинной установки в  $Ts$  – диаграмме, покажите пути повышения его термического КПД.
13. Назовите виды теплообмена. Приведите примеры из техники, где имеют место эти виды теплообмена.
14. Запишите основные уравнения, по которым производится расчет этих видов теплообмена.
15. Назовите несколько способов интенсификации теплопередачи.
16. Теплообменные аппараты. Напишите уравнения, используемые для расчета этих аппаратов.
17. Виды расчетов теплообменных аппаратов, приведите примеры их использования в энергетике.
18. Регенеративные подогреватели и сетевые. В чем их отличие по назначению?
19. Назовите основные характеристики потока воды.
20. Получите уравнение Бернулли из основного уравнения гидростатики.
21. Что такое гидродинамический напор, гидравлическое сопротивление и потеря напора воды?
22. Перечислите основные характеристики рек.
23. Как определить мощность гидроэлектростанции?
24. Изложите основы физического расчета реактора.
25. Какой изотоп природного урана в основном используется в атомной энергетике?
26. Глубина выгорания ядерного топлива, что это такое?

27. Изложите основы теплового расчета парогенератора с водо-водяным энергетическим реактором.
28. Классификация тепловых электрических станций.
29. Назовите условия, которые являются основополагающими при выборе типа электростанции.
30. Приведите простейшие (принципиальные) схемы ТЭС и ТЭЦ.
31. Тепловые потери и электрический КПД тепловых электростанций.
32. Назовите показатели тепловой экономичности ТЭЦ.
33. Назовите условия применения схем отдельного и комбинированного энергоснабжения.
34. Покажите на примере влияния начальных и конечных параметров пара на экономичность тепловых электростанций.
35. С какой целью на тепловых электростанциях применяется промежуточный перегрев пара?
36. С какой целью на ТЭС применяется регенеративный подогрев питательной воды?
37. Покажите схемы отпуска технологического (производственного) пара от промышленно-отопительной ТЭЦ.
38. Назовите расчетные тепловые нагрузки ТЭЦ. Как они определяются?
39. Приведите простейшую схему теплофикационной установки.
40. Приведите график тепловых нагрузок по продолжительности отопительного периода.
41. Показатели тепловой экономичности тепловых электростанций. Величина удельных расходов условного топлива на выработку электроэнергии на ТЭС и ТЭЦ. Удельный расход условного топлива на выработку и отпуск теплоты от ТЭЦ.
42. Назовите основное энергетическое оборудование ТЭС. Что является критерием правильности выбора состава, типа и мощности этого оборудования.
43. Назовите оптимальные значения коэффициентов теплофикации по технологическому пару и сетевой воде.
44. Назовите типы насосов, применяемых на ТЭС.
45. Назначение, принципы работы, схемы включения и конструкции теплообменных аппаратов, деаэраторов и охладителей пара на ТЭС.
46. Назовите типы систем теплоснабжения. Покажите преимущества и недостатки каждого типа.
47. Покажите на примере влияние выбросов тепловых электростанций на экологию.
48. Покажите преимущества атомных электростанций перед тепловыми.
49. Приведите принципиальные тепловые схемы АЭС.
50. Назовите типы реакторов для АЭС, а также основные отличия и особенности этих типов.
51. В чем преимущества реакторов на быстрых нейтронах перед реакторами на тепловых нейтронах?
52. Что такое «тепловая мощность» АЭС?

53. Как определяется электрический КПД атомной электростанции? Назовите численное значение его для современных АЭС.
54. С какой целью применяются сепараторы-паропрегреватели на АЭС? Как происходит сепарация и перегрев пара в СПП?
55. В чем особенности паротурбинного цикла АЭС?
56. Назовите основные положения расчета парогенераторов АЭС.
57. Классификация гидротурбин. В чем отличие гидротурбин для ГЭС и ГАЭС?
58. Объясните принцип действия и особенности конструкции активных и реактивных гидротурбин.
59. Каскадное использование водных ресурсов. Как производится регулирование речного стока?
60. Покажите перспективы использования водных ресурсов для строительства малых ГЭС, приливных электростанций (ПЭС) и волновых энергоустановок.
61. Как решаются экологические проблемы при комплексном использовании водных ресурсов?
62. Приведите примеры использования солнечных энергетических установок для систем теплоснабжения.
63. Назовите геотермальные ресурсы России. Приведите принципиальные схемы ГеоТЭС.
64. Назовите принципы преобразования ветровой энергии в электрическую.
65. Назовите конструкцию ветровых турбин и основные узлы ветроэнергетических установок.
66. Покажите на примере перспективы развития нетрадиционной энергетики в России.
67. Дайте классификацию вторичных энергоресурсов (ВЭР).
68. Приведите примеры использования ВЭР в утилизационных энергетических установках.
69. Покажите принципиальную тепловую схему электростанции на биомассе.
70. Приведите примеры энергосбережения в энергетических установках.

