

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Вологодский государственный университет» (ВоГУ)
Институт машиностроения, энергетики и транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по образовательной
деятельности

С.А.Петракова
2018

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«Электрические станции, сети и системы»

Вологда
2018

Составители программы

Доцент кафедры электроснабжения,
канд. техн. наук.

Доцент кафедры электроснабжения,
канд. техн. наук.

 / А.Н. Альонов /

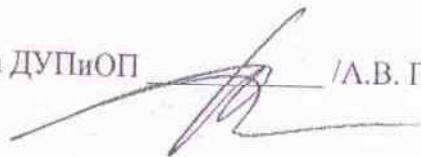
 / О.С. Вяткина /

СОГЛАСОВАНО:

И.о. директора института машиностроения,
энергетики и транспорта

 / А.А. Фролов /

Начальник отдела оценки и развития персонала ДУПиОП
ПАО «МРСК Северо-Запада»

 / А.В. Пекарников /

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Программа профессиональной переподготовки «Электрические станции, сети и системы» соответствует профессиональному циклу ФГОС, ГОС по направлению подготовки, специальности, профессии 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и профессиональным стандартам 20.030, 20.031, 20.032.

Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа профессиональной переподготовки (далее – программа):

- высшее образование: специалитет, бакалавриат;
- среднее профессиональное образование.

Сфера применения слушателями полученных профессиональных и профессионально-прикладных компетенций, умений и знаний: проектирование, эксплуатация и обслуживание систем электроснабжения предприятий, организаций и учреждений.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины слушатель должен:

Знать: основные элементы электрической системы, их электроэнергетические и конструктивные параметры во взаимодействии с другими элементами электроэнергетической системы, элементы конструкций воздушных и кабельных линий в их развитии и совершенствовании, и методы расчета рабочих и послеаварийных режимов электрических сетей, основы проектирования электрических сетей (ПК-4,7); признаки ненормальных и аварийных режимов электроэнергетических систем (ПК-7,8); принцип действия основных типов релейной защиты (ПК-7,8); современную элементную базу релейной защиты (ПК-7,8); структуру распределения электроэнергии Единой энергосистемы РФ. Порядок оперативно-диспетчерского управления всеми энергообъектами РФ (ПК-7); физические процессы электрического пробоя в различных изоляционных средах (ПК-4,7); формы самостоятельного разряда (ПК-4,7); основные виды изоляции и диэлектриков (ПК-4,7); методы, нормы и установки испытания изоляции оборудования высокого напряжения (ПК-4,7); конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередач; (ПК-4,7); показатели действующего ГОСТа о качестве электрической энергии (ПК-8); способы обеспечения уровня напряжения и частоты у потребителя (ПК-8); структуру потерь электрической энергии (ПК-8); нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования систем электроснабжения (ПК-3); методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14); правила и технологию монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов электрических сетей и линий связи (ПК-12); требования охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении электромонтажных работ (ПК-10); методы определения стоимостной оценки освоения производственных ресурсов; способы определения состава работ при капитальном строительстве; структуру электроэнергетического предприятия и его структуру управления; основы ценообразования при капитальном строительстве; систему ППР (ПК-17); основы проектирования электроэнергетических объектов, методы расчета электрических нагрузок, методы выбора и расстановки электроэнергетических установок и методики проектирования электрических сетей (ПК-6); основные параметры технологических процессов электроснабжения потребителей и показатели качества электрической энергии (ПК-4); основу базовых нормативных документов в области электроснабжения (ПК-9); типы и параметры основного электрооборудования электрических станций и подстанций (ПК-6; ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47); приемы проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта (ПК-48);

Уметь: составлять расчетные схемы и схемы замещения электрических сетей различных номинальных напряжений, выбирать на инженерном уровне элементы электрической системы и обосновывать их выбор, выполнять расчеты рабочих режимов электрических сетей при ограниченном числе узлов расчетной схемы (ПК-4,7); разработать систему релейной защиты электроэнергетического объекта (ПК-7,8); согласовать уставки защит смежных элементов электроэнергетических систем; обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7); оформлять оперативную документацию, предусмотренную правилами эксплуатации оборудования и организации работы (ПК-7); проводить приемосдаточные, профилактические и послеремонтные испытания изоляции электроустановок (ПК-4,7); создавать рабочие места для проведения испытаний; уметь использовать современные технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем (ПК-4,7); проверять техническое состояние и остаточный ресурс изоляции высоковольтного электрооборудования (ПК-4,7); составлять инструкции по эксплуатации, ремонту и испытанию оборудования высоковольтных электроустановок; монтировать, регулировать, испытывать и сдавать в эксплуатацию электроэнергетическое и электротехническое оборудование; (ПК-4,7); рассчитывать потери в любых элементах и конфигурациях сети и графика нагрузки (ПК-8); оптимизировать потери при передаче и потреблении электрической энергии (ПК-8); принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3); обосновывать проектные решения (ПК-4); определять параметры элементов системы электроснабжения (ПК-5); рассчитывать режимы работы систем электроснабжения (ПК-6); решать конкретные задачи в области организации и нормирования труда; координировать деятельность членов коллектива исполнителей; обосновывать инвестиционные решения (ПК-18, ПК-19, ПК-20); рассчитывать электрические нагрузки потребителей электрической энергии, производить выбор электроэнергетического оборудования их режимов работы и параметров, проектировать схемы электроэнергетических объектов (ПК-6); составлять схемы электроснабжения объектов с учетом технологических особенностей потребителей электрической энергии (ПК-5); рассчитывать параметры технологических процессов электроснабжения потребителей с учетом предъявляемых требований к качеству электрической энергии (ПК-4); графически изображать схемы систем электроснабжения (ПК-9); выполнять расчеты электродинамической устойчивости электрооборудования станций и подстанций (ПК-6; ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47); осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных (ОПК-1); составлять заявки на оборудование и запасные части при подготовке технической документации на ремонт (ПК-50); составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-51).

Владеть: навыками выбора типа опор воздушных линий электропередач, типа и сечения проводов, выбора типа и мощности трансформаторов электрических сетей, расчета рабочих и послеаварийных режимов электрических сетей различных напряжений (ПК-4,7); методиками расчета уставок релейной защиты (ПК-7,8); навыками согласования характеристик защит (ПК-7,8); практическим опытом в осуществлении монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических работах на объектах электроэнергетики (ПК-7); навыками обобщения, анализа, постановки целей и их достижения (ПК-4,7); основами автоматизации (ПК-4,7); приемами создания компьютерных моделей (ПК-4,7); навыками написания простейших программ (ПК-4,7); методами теоретического и экспериментального исследования; (ПК-4,7); способами обеспечения качества электрической энергии (ПК-8); современными способами повышения эффективности передачи и потребления электрической энергии (ПК-8); владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-2); на основании проводимых расчетов владеть навыками выбора элементов

электроэнергетических систем и определения состава оборудования и проектирования электроэнергетических объектов (ПК-6); основами практического выбора параметров компонентов, оборудования и электрических сетей (ПК-5); на основании проводимых расчетов владеть навыками выбора оптимальных технологических процессов с учетом территориального расположения потребителей и качества электрической энергии (ПК-4); навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов (ПК-9); способами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1); навыками приемки и освоения вводимого оборудования (ПК-49).

По результатам выпускной аттестационной работы решением аттестационной комиссии слушателям выдается диплом о профессиональной переподготовке по программе «Электрические станции, сети и системы», дающий право ведения профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники.

1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

К освоению программы профессиональной переподготовки допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование, осуществляющие или планирующие осуществлять трудовую деятельность в сфере электроэнергетики.