#### **8.4.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематики контрольных работ:

- 1) Тепловой баланс котельной установки;
- 2) Исследование теплопередачи сетевого теплоподогревателя;
- 3) Теплотехнические расчеты и испытания части высокого давления паровой турбины;
- 4) Определение теплового баланса и расхода топлива котельного агрегата;
- 5) Определение КПД котла методом обратного теплового баланса;

- 6) Годовые показатели и оборудование ТЭЦ;
  - 7) Тепловой и конструктивный расчеты теплообменных аппаратов ТЭС;
  - 8) Определение параметров производства электрической энергии на различных ГРЭС  
Определение параметров производства электрической энергии на АЭС;
  - 9) Определение параметров производства электрической энергии на нетрадиционных источниках энергии. Определение параметров производства электрической энергии на возобновляемых источниках энергии.
- Проектных работ по данной дисциплине не предусмотрено.

## **8.5 Дисциплина «Электрические и электронные аппараты»**

### **8.5.1 Вопросы для зачета с оценкой**

1. Общие понятия об электрических и электронных аппаратах.
2. Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения.
3. Применение в схемах электроснабжения, электроприводе и электрическом транспорте.
4. Электрическая дуга постоянного и переменного тока.
5. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов.
6. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических аппаратах.
7. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения, управления и автоматики.
8. Электрические аппараты высокого напряжения.
9. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.
10. Электронные аппараты.
11. Бесконтактная коммутация.
12. Полупроводниковые элементы (диоды, транзисторы, тиристоры и др.) и их основные характеристики в ключевых режимах работы.
13. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах.
14. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов.
15. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов.
16. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).
17. Прерыватели и регуляторы постоянного тока.
18. Гибридные аппараты постоянного тока.
19. Прерыватели и регуляторы переменного тока.
20. Области применения, выбор и эксплуатация электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе.

21. Типовые конструкции.
22. Выбор электронных аппаратов при проектировании.
23. Перспективы развития электронных аппаратов.

### **8.5.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематики контрольных работ:

- 1) Выбор электронных аппаратов при проектировании;
- 2) Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы).

## **8.6 Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети»**

### **8.6.1 Вопросы для зачета с оценкой**

1. Сколько электрической энергии вырабатывается в РФ за год?
2. На каких электростанциях вырабатывается электрическая энергия?
3. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии.
4. На какие классы делятся электрические сети?
5. На какие категории делятся электроприемники по степени ответственности и надежности электроснабжения?
  1. Классификация опор ВЛ по назначению.
  2. Классификация опор ВЛ по конструкции.
  3. Какие изоляторы применяются на ВЛ?
  4. Какие провода подвешивают на ВЛ?
  5. Какие преимущества имеют кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена?
  6. Способы прокладки кабелей.
  7. Сети внутренних установок.
  8. Где применяют шинопроводы и токопроводы?
  9. Почему в "П"-образной схеме замещения линии активную и реактивную проводимости делят пополам?
  10. От чего зависят активное и реактивное сопротивления стальных проводов?
  11. Что делают на ВЛ для уменьшения индуктивного сопротивления линии?
  12. Что не учитывается в "Г"-образной (по сравнению с "Т"-образной) схеме замещения двухобмоточного трансформатора?
  13. Чем обусловлена активная проводимость трансформатора?
  14. У двухобмоточного трансформатора есть номинальное напряжение высокой стороны и номинальное напряжение низкой стороны. Какое из этих напряжений следует подставить в выражение для определения активного сопротивления трансформатора?

15. Во сколько раз изменятся активное и реактивное сопротивления при параллельном включении двух трансформаторов одинаковой мощности?
16. От чего зависят потери активной мощности в линиях?
17. Во сколько раз уменьшатся потери активной мощности в воздушной линии при увеличении напряжения с 6 кВ до 10 кВ?
18. Как по графику нагрузки определить продолжительность использования максимальной нагрузки?
19. Какое сечение проводов называется экономическим?
20. От чего зависит величина времени максимальных годовых потерь?
21. Для чего создается фонд амортизационных отчислений?
22. Что учитывает нормативный коэффициент капиталовложений?
23. По каким показателям сравниваются два варианта схем сети при выборе оптимального варианта?
24. Как определяется средневзвешенное значение коэффициента мощности?
25. Для чего и как повышают  $\cos \varphi$  потребителей электроэнергии?
26. С какой целью применяют компенсацию реактивной мощности в электрических системах?
27. Как поверяют счетчики электрической энергии?
28. Какие преимущества имеют электронные счетчики электрической энергии по сравнению с индукционными?
29. Какая разница между падением и потерями напряжения?
30. В каких случаях продольную составляющую падения напряжения можно принять равной потерям напряжения?
31. Как влияет отклонение напряжения на работу электроприемников?
32. Для чего нужен нулевой провод в четырехпроводной линии?
33. Как найти смещение нейтрали в четырехпроводной линии при несимметричной нагрузке фаз?
34. В чем особенность расчета линий со стальными проводами?
35. При каких условиях в линии с двусторонним питанием появляется уравнительный ток?
36. Как рассчитывают замкнутые и сложно-замкнутые сети?
37. Чем обусловлены предельно допустимые температуры нагрева проводов и кабелей?
38. Какой ток называется предельно допустимым?
39. Из каких материалов изготавливают корпуса плавких предохранителей?
40. С какой целью на плавкие вставки предохранителей наносят капельку олова?
41. По каким условиям выбирают плавкие предохранители для защиты асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором?
42. Как учитывается селективность срабатывания при выборе плавких предохранителей?
43. От чего зависит выбор режима нейтрали в электрических сетях?
44. Почему при однофазном коротком замыкании в воздушной линии с изолированной нейтралью защита не отключает линию?

45. Почему при однофазном коротком замыкании в воздушной линии с изолированной нейтралью напряжения неповрежденных фаз увеличиваются до линейной величины?

46. С какой целью компенсируют емкостные токи линий?

47. Для чего применяют повторное заземление в линиях до 1000 В?

48. Регулирование напряжения с помощью генераторов и вольтодобавочных трансформаторов?

49. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с РПН и постоянными ответвлениями обмоток?

50. Регулирование напряжения с помощью изменения сопротивления сети (батареи конденсаторов)?

51. Чем характеризуется нормальный установившийся режим работы энергосистемы?

52. Какие электростанции несут основную нагрузку в базовой части совмещенного графика нагрузки энергосистемы?

53. Какие электростанции используют для покрытия пиков совмещенного графика нагрузки энергосистемы?

54. Чему должна быть равна в каждый момент времени рабочая активная мощность в энергосистеме?

55. Чему должна быть равна в каждый момент времени рабочая реактивная мощность в энергосистеме?

56. Как регулируется частота в энергосистеме?

57. Как обеспечивается статическая устойчивость электрической станции, связанной электропередачей с системой большой мощности?

58. Как обеспечивается динамическая устойчивость электрической станции, связанной электропередачей с системой большой мощности?

59. Чему равно допустимое значение напряженности электрического поля в городской черте?

60. Чему равно допустимое значение напряженности электрического поля в зоне коллективного сада, расположенного под воздушной линией?

61. Какие электрические аппараты и машины оказывают опасное электромагнитное излучение на человека в наших квартирах?

62. Как защититься от опасного электромагнитного излучения?

## **8.6.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематика контрольной работы:

1) Проект распределительной сети 6-10 кВ.