1.4. Трудоемкость обучения

Общая трудоемкость программы составляет (560 часов):

Всего		Контактная работа, электронная форма	СРС
ЗЕТ	час.	час.	час.
15,5	560	Всего – 250, в том числе: лекций – 173 лабораторных – 9 практик – 68	310

1.5. Форма обучения

Формы обучения: с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1. Учебный план программы, реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий, электронного обучения

Наименование разделов, дисциплин, (модулей)	Общая трудоемкость, час.	Контактная работа, электронное обучение, час.				СРС, час.	Текущий контроль (при наличии)	Промежуточная аттестация*	
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары			Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Электрические сети и системы	60	26	17	9	–	34	РК	–	1(Д)
2. Электрическая часть станций и подстанций	60	26	6	–	20	34	КР	–	1(Д)
3. Релейная защита и автоматика на линиях электропередач 6-110 кВ и на подстанциях 35-110 кВ	60	26	26	–	–	34	РК	–	1(Д)
4. Качество электроэнергии в системах электроснабжения	70	26	26	–	–	44	КР	–	1(Д)
5. Энергосбережение в электроэнергетике	40	20	4	–	16	20	–	–	1(Д)
6. Компьютерные технологии в электроэнергетике	40	20	4	–	16	20	–	–	1(Д)
7. Ценообразование и нормирование в строительстве объектов электроэнергетики	40	20	4	–	16	20	КР	–	1(Д)
8. Диспетчерское управление электрических сетей и подстанций напряжением 0,4-110 кВ	60	26	26	–	–	34	–	–	1(Д)
9. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	30	12	12	–	–	18	–	–	1(Д)
10. Диагностика состояния и организация ремонта электрооборудования	20	8	8	–	–	12	–	–	1(Д)
11. Техника высоких напряжений	16	6	6	–	–	10	КР	–	1(Д)
12. Выпускная аттестационная работа	64	34	34	–	–	30	–	–	1(Т)
Итого	560	250	173	9	68	310	–	–	–

Наличие: КП – курсового проекта, КР – курсовой работы, РК – контрольной работы, РГР – расчетно –графической работы, Реф. – реферата – вносится в графу текущего контроля. СРС – самостоятельная работа слушателя.

* В соответствующей графе указывается количество и технология приема:

«Т» - прием, осуществляемый по традиционной образовательной технологии;

«Д» - прием, осуществляемый с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

2.2 Календарный учебный график (с применением дистанционных образовательных технологий, электронного обучения)

Наименование разделов, дисциплин (модулей)	Период обучения (недель)
1. Электрические сети и системы	6
2. Электрическая часть станций и подстанций	6
3. Релейная защита и автоматика на линиях электропередач 6-110 кВ и на подстанциях 35-110 кВ	6
4. Качество электроэнергии в системах электроснабжения	6
5. Энергосбережение в электроэнергетике	4
6. Компьютерные технологии в электроэнергетике	4
7. Ценообразование и нормирование в строительстве объектов электроэнергетики	3
8. Диспетчерское управление электрических сетей и подстанций напряжением 0,4-110 кВ	6
9. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	3
10. Диагностика состояния и организация ремонта электрооборудования	2
11. Техника высоких напряжений	2
12. Выпускная аттестационная работа	6
ИТОГО, недель	54

2.3 Рабочая программа раздела, дисциплины (модуля)

1. «Электрические сети и системы»

№ темы п/п	Результаты обучения	Семестр, тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоемкость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	6	7
1	Тема 1: Общие сведения об электроэнергетических системах. Схемы замещения и параметры ЛЭП Знать основные свойства и характеристики электрических систем (ПК-4,7).	Лекция 1: Общие сведения об электроэнергетических системах и сетях. Основы передачи электрической энергии по электрическим сетям. Схемы замещения и параметры линий электропередач. СРС: Изучение материалов лекции 1	мультимедиа	0,5	
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения ЛЭП (ПК-4,7)	Лекция 2: Расчет параметров схем замещения воздушных линий средних напряжений. СРС: Изучение материалов лекции 2	мультимедиа	0,5	
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения ЛЭП (ПК-4,7)	Лекция 3: Расчет параметров схем замещения воздушных линий высоких напряжений. СРС: Изучение материалов лекции 3	мультимедиа	0,5	
	Понимать схемы замещения и векторные диаграммы линий(ПК-4,7)	Лекция 4: Элементы конструкций воздушных и кабельных линий. Схемы замещения и параметры линий сверхвысоких напряжений. Векторные диаграммы линий	мультимедиа	0,5	

		СРС: Изучение материалов лекций 4		1	
		Лекция 5: Расчет параметров схем замещения воздушных линий сверхвысоких напряжений.	мультимедиа	0,5	
		СРС: Изучение материалов лекции 5		1	
1	Владеть приемами и методами расчета параметров схем замещения линий электропередач (ПК-4,7)	Лекция 6: Расчет параметров схем замещения воздушных линий сверхвысоких напряжений.	мультимедиа	0,5	
		СРС: Изучение материалов лекции 6		1	
Тема 2: Схемы замещения и параметры трансформаторов и автотрансформаторов					
2	Знать основные свойства и характеристики Тр. И АТ (ПК-4,7).	Лекция 7: Трансформаторы в электрической системе. Схемы замещения и параметры 2-х и 3-х обмоточных трансформаторов и АТ. СРС: Изучение материалов лекции 7	мультимедиа	0,5 1	
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения трансформаторов (ПК-4,7)	Лекция 8: Расчет параметров 2-х обмоточных трансформаторов СРС: Изучение материалов лекции 8	мультимедиа	0,5 1	
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения трансформаторов (ПК-4,7)	Лекция 9: Расчет параметров 3-х обмоточных трансформаторов СРС: Изучение материалов лекции 9	мультимедиа	0,5 1	
	Понимать схемы замещения автотрансформаторов(ПК-4,7)	Лекция 10: Схемы замещения и параметры 2-х и 3-х обмоточных	мультимедиа	0,5	

		трансформаторов и АТ. Потери мощности в линиях и трансформаторах. CPC: Изучение материалов лекции 10			
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения трансформаторов (ПК-4,7)	Лекция 11: Расчет параметров 3-х обмоточных трансформаторов CPC: Изучение материалов лекции 11	мультимедиа	0,5	
				1	
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения трансформаторов (ПК-4,7)	Лекция 12. Расчет параметров автотрансформаторов CPC: Изучение материалов лекции 12	мультимедиа	0,5	
				1	
Тема3: Расчет и анализ рабочих режимов электрических сетей					
3	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения трансформаторов (ПК-4,7)	Лекция 13: Характеристики электрических нагрузок для расчета рабочих режимов электрических сетей. CPC: Изучение материалов лекции 13.	мультимедиа	0,5	
				1	
	Уметь выполнять расчеты рабочих режимов в радиальных сетях(ПК-4,7)	Лекция 14: Расчет потоков мощности и напряжений в радиальных электрических сетях CPC: Изучение материалов лекции 14	мультимедиа	0,5	
				1	
	Уметь выполнять расчеты рабочих режимов в радиальных сетях(ПК-4,7)	Лекция 15: Расчет потоков мощности в кольцевых электрических сетях CPC: Изучение материалов лекции 15	мультимедиа	0,5	
				1	
	Знать основные методы расчета рабочих режимов(ПК-4,7)	Лекция 16: Расчет потоков мощности и напряжений в сетях с несколькими номинальными напряжениями	мультимедиа	0,5	

		CPC: Изучение материалов лекции 16		1	
	Уметь выполнять расчеты рабочих режимов в кольцевых сетях(ПК-4,7)	Лекция 17: Расчет потоков мощности х электрических сетях с несколькими номинальными напряжениями	мультимедиа	0,5	
		CPC: Изучение материалов лекции 17		1	
	Уметь выполнять расчеты параметров схем замещения трансформаторов (ПК-4,7)	Лекция 18. Расчет потоков мощности и напряжений в радиальных электрических сетях	мультимедиа	0,5	
		CPC: Изучение материалов лекции 18.		1	
	Освоить пакет программ (ПК-4,7)	Лабораторная работа №1. Машинный расчет сети в режиме минимальной нагрузки		4	
		CPC: Подготовка отчета по лабораторной работе		1	
Тема 4. Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в электрических сетях					
4	Знать свойства и характеристики ИРМ (ПК-4,7)	Лекция 19: Синхронные генераторы и компенсаторы в электрической системе. Реактивная мощность синхронных двигателей. Зарядная мощность ВЛ. CPC: Изучение материалов лекции 19.	мультимедиа	0,5	
4	Уметь выбирать и обосновывать ИРМ(ПК-4,7)	Лекция 20: Выбор средств компенсации реактивной мощности CPC: Изучение материалов лекции 20	мультимедиа	0,5	
	Уметь выбирать и обосновывать ИРМ(ПК-4,7)	Лекция 21. Расчет потоков мощности в сети с компенсацией реактивной мощности CPC: Изучение материалов лекции 21	мультимедиа	0,5	
	Понимать значение баланса реактивной мощности в электрической системе (ПК-4,7)	Лекция 22: Устройства продольной и поперечной компенсации. Баланс реактивной мощности в электрической системе.	мультимедиа	0,5	

		CPC: Изучение материалов лекции 22.		1	
	Уметь выполнять расчеты рабочих режимов с компенсирующими устройствами(ПК-4,7)	Лекция 23: Расчет напряжений в электрической сети с компенсирующими устройствами CPC: Изучение материалов лекции 23	мультимедиа	0,5	
	Уметь выполнять расчеты рабочих режимов с компенсирующими устройствами(ПК-4,7)	Лекция 24. Расчет режимов наибольшей нагрузки в электрической сети с компенсирующими устройствами CPC: Изучение материалов лекции 24	мультимедиа	0,5	
4	Освоить пакет программ (ПК-4,7)	Лабораторная работа №2. Машинный расчет сети в режиме наибольшей нагрузки с устройствами компенсации РМ CPC: Подготовка к лабораторной работе		5	
				1	

Тема5: Основы проектирования электрических сетей

5	Знать показатели качества напряжения (ПК-4,7).	Лекция 25: Расчет послеаварийных режимов электрических сетей. CPC: Изучение материалов лекции 25.	мультимедиа	0,5	
	Уметь выбирать и обосновывать ИРМ (ПК-4,7)	Лекция 26: Расчет потоков мощности в послеаварийных режимах CPC: Изучение материалов лекции 26	мультимедиа	0,5	
				1	
	Знать основные показатели качества электроэнергии ПК-4,7).	Лекция 27: Основные показатели качества электроэнергии CPC: Изучение материалов лекции 27.	мультимедиа	0,5	
	Знать допустимые отклонения напряжения в послеаварийных режимах(ПК-4,7)	Лекция 28: Регулирование напряжения в электрических сетях.	мультимедиа	0,5	

5	Понимать задачи и способы регулирования напряжения в сложных сетях (ПК-4,7)	CPC: Изучение материалов лекции 28.		1	
		Лекция 29: Выбор и обоснование рациональной конфигурации сети	мультимедиа	0,5	
	Знать основы выбора рациональной конфигурации сети(ПК-4,7)	CPC: Изучение материалов лекции 29		1	
		Лекция 30: Основы технико-экономических расчетов при проектировании электрических сетей.	мультимедиа	0,5	
	Понимать цели и задачи ТЭО при проектировании электрических сетей(ПК-4,7)	CPC: Изучение материалов лекции 30.		1	

Темаб: ТЭО выбора элементов электрических сетей. Основы механических расчетов воздушных линий.

6	Знать технико-экономические характеристики воздушных ЛЭП(ПК4,7). Владеть методами экономических расчетов проводов ВЛ (ПК-4,7)	Лекция 31: ТЭО выбора сечений проводов ВЛ.	мультимедиа	0,5	
		CPC: Изучение материалов лекции 31		1	
	Знать технико-экономические данные трансформаторов и КУ (ПК-4,7) Уметь обосновывать выбор трансформаторов и КУ (ПК-4,7)	Лекция 32: Технико-экономическое обоснование выбора трансформаторов и КУ(интерактивная форма-1час)	мультимедиа	0,5	
		CPC: Изучение материалов лекции 32.		1	
	Владеть основами механических расчетов проводов(ПК4,7). Понимать цели и задачи ТЭО при проектировании электрических сетей (ПК-4,7)	Лекция 33: Основы механических расчетов проводов воздушных линий электропередач.	мультимедиа	0,5	
		CPC: Изучение материалов лекции 33.		1	
	Знать основы выбора рациональной	Лекция 34: Выбор и обоснование	мультимедиа	0,5	

6	конфигурации сети(ПК-4,7) Уметь обосновывать выбор средств регулирования напряжения (ПК-4,7)	рациональной конфигурации сети CPC: Изучение материалов лекции 34	1	
7	Итоговая аттестация (тестирование)		–	Экзамен
	ИТОГО	Общий объем дисциплины	60	–
		Контактная работа	26	–
	в том числе:	CPC	34	–
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация	–	Экзамен

2. «Электрическая часть станций и подстанций»

№ п/ п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова- тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
	Тема 1: Главные схемы электрических соединений подстанций				
1	Знать: виды схем распределительных устройств верхнего, среднего и низшего напряжений подстанций (ПК-6; ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47).	Лекция 1: Схемы распределительных устройств, применяемые на всех типах подстанций (узловых, проходных, тупиковых, отпаечных). Работа схем в нормальных и аварийных режимах. Практическое занятие: Компоновка главных схем распределительных устройств: место установки и обозначение на схемах всех элементов. CPC: Изучение материалов лекции 1	мультимедиа	1	
				5	
				8	

№ п/ п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова- тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
		Тема 2: Выбор основного электрооборудования подстанций и линий электропередачи			
2	Знать: виды основного электрооборудования электрических станций и подстанций (ПК-6; ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47). Уметь: выполнять расчеты электродинамической устойчивости электрооборудования станций и подстанций (ПК-6; ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47).	Лекция 2: Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов. Выбор трансформаторов собственных нужд. Проектирование схемы собственных нужд.	мультимедиа	2	
		Практическое занятие: Расчет и проверка сечения кабельных и воздушных линий электропередачи.		5	
		СРС: Изучение материалов лекции 2. Выполнение контрольной работы.		8	
		Тема 3: Выбор и проверка коммутационной и защитной аппаратуры			
3	Знать: виды схем, типы и параметры основного и коммутационного электрооборудования электрических станций и подстанций (ПК-6; ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47).	Лекция 3: Выбор трансформаторов тока и напряжения. Виды выключателей (вакуумные, элегазовые), разъединителей, предохранителей, ОПН.	мультимедиа	2	
		Практическое занятие: Проверка коммутационного оборудования по термической и электродинамической стойкости		5	
		СРС: Изучение материалов лекции 3.		8	

№ п/ п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова- тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	Тема 4: Компоновка и монтаж сельских электрических сетей				
4	Уметь: выполнять расчеты монтажных размеров устройств заземления и молниезащиты (ПК-6; ПК-10, ПК-12, ПК-14, ПК-15; ПК-16; ПК-46; ПК-47).	<p>Лекция 4: Виды заземлителей (горизонтальные, вертикальные). Компоновка комплектных трансформаторных подстанций.</p> <p>Практическое занятие: Расчет площади заземляющей сетки, числа заземлителей. Расчет зоны защиты молниеотводов.</p> <p>СРС: Изучение материалов лекции 4.</p>	мультимедиа	1	
5	Итоговая аттестация (тестирование)			—	Экзамен
ИТОГО		Общий объем дисциплины		60	—
в том числе:		Контактная работа		26	—
		СРС		34	—
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		—	Экзамен

3. «Релейная защита и автоматика на линиях электропередач 6-110кВ и на подстанциях 35-110кВ»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
Тема 1: Основные понятия, термины и определения					
1	Знать и понимать: задачи, цель и предмет дисциплины; свойства релейной защиты(ПК-7,8).	Лекция 1: Назначение релейной защиты; требования к релейной защите; изображение схем релейной защиты на чертежах. CPC: Изучение материала лекции 1.		1	
	Знать функциональное назначение элементов релейной защиты (ПК-7,8).	Лекция 1: Элементы релейной защиты; принципы выполнения устройств релейной защиты. CPC: Изучение материала лекции 1.		1	
Тема 2: Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения					
2	Знать параметры измерительных трансформаторов тока, погрешности, схему замещения, условия выбора (ПК-7,8).	Лекция 2: Принцип действия трансформатора тока, его погрешности; выбор трансформаторов тока, допустимая вторичная нагрузка; типовые схемы соединений трансформаторов тока. CPC: Изучение материала лекции 2.		1	
	Знать параметры измерительных трансформаторов напряжения, погрешности, схему замещения, условия выбора (ПК-7,8). .	Лекция 2: Принцип действия трансформатора напряжения, его погрешности; схемы соединений обмоток трансформаторов напряжения; контроль за исправностью цепей напряжения. CPC: Изучение материала лекции 2.		1	
3	Тема 3: Максимальная токовая защита				

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	Знать условия применения МТЗ, принцип действия и схемную реализацию. Уметь рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты с зависимой характеристикой	Лекция 3: Принцип действия; размещение; схемы включения пусковых органов МТЗ; схемы МТЗ; расчет уставок МТЗ. CPC: Изучение материала лекции 3.		1	
	Знать методику проектирования максимальной токовой защиты с блокировкой минимального напряжения (ПК-7,8). Уметь рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты с независимой характеристикой (ПК-7,8).	Лекция 3: МТЗ с блокировкой минимального напряжения; токовая отсечка; схемы токовых отсечек; расчет уставок токовых отсечек. CPC: Изучение материала лекции 3.		1	
4	Тема 4: Максимальная токовая направленная защита Знать условия применения максимальной токовой направленной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	Лекция 4: Принцип действия; схемы защиты. CPC: Изучение материала лекции 4.		1	
	Знать методику уставок максимальной токовой направленной защиты(ПК-7,8). Уметь рассчитывать уставки и согласовывать токовые защиты с независимой характеристикой в кольцевой сети с одним источником питания(ПК-7,8).	Лекция 4: Расчет уставок максимальной направленной защиты. CPC: Изучение материала лекции 4.		1	
5	Тема 5: Дифференциальные защиты Знать условия применения продольной дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию.	Лекция 5: Принцип действия продольной дифференциальной защиты; ток небаланса; зона действия. CPC: Изучение материала лекции 5.		1	
	Знать условия применения поперечной дифференциальной защиты, принцип действия	Лекция 5: Принцип действия поперечной дифференциальной		1	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	и схемную реализацию (ПК-7,8).	защиты двух параллельных линий; ток небаланса; зона действия. CPC: Изучение материала лекции 5.			
	Знать условия применения направленной поперечной дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8). Уметь рассчитывать уставки и настраивать защиту параллельных линий (ПК-7,8).	Лекция 6: Принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты двух параллельных линий; ток небаланса; зона каскадного действия. CPC: Изучение материала лекции 6.		1	
	Знать основы функционирования дифференциально-фазных защит, область их применения, особенности(ПК-7,8).	Лекция 6: Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты линий электропередачи; заградитель; фильтр присоединения; высокочастотный аппарат. CPC: Изучение материала лекции 6.		1	
6	Тема 6: Дистанционная защита Знать условия применения дистанционной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	Лекция 7: Принцип действия; размещение; схемы включения пусковых органов защиты. CPC: Изучение материала лекции 7.		1	
	Знать методику проектирования дистанционной защиты.	Лекция 7: Схемы защиты; расчет уставок защиты. CPC: Изучение материала лекции 7.		1	
7	Тема 7: Защита трансформаторов и автотрансформаторов Знать виды возникающих в трансформаторах повреждений и ненормальные режимы	Лекция 8: Назначение и основные виды защит.		1	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	работы; типы защит, реагирующих на эти повреждения и режимы(ПК-7,8). Владеть методиками расчета токовых защит трансформаторов (ПК-7,8).	CPC: Изучение материала лекции 8.		1	
	Знать условия применения дифференциальной защиты, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8). Владеть методикой расчета дифференциальной защиты трансформаторов(ПК-7,8).	Лекция 9: Дифференциальная защита. CPC: Изучение материала лекции 9.		1	
	Знать условия применения защиты трансформатора от внутренних повреждений, принцип действия, конструктивную и схемную реализацию (ПК-7,8). Владеть методикой расчета защиты трансформаторов от внутренних повреждений (ПК-7,8).	Лекция 10: Токовая отсечка; газовая защита. CPC: Изучение материала лекции 10.		1	
	Знать условия применения токовых защит трансформатора, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8). Владеть методикой расчета защиты трансформаторов от внешних коротких замыканий и перегрузки (ПК-7,8).	Лекция 11: Защита от сверхтоков; защита от перегрузки. CPC: Изучение материала лекции 11.		1	
10	Тема 8: Защита воздушных и кабельных линий электропередачи Знать особенности ЛЭП сельскохозяйственных районов, типы и схемы устанавливаемых защит, расчет уставок (ПК-7,8). Уметь проектировать релейную защиту ЛЭП	Лекция 12: Релейная защита воздушных линий электропередач 10 кВ сельскохозяйственных районов. CPC: Изучение материала лекции		1 2	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	сельскохозяйственных районов.	12.			
	Знать особенности городских ЛЭП, типы и схемы устанавливаемых защит, расчет уставок (ПК-7,8). Уметь проектировать релейную защиту городских ЛЭП (ПК-7,8).	Лекция 12: Релейная защита городских кабельных линий электропередач 6(10) кВ. СРС: Изучение материала лекции 12.		1	
	Знать особенности ЛЭП промышленных предприятий, типы и схемы устанавливаемых защит, расчет уставок (ПК-7,8). Уметь проектировать релейную защиту ЛЭП промышленных предприятий.	Лекция 13: Релейная защита сетей 6(10) кВ промышленных предприятий. СРС: Изучение материала лекции 13.		2	
	Знать особенности режимов работы одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями и без них; типы защит, устанавливаемых на этих ЛЭП (ПК-7,8).	Лекция 13: Релейная защита одиночных линий 35 и 110 кВ; токовая отсечка и максимальная токовая защита. СРС: Изучение материала лекции 13.		1	
	Знать условия использования комбинированной отсечки по току и напряжению для защиты одиночных ЛЭП 35 и 110 кВ, схемы защит, методику расчета уставок (ПК-7,8).	Лекция 14: Релейная защита одиночных линий 35 и 110 кВ; комбинированная отсечка по току и напряжению. СРС: Изучение материала лекции 14.		2	
	Знать основные условия и методику расчета дистанционной защиты одиночных ЛЭП 35 и 110 кВ с ответвлениями (ПК-7,8).	Лекция 14: Дистанционная защита одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями. СРС: Изучение материала лекции 14.		1	
				2	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	Знать условия применения, принцип и схемы выполнения максимальной токовой защиты нулевой последовательности (ПК-7,8). Владеть методикой расчета уставок токовых защит нулевой последовательности одиночных ЛЭП 110 кВ (ПК-7,8).	Лекция 15: Максимальная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю одиночных линий 110 кВ распределительных сетей. CPC: Изучение материала лекции 15.		1	
11	Тема 9: Противоаварийная автоматика распределительных сетей Знать условия применения АПВ, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8); условия применения АВР, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8). Уметь рассчитывать уставки устройств АПВ и АВР (ПК-7,8).	Лекция 15: Назначение, классификация и основные условия применения устройств автоматического повторного включения; уставки устройств автоматического повторного включения. Назначение автоматического включения резервного питания и оборудования; схемы устройств АВР; уставки АВР. CPC: Изучение материала лекции 16.		1	
	Знать условия применения делительных защит, принцип действия и схемную реализацию (ПК-7,8).	Лекция 16: Назначение делительных защит; алгоритм действия автоматики деления; схемы делительных защит; расчет уставок делительных защит. CPC: Изучение материала лекции 16.		1	
				2	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	ИТОГО	Общий объем дисциплины		60	
		Контактная работа		26	
		CPC		34	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		-	экзамен

4. «Качество электроэнергии в системах электроснабжения»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова-тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
Тема 1: ГОСТ Р 54149-2010 КЭ Нормы КЭЭ. Влияние отклонений от показателей КЭЭ на различные электроприемники.					
1	Знать задачи, цель и предмет дисциплины; нормы КЭЭ (ПК-8). Знать и понимать Влияние отклонений от показателей КЭЭ (ПК-8).	Лекция 1: ГОСТ Р 54149-2010 КЭ Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения CPC: Изучение материала лекции 1. Лекция 2: Влияние отклонений от показателей КЭЭ на различные электроприемники. CPC: Изучение материала лекции 2.	мультимедиа	6	
2	Тема 2: Способы регулирования напряжения. Рекомендации по регулированию напряжения Знать средства и способы регулирования напряжения (ПК-8).	Лекция 3: Способы регулирования напряжения. Рекомендации по		4	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова-тельные технологии	Трудоем-кость, час	Форма текущего контроля
	Уметь применять комбинированное регулирование напряжения в эл. сети (ПК-8).	регулированию напряжения CPC: Изучение материала лекции 3.		8	
3	Тема 3: Причины возникновения колебаний напряжения и мероприятия по их ограничению. Несинусоидальные режимы в системах электроснабжения и мероприятия по их ограничению. Знать причины возникновения колебаний и мероприятия по их ограничению. Знать причины несинусоидальности и мероприятия по их ограничению.	Лекция 4: Причины возникновения колебаний напряжения и мероприятия по их ограничению Лекция 5: Несинусоидальные режимы в системах электроснабжения и мероприятия по их ограничению. CPC: Изучение материала лекций 4-5.	мультимедиа мультимедиа	4 4 16	
4	Тема 4: Несимметрия напряжения и мероприятия по ее снижению. Основные требования к частоте. Знать причины и способы борьбы с несимметрией напряжений (ПК-8). Уметь рассчитать параметры несимметрии и применить способы борьбы с ней (ПК-8).	Лекция 6: Несимметрия напряжения и мероприятия по ее снижению. CPC: Изучение материала лекции 6.	мультимедиа	4 8	
5	Итоговая аттестация (тестирование)			-	Экзамен
ИТОГО		Общий объем дисциплины	70	-	
в том числе:		Контактная работа	26	-	
		CPC	44	-	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация	-	Экзамен	

5. «Энергосбережение в электроэнергетике»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова-тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
Тема 1: Энергосбережение при эксплуатации систем электроосвещения					
1	Уметь использовать углубленные знания для расчета экономичных систем электроосвещения (ПК-7).	Лекция 1: Мероприятия по энергосбережению в электрических сетях электроосвещения объектов капитального строительства. Практическое занятие: Технико-экономическое сравнение различных источников света СРС: Изучение материалов лекции 1	мультимедиа	1	
2	Знать и понимать основные требования, предъявляемые к системам компенсации реактивной мощности (ПК-4).	Лекция 2: Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях. Основные принципы размещения компенсирующих устройств. Практическое занятие: Расчет мощности конденсаторных установок СРС: Изучение материалов лекции 2	мультимедиа	4	
3	Тема 3: Расчет потерь электроэнергии в системах электроснабжения				

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	Владеть навыками использования методов расчета потерь электроэнергии в электрических сетях (ПК-9).	Лекция 3: Нормирование и методы расчета потерь электроэнергии в силовых трансформаторах и линиях электропередачи Практическое занятие: Расчеты потерь электрической энергии в элементах системы электроснабжения CPC: Изучение материалов лекции 3	мультимедиа	1 4 5	
4	Тема 4: Технико-экономические расчеты энергоэффективности Владеть навыками использования методов технико-экономического обоснования проектных решений (ПК-9).	Лекция 4: Методы технико-экономического сравнения вариантов при выборе энергоэффективного электрооборудования Практическое занятие: Технико-экономическое сравнение вариантов электроустановок. CPC: Изучение материалов лекции 4	мультимедиа	1 4 5	
5	Итоговая аттестация (тестирование)			–	Экзамен
ИТОГО		Общий объем дисциплины	40	–	
в том числе:		Контактная работа	20	–	
		CPC	20	–	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация	–	Экзамен	

6. «Компьютерные технологии в электроэнергетике»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоемкость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
Тема 1: Применение математических пакетов для расчетов электрических нагрузок					
1	Знать основные возможности и встроенные функции программы, уметь применять их для решения конкретно поставленной задачи. Уметь применять встроенные функции всех категорий для решения конкретных задач (ОПК-1).	Лекция 1: Назначение и основы работы с математическим пакетом MathCad. Применение встроенных функций для электротехнических расчетов. Построение графиков электрических нагрузок. Практическое занятие: Определение расчетных мощностей трансформаторной подстанции матричным методом. CPC: Изучение материалов лекции 1	мультимедиа	1	
2	Тема 2: Изучение программы RTKZ для расчета токов короткого замыкания				
	Уметь применять встроенные функции всех категорий для решения конкретных задач (ОПК-1).	Лекция 2: Назначение и основы работы с программой RTKZ. Задание структуры и параметров модели электрической сети. Практическое занятие: Расчеты токов симметричного и несимметричного короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше.	мультимедиа	1	

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова-тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
		СРС: Изучение материалов лекции 2		5	
Тема 3: Использование возможностей графических редакторов при создании принципиальных электрических схем					
3	Уметь применять встроенные функции всех категорий для решения конкретных задач (ОПК-1).	Лекция 3: Назначение и основы работы с программой AutoCAD. Создание библиотек элементов электрической схемы. Импорт файлов.	мультимедиа	1	
		Практическое занятие: Разработка принципиальной электрической схемы в программе AutoCAD.		4	
		СРС: Изучение материалов лекции 3		5	
Тема 4: Онлайн-расчеты при проектировании, монтаже и эксплуатации систем электроснабжения					
4	Владеть поиском информации. Уметь обращаться с веб-сервисами в Интернете. Уметь отправлять электронные сообщения с помощью почтовых программ (ОПК-1).	Лекция 4: Назначение и основы работы с онлайн-калькуляторами в сети интернет.	мультимедиа	1	
		Практическое занятие: Применение веб-сервиса Online Electric для расчета параметров элементов электрических сетей.		4	
		СРС: Изучение материалов лекции 4		5	
5	Итоговая аттестация (тестирование)			—	Экзамен
	ИТОГО	Общий объем дисциплины		40	—
	в том числе:		Контактная работа	20	—
			СРС	20	—
			Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация	—	Экзамен

7. «Ценообразование и нормирование в строительстве объектов электроэнергетики»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова-тельные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1: Ценообразование в строительстве объектов электроэнергетики Знать понятие, виды и функции цен; особенности ценообразования в строительстве; понятие сметно-финансового расчета; понятия сметная норма, расценка. Уметь пользоваться сметно-нормативной базой: ГЭСН, ФЕР, ТЕР, МД. (ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК- 20, ПК-21).	Лекция 1: Цена как экономическая категория рынка. Сметно-нормативная база. Методы определения стоимости строительства. Смета, ее виды и назначение, состав и структура. Индексы цен. Накладные расходы и сметная прибыль. Методы определения стоимости строительства.	мультимедиа	4	
		CPC: Изучение материалов лекции 1.		8	
2	Тема 2: Составление сметной документации Знать структуру сметной стоимости строительства объекта; понятия прямые затраты, накладные расходы; сметная прибыль. Уметь определять сметную стоимость. Владеть базисно-индексным и ресурсным методами определения сметной стоимости строительства. (ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК- 20, ПК-21).	Практическое занятие: Расчет сметы базисно-индексным методом. Расчет сметы ресурсным методом.		8	
		CPC: Подготовка исходных данных для выполнения курсовой работы.		4	
3	Тема 3: Составление сметной документации с использованием программного комплекса Гранд-Смета				

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
	Знать основные показатели экономической эффективности инвестиций. Владеть формулами расчета прибыли, срока окупаемости. (ПК-17, ПК-18, ПК-19, ПК- 20, ПК-21).	Практическое занятие: Назначение и основные возможности программного комплекса Гранд-Смета. Изучение интерфейса. CPC: Составление сметы на строительство базисно-индексным методом в программе Гранд-Смета. Выполнение курсовой работы.		8	
				8	
5	Итоговая аттестация (тестирование)			—	Экзамен
ИТОГО		Общий объем дисциплины		40	—
в том числе:		Контактная работа		20	—
		CPC		20	—
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		—	Экзамен

8. «Диспетчерское управление электрических сетей и подстанций напряжением 0,4-110 кВ»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1: Структура энергетики РФ Знать место предмета в системе электротехнических знаний. Освоить теоретическое и практическое положение по	Лекция 1: Общие сведения об электроэнергетических системах и сетях.	мультимедиа	2	

	построению составных частей Единой энергосистемы, объединенных энергосистем и электрических сетей. Электроснабжение потребителей в распределительных сетевых компаниях (ПК-7).	CPC : Изучение материалов лекции Лекция 2: Формирование Единой энергосистемы. Составные части Единой энергосистемы. CPC : Изучение материалов лекции Лекция 3: Объединенные энергетические системы Единой энергосистемы РФ. CPC : Изучение материалов лекции Лекция 4: Энергосистема. Энергетический режим энергосистемы Федеральная сетевая компания ЕЭС РФ. CPC : Изучение материалов лекции Лекция 5: Межсистемные электрические сети ФСК. CPC : Изучение материалов лекции Лекция 6: Межсистемные электрические сети Центра. CPC : Изучение материалов лекции	2	
2	Тема 2: Персонал Знать функции энергетического персонала при эксплуатации электроустановок. Знать условия допуска оперативного персонала к работе. ПК-7	Лекция 7: Электротехнический персонал, оперативный персонал, оперативные руководители. Оперативное состояние оборудования. Технологическое управление оборудованием.. Распоряжения о производстве оперативных переключений. Порядок производства оперативных переключений. CPC : Изучение материалов лекции Лекция 8: Оперативное обслуживание допуск персонала к производству	мультимедиа	2

		переключений. Оперативное руководство технологическим режимом РСК. Оперативное управление сетями РСК СРС : Изучение материалов лекции			
3	Тема 3: Оперативно- диспетчерское управление энергетикой Знать структуру управления технологическим режимом в распределительной сетевой компании и режимом управления энергетики страны, знать организацию оперативно-диспетчерского управления различного уровня по ведению режима (ПК-7).	Лекция 9: Диспетчерский персонал РДУ, ОДУ и ЦДУ. Системный оператор. Структура системного оператора ЕЭС РФ. СРС : Изучение материалов лекции.	мультимедиа	2	
		Лекция 10: Простые и сложные оперативные переключения. Производство переключений по разовым и типовым бланкам переключений СРС : Изучение материалов лекции.	мультимедиа	2	
				2	
				2	
4	Тема 4: Производство оперативных переключений в распределительных сетевых компаниях. Знать порядок ведения оперативных переключений в распределительных сетевых компаниях. ПК-7	Лекция 11: Оперативные режимы по управлению электрооборудованием. Выполнение операций с коммутационными аппаратами. Снятие оперативного тока с выключателей. Блокировка безопасности. СРС : Изучение материалов лекции.	мультимедиа	2	
		Лекция 12: . Выполнение оперативных переключений двумя лицами и единолично. Отключение намагничивающего и зарядного тока	мультимедиа	1	
				2	

		разъединителями. CPC: Изучение материалов лекции.		2	
	Тема 5: Выполнение оперативных переключений в электроустановках				
5	Получить навыки по отключению электрооборудования при выполнении лабораторных работ на учебной подстанции «Политехническая». ПК-7	Лекция 13: Управление электросетями района электрических сетей. Ознакомление с мнемосхемой района электрических сетей (РЭС). CPC : Изучение материалов практической работы		1	
	Тема 6: Правила работы с электротехническим персоналом.			2	
6	Знать обязательные формы работы с различными категориями работников энергетического производства. ПК-7	Лекция 14: Работа с энергетическим персоналом. Обязанности и ответственность. Обязательные формы работы с различными категориями работников энергопредприятий. CPC : Изучение материалов лекции.	Мультимедиа	1	
		Лекция 15: Подготовка по новой должности. Стажировка. Проверка знаний норм и правил. Дублирование. Допуск к самостоятельной работе. Инструктажи по безопасности труда CPC: Изучение материалов лекции.	Мультимедиа	4	
	ИТОГО	Общий объем дисциплины		60	
	в том числе:	Контактная работа		26	
		CPC		34	
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		-	Экзамен

9. «Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоем- кость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
Тема 1: Нормативная база энергосбережения. Структура потерь электроэнергии сетевой компании.					
1	Знать нормативы и структуру потерь (ПК-8).	Лекция 1: Нормативная база энергосбережения. Структура потерь электроэнергии сетевой компаний СРС: Изучение материала лекции 1.	мультимедиа	2	
				2	
Тема 2: Суточные и годовые графики нагрузок и коэффициенты их характеризующие. Методы расчета потерь электроэнергии.					
2	Знать типы графиков нагрузки и параметры, из характеризующие (ПК-8).	Лекция 2: Суточные и годовые графики нагрузок и коэффициенты их характеризующие. СРС: Изучение материала лекции 2	мультимедиа	2	
				4	
	Знать методики расчета потерь электроэнергии	Лекция 3: Методы расчета потерь электроэнергии. СРС: Изучение материала лекции 3.	мультимедиа	2	
				4	
Тема 3: Программные комплексы по расчету и анализу потерь электроэнергии.					
3	Знать программные комплексы по расчету и анализу потерь (ПК-8).	Лекция 4: Программные комплексы по расчету и анализу потерь электроэнергии.	мультимедиа	2	
	Уметь формировать электронную базу данных и рассчитывать потери энергии (ПК-8).	СРС: Изучение материала лекции 4		4	

	Тема 4: Методика расчета и оптимизации потерь в линиях электропередач, трансформаторах, электродвигателях.			
4	Знать методики расчета и оптимизации потерь в элементах сети (ПК-8). Уметь рассчитывать и оптимизировать потери в элементах сети (ПК-8).	Лекция 5: Методика расчета и оптимизации потерь в линиях электропередач, трансформаторах, электродвигателях. CPC: Изучение материала лекции 5.	мультимедиа	4
	ИТОГО	Общий объем дисциплины		30
		Контактная работа		12
	в том числе:	CPC		18
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация	–	экзамен

10. «Диагностика состояния и организация ремонта электрооборудования»

№ п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, раздел / тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоемкость, час	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1: Техническая диагностика и ремонт электрооборудования				
	Знать приемы проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта (ПК-48);	Лекция 1: Методические и информационные основы технического диагностирования Лекция 2: Основы технического диагностирования электрооборудования Лекция 3: Основные виды дефектов силовых трансформаторов, автотрансформаторов Лекция 4: Основные виды дефектов высоковольтных коммутационных аппаратов	мультимедиа	0,4 0,4 0,4 0,4	

		Лекция 5: Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов и ограничителей перенапряжений		0,4	
		Лекция 6: Основные виды дефектов воздушных линий электропередач		0,4	
		Лекция 7: Основные виды дефектов силовых кабельных линий		0,4	
		Лекция 8: Основные виды неисправности устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А)		0,4	
		СРС: Изучение материалов лекций 1-8		4	
2	Тема 2: Планирование работ по ремонту электрооборудования	Лекция 9: Системы организации ремонта	мультимедиа	0,5	
	Уметь составлять заявки на оборудование и запасные части при подготовке технической документации на ремонт (ПК-50); Уметь составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-51).	Лекция 10: Система планово-предупредительных ремонтов (ППР)		0,5	
		Лекция 11: Механизмы и приспособления для производства ремонтных работ		0,5	
		Лекция 12: Материалы для производства ремонтных работ		0,5	
		Лекция 13: Установки для обработки трансформаторного масла		0,4	
		СРС: Изучение материалов лекций 9-13		4	

	Тема 3: Проведение и контроль ремонтных работ			
3	Владеть навыками приемки и освоения вводимого оборудования (ПК-49).	Лекция 14: Ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	мультимедиа	0,5
		Лекция 15: Ремонт электрооборудования распределительных устройств		0,5
		Лекция 16: Ремонт воздушных линий электропередач		0,5
		Лекция 17: Ремонт силовых кабельных линий		0,5
		Лекция 18: Послеремонтные испытания электрооборудования		0,4
		CPC: Изучение материалов лекций 14-18		4
4	Итоговая аттестация (тестирование)			– Экзамен
ИТОГО		Общий объем дисциплины	20	–
в том числе:		Контактная работа	8	–
		CPC	12	–
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация	–	Экзамен

11. «Техника высоких напряжений»

№ темы п/п	Результаты обучения поэтапно	Семестр, тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образовательные технологии	Трудоемкость, час	Форма текущего/промежуточного контроля
1	2	3	4	6	7
1	Тема 1: Введение. Содержание и задачи курса.				
	Иметь общее представление о ТВН, сфере применения, роли в жизни современного общества (ПК-4,7)	Лекция 1: История развития ТВН. Работы российских и зарубежных ученых в области ТВН. Виды изоляции. Классификация перенапряжений. Режим нейтрали. Уровень изоляции. Понятие координации изоляции. Кратность перенапряжений. СРС: Изучение материала лекции 1.	мультимедиа	0,4	
2	Тема 2: Внешняя изоляция. Воздух как основная компонента внешней изоляции.				
	Иметь представление об основных свойствах Газов как изолятов. Явления ионизации в газах. Влияние физико-химических свойств газов на их электрическую прочность. (ПК-4,7)	Лекция 2: Внешняя изоляция. Ионизация газов. Ударная ионизация. Фотоионизация. Рекомбинация. Диффузия. Термоионизация. Уравнение Энштейна-Таунсенда. Коэффициент ударной ионизации. Электроположительные и электроотрицательные газы. Коэффициент эффективной ионизации. СРС: Изучение материала лекции 2.	мультимедиа	0,4	
	Иметь представление об основных процессах протекающих в газовых разрядных промежутках. (ПК-4,7)	Лекция 3: Формы самостоятельного разряда в газе. Классификация электрических разрядов. Условие самостоятельности электрического разряда. Закон Пашена. СРС: Изучение материала лекции 3.	мультимедиа	0,4	
				0,6	

	Иметь представление об особенностях анодного и катодного стримеров. Знать основные способы борьбы с коронным разрядом. Владеть современной теорией изоляторов. (ПК-4,7)	Лекция 4-5: Стримерная теория электрического разряда в газе. Катодный стример. Анодный стример. Особенности коронного разряда на постоянном и переменном напряжениях. Разряд в газе вдоль поверхности твердого диэлектрика. Условия загрязнения и увлажнения изоляторов. Основные характеристики гладких и ребристых изоляторов. CPC: Изучение материала лекций 4-5.	мультимедиа	0,4	
	Знать, как влияет расстояние между электродами на электрическую прочность и неоднородность электрического поля в разрядном промежутке. Где и как используются в практической электроэнергетике обнаруженные зависимости и закономерности. (ПК-4,7)	Лекция 6: Лавина электронов. Вычисление количества электронов в голове лавины. Особенности лавинной теории электрического разряда в газе. CPC: Изучение материала лекции 6.	мультимедиа	0,4 0,6	
3	Тема 3: Внутренняя изоляция	Лекция 7: Основные особенности внутренней изоляции. Твердые диэлектрики их свойства. Жидкие диэлектрики и их свойства. Виды пробоя жидких и твердых диэлектриков. Комбинирование диэлектриков. CPC: Изучение материала лекции 7.	мультимедиа	0,4 0,6	
4	Тема 4: Система контроля качества изоляции.	Лекция 8: Основные этапы системы контроля качества. Испытания повышенным напряжением. Не разрушающие методы контроля. Испытания с малой вероятностью пробоя. CPC: Изучение материала лекции 8.	мультимедиа	0,4 0,6	

	Тема 5: Испытательные установки высокого напряжения.			
5	Иметь представление о назначении и принципах работы основных типов испытательных установок. Знать методы и особенности проведения испытаний. (ПК4,7)	Лекция 9-10: Высоковольтные испытательные трансформаторы. Высоковольтная каскадная схема. Генератор коммутационных перенапряжений. Генератор импульсных напряжений. Генератор импульсных токов. Испытательные установки постоянного напряжения.	мультимедиа	0,4
		СРС: Изучение материала лекции 9-10.		0,6
Тема 6: Изоляция высоковольтных электроустановок. Измерения в ТВН.				
6	Иметь представление об основных типах изоляторов. Знать обозначение, маркировку и основные параметры изоляторов. (ПК-4,7)	Лекция 11: Высоковольтные электрические изоляторы. Изоляторы для ЛЭП. Проходные изоляторы. Изоляторы для станций и подстанций.	мультимедиа	0,4
		СРС: Изучение материала лекции 11.		0,6
	Знать основные характеристики бумажно-масляной изоляции. Способы намотки бумажных лент. Особенности эксплуатации и испытания такой изоляции. Пропитка и хранение электротехнических изделий с бумажно-масляной изоляцией. (ПК-4,7)	Лекция 12: Изоляция силовых высоковольтных кабелей. Бумажно-масляная изоляция. Ионизационно-ветвистый пробой бумажно-масляной изоляции.	мультимедиа	0,4
		СРС: Изучение материала лекции 12.		0,6

	<p>Знать особенности проведения электрических измерений в высоковольтных электроустановках. Владеть методиками проведения измерений. Знать основные типы измерительных приборов и устройств, их метрологические особенности и характеристики. (ПК-4,7)</p>	<p>Лекция 13: Высоковольтные измерения и измерительные устройства. Электростатические вольтметры Чернышева. Технические электростатические вольтметры. Шаровый измерительный разрядник. Пиковые вольтметры. Высоковольтные делители импульсных напряжений.</p> <p>СРС: Изучение материала лекции 13.</p>	мультимедиа	0,4	
				0,6	
7	<p>Тема 7: Статистическое распределение разрядных напряжений и их вероятность</p> <p>Иметь представление о статистике и законах распределения случайных величин в ТВН. (ПК4,7)</p>	<p>Лекция 14: Определение электрической прочности многоэлементных изоляционных конструкций. Дифференциальная и интегральная кривые распределения. Кривая эффекта. Выбор испытательных напряжений.</p> <p>СРС: Изучение материала лекции 14.</p>	мультимедиа	0,4	
	<p>Уметь выбирать испытательные напряжения и вероятность пробоя при выбранных условиях проведения испытаний. Знать, как влияет количество изоляционных элементов на надежность работы изоляционной конструкции. (ПК-4,7)</p>	<p>Лекция 15: Учет множества изоляционных элементов при оценке и выборе характеристик электрической прочности изоляции.</p> <p>СРС: Изучение материала лекции 15.</p>	мультимедиа	0,4	
				0,7	

	Тема 8: Грозовые перенапряжения. Молния как источник грозовых перенапряжений.			
8	Иметь представление о причинах возникновения волн перенапряжений, а так же как волны перенапряжений влияют на работу электроэнергетических систем. (ПК-4,7)	Лекция 16: Преломление и отражение волн перенапряжений.	мультимедиа	0,4
		СРС: Изучение материала лекции 16.		0,7
	Знать, как параметры систем электроснабжения влияют на амплитуду перенапряжения возникающего на шинах узловой точки. Уметь рассчитывать перенапряжение на шинах узловой точки. (ПК-4,7)	Лекция 17: Правило эквивалентной волны (правило Петерсона). Особенности перехода: кабель-воздушная ЛЭП. Влияние типа и схемы подстанции на преломленную волну перенапряжения.	мультимедиа	0,2
		СРС: Изучение материала лекции 17.		0,7
	Знать, как влияют емкость и индуктивность на основные характеристики преломленной волны перенапряжения. (ПК-7)	Лекция 18: Прохождение волн перенапряжений через узловую точку с емкостью или к узловой точке через индуктивность.	мультимедиа	0,2
ИТОГО:		Общий объем дисциплины		16
в том числе:		Контактная работа		6
		СРС		10
		Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		— Экзамен

2.4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей.

2.4.1. Разделы / темы, перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля и / или промежуточной аттестации

Оценочные материалы по промежуточной аттестации приводятся в разделе 3.2.

2.4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Библиографическое описание	
Основная литература	
1.	Чунихин, А. А. Электрические аппараты : общий курс: учебник для электротехн. и электроэнергет. специальностей вузов / А. А. Чунихин . - 3-е изд., перераб. и доп., репринт. - Москва : Альянс , 2013 . - 718, [1] с.
2.	Сибикин, Ю. Д. Электрические подстанции : учебное пособие для высш. и сред. проф. образования : [для студентов специальностей 140205 и 140211, изучающих СДОЗ] / Ю. Д. Сибикин. - Москва: РадиоСофт, 2012. - 413 с.: ил.
3.	Сибикин, Ю.Д. Основы электроснабжения объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 328 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842
4.	Ополева, Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник: учебное пособие / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М , 2009 . - 479 с.: ил.
5.	Кудрин, Б. И. Системы электроснабжения: учебное пособие для вузов / Б. И. Кудрин. - Москва: Академия, 2011. - 350, [1] с.: ил.
6.	Сибикин, Ю. Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок [Электронный ресурс] / Ю.Д. Сибикин. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 463 с.
7.	Привалов, Е.Е. Диагностика оборудования кабельных линий электропередач: учебное пособие / Е.Е. Привалов. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 60 с.
8.	Малкин, Владимир Сергеевич. Техническая диагностика: учеб. пособие / В. С. Малкин. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013. - 267 с.
9.	Левин, В.М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Учебное пособие / В.М. Левин. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - Ч. 1. - 116 с.
10.	Старкова, Л. Е. Качество электрической энергии: учебное пособие / Л. Е. Старкова. – Вологда: ВоГУ, 2015. - 87 с.
11.	Сибикин, Ю. Д. Основы электроснабжения объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 328 с.
12.	Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]: руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – Москва: ЭНАС, 2009. - 456 с

13. Герасименко, А. А. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии [Электронный ресурс]: монография / А.А. Герасименко, В.Б. Нешатаев. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 218 с.
14. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика"/ В.А.Андреев. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высш. шк., 2007. - 639 с.
15. Булычев, А.В. Релейная защита электрических систем: примеры и задачи с решениями: учеб. пособие / А.В.Булычев, А.А.Наволочный, Н.Д.Поздеев. - Вологда: ВоГТУ, 2007. - 153 с.
16. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов по направлению подгот. 140200 "Электроэнергетика": учебное пособие для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков/ А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - Москва: МЭИ, 2010. - 335 с.
17. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети: учебное пособие по направлению "Электроэнергетика"/ А. В. Лыкин. - Москва: Логос: Университетская книга, 2006. - 253 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Алиев И.И. Кабельные изделия: Справочник. М.: ИП Радиософт, 2009.- 224 с., ил.
2. Гужов, Н.П. Системы электроснабжения: учеб. пособие/ Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. – 382 с.
3. Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Москва : РадиоСофт , 2013 . - 327 с.: ил.
4. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования : [учебное пособие для электротехн. специальностей вузов] / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. - 607 с. : ил., табл.
5. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов / В.П. Шеховцов.-М.: ФОРУМ, 2012.-352 с.: ил.
6. Козловская, В.Б. Электрическое освещение: справочник / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. - 2-е изд. - Минск: Техноперспектива, 2008.-271 с.: ил
7. Ильин В. Н. Сметное ценообразование в строительстве / В.Н. Ильин, А.Н. Плотников. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 318 с. – (Высшее образование).
8. Экономика электроэнергетики : учебник для вузов / А. В. Пилигин, С. А. Сергеев, Г. А. Барзыкина, А. Н. Горлов . – Старый Оскол : ТНТ , 2011 . – 359 с.
9. Можаева, С. В. Экономика энергетического производства : учебное пособие / С. В. Можаева . – Изд. 6-е, доп. и перераб. . – СПб. [и др.] : Лань , 2011 . – 267 с.
10. Циркуляр Ц-02-98(Э) О проверке кабелей на невозгорание при воздействии тока короткого замыкания . - РАО ЕЭС России, 1998 .-12 с.

Методическая литература

1. Воробьев, В.А. Электроэнергетика . Электрические системы и сети: метод. указания по расчету рабочих режимов электр. сетей для студентов всех форм обучения: ЭЭФ/ Вологда: ВоГТУ, 2009. - 36 с.: ил. . - . - 18.28

2. Анализ режимов короткого замыкания: лабораторный практикум по дисциплине "Переход. процессы в электроэнергет. системах": ЭЭФ: направления: 13.03.02, 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника / сост.: А. Н. Алюнов, В. А. Бабарушкин, О. С. Вяткина. - Вологда: ВоГУ, 2014. - 47, [1] с.: ил. Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book9/2014_alunov_analisis