## **8.7 Дисциплина «Электрические подстанции»**

### **8.7.1 Вопросы для зачета с оценкой**

1. Структурная и принципиальная схемы питания тяговых подстанций. Классификация тяговых подстанций.
2. Правила составления схем внешнего электроснабжения для электрической тяги постоянного тока
3. Правила составления схем внешнего электроснабжения для электрической тяги постоянного тока
4. Структурные схемы тяговых подстанций постоянного тока
5. Структурные схемы тяговых подстанций переменного тока.
6. Понятие о сборных шинах. Схема питающей (отходящей) линии.
7. Одиарная несекционированная система шин. Вывод в ремонт оборудования
8. Одиарная секционированная разъединителем система шин. Вывод в ремонт оборудования
9. Одиарная секционированная двумя разъединителями система шин. Вывод в ремонт оборудования
10. Одиарная секционированная выключателем система шин. Вывод в ремонт оборудования
11. Одиарная, дополненная обходной (запасной) шиной система шин. Вывод в ремонт выключателя фидера
12. Двойная система шин. Вывод в ремонт оборудования
13. Схема РУ-35 тяговой подстанции с питающим напряжением 110 (220) кВ. Вывод в ремонт оборудования
14. Схема РУ-35 тяговой подстанции с питающим напряжением 35 кВ. Вывод в ремонт оборудования
15. Схема РУ-10 тяговой подстанции переменного тока с питающим напряжением 110 (220) кВ. Вывод в ремонт оборудования
16. Схемы РУ-110 (220) кВ опорной тяговых подстанций. Вывод в ремонт оборудования
17. Схемы РУ-110 (220) кВ транзитной тяговых подстанций. Вывод в ремонт оборудования
18. Схемы РУ-110 (220) кВ отпаечной тяговых подстанций. Вывод в ремонт оборудования
19. Схемы РУ-110 (220) кВ тупиковой тяговых подстанций. Вывод в ремонт оборудования
20. Виды и последствия КЗ.
21. Последовательность расчета сопротивлений от источника питания до точки КЗ.
22. Основные положения расчета сопротивлений методом относительных единиц.
23. Сопротивления элементов схем в относительных единицах.
24. Основные положения расчета сопротивлений методом именованных единиц.
25. Сопротивления элементов схем в именованных единицах.
26. Переходные процессы при трехфазном КЗ и питании точки КЗ от системы неограниченной мощности.

27. Переходные процессы при трехфазном КЗ и питании точки КЗ от генератора без АРВ.
28. Переходные процессы при трехфазном КЗ и питании точки КЗ от генератора с АРВ.
29. Упрощенный метод расчета токов КЗ.
30. Расчет токов КЗ методом типовых кривых.
31. Расчет токов КЗ при питании точки КЗ от нескольких разнотипных источников.
32. Методы разделения связанных цепей.
33. Термическое действие токов КЗ. Вывод формулы для выбора проводников по условию термической устойчивости.
34. Последовательность выбора токоведущих частей (проводников) и электроаппаратов по условию термической устойчивости.
35. Электродинамическое действие токов КЗ. Проверка электроаппаратов на электродинамическую устойчивость
36. Проверка жестких однополосных проводников на электродинамическую устойчивость

### **8.7.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематики контрольных работ:

- 1) Проект трансформаторной подстанции высокого напряжения;
- 2) Проект трансформаторной подстанции среднего напряжения;
- 3) Проект комплектной трансформаторной подстанции напряжения 10(6)/0,4 кВ.

## **8.8 Дисциплина «Автоматизация устройств электроэнергетики»**

### **8.8.1 Вопросы для зачета с оценкой**

1. Устройства телемеханики (назначение, основные понятия, структурные схемы).
2. Система телемеханики «Лисна» (назначение и структурные схемы подсистем).
3. Серии ТУ и ТС подсистемы «Лисна - Ч».
4. Серии ТУ и ТС подсистемы «Лисна - В».
5. Полукомплекты ТС подсистемы «Лисна - Ч», работа диспетчера.
6. Полукомплекты ТУ подсистемы «Лисна - Ч», работа диспетчера.
7. Методы избирания в устройствах телемеханики.
8. Методы синхронизации распределителей в устройствах телемеханики.
9. Методы разделение сигналов при передаче.
10. Каналы связи устройств телемеханики.

11. Устройства телемеханики (основные понятия, структурная схема).
12. Понятие информации и ее передача.
13. Особенности аварийных режимов тяговой сети постоянного тока.  
Виды заземления опор контактной сети.
14. Защита фидеров тяговой сети постоянного тока быстродействующим выключателем ВАБ-43.
15. Защита фидеров тяговой сети постоянного тока быстродействующими выключателями ВАБ-49.
16. Особенности аварийных режимов тяговой сети переменного тока.
17. Построение защиты фидеров тяговой сети переменного тока.
18. Виды характеристик реле сопротивлений защит тяговой сети переменного тока
19. Автоматическое повторное включение фидеров контактной сети (АПВ).
20. Автоматическое включение резерва на тяговых подстанциях (АВР).
21. Автоматика устройств электроснабжения железных дорог.
22. Автоматика устройств СЦБ.

### **8.8.2 Тематика контрольных работ**

Согласно учебного плана по данной дисциплине предусмотрена одна контрольная работа. Тематики контрольной работы:

- 1) Разработка функциональной схемы системы телемеханики;
  - 2) Разработка принципиальной схемы системы телемеханики;
  - 3) Описание работы системы телемеханики методом временных диаграмм;
  - 4) Выбор аппаратуры и расчет заданных элементов системы телемеханики;
  - 5) Спецификация аппаратуры и ее технико-экономические показатели.
- Проектных работ по данной дисциплине не предусмотрено.

# Список использованных источников

## Основная литература

1. Почаевец В.С. Электрические подстанции: Учеб. Для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М.: Желдориздат, 2001. – 512 с.
2. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Том 2 /Под. ред. А.А. Федорова.-М.: Энергоатомиздат, 1987.-592 с.
3. Низов, А.С., Штин, А.Н. Инвертирование электрической энергии на электрифицированных железных дорогах. Часть I. Теория работы, характеристики и энергетические показатели зависимых инверторов: Учебное пособие для вузов МПС РФ. — Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1998. — 88 с.
4. О противодействии терроризму: федер. закон Рос. Федерации от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 26 февр. 2006 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 1 марта 2006 г. // Рос. газ. - 2006. - 10 марта.
5. ГОСТ 7.0.5—2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. URL: <http://www.lib.tsu.ru/win/metod/gost/gostR7.0.5-2008.pdf> (дата обращения: 26.11.2011).
6. Электрические сети и энергосистемы [] : учебник для студентов вузов ж.-д. трансп. / Р. И. Караев, С. Д. Волобринский, И. Н. Ковалев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Транспорт, 1988. - 326 с.
7. Электроэнергетические системы и сети [] : И. Н. Ковалев. - Москва : ФГБОУ "Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп.", 2015. - 363 с. : ил. - (Высшее образование) (Федеральный государственный образовательный стандарт) (Учебник для специалистов). - Библиогр.: с. 356-357.

## Дополнительная литература

1. Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог Российской Федерации. ЦЭ-462. — М.: Транспорт, 1997. — 79 с.
2. Тяговые подстанции: Учебник для вузов ж.-д. трансп./ Ю.М.Бей, Р.Р.Мамошин, В.Н.Пупынин, и др. - М.: Транспорт, 1986.- 319 с.
3. Почаевец В.С. Электрические подстанции: учеб. для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта.– М.: УМЦ ЖДТ, 2012.– 512 с.
4. Г.Н. Ополева. Схемы и подстанции электроснабжения: Учеб. Пособие. — М.: Форум-Инфра-М, 2006. — 480 с.
5. Проектирование тяговых и трансформаторных подстанций: учебно-методическое пособие / А.Н. Штин, Т.А. Несенюк. — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014. -88.

## Составители программы

Должность	ФИО	Дата	Подпись
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение транспорта», заместитель директора ИДПО по учебной работе	Шумаков К. Г.	31.10.22	

## Согласующие

Должность	ФИО	Дата	Подпись
Директор ИДПО АКО	Штин А.Н.	01.11.22	
Начальник УМО ИДПО	Лесников Д.В.	01.11.22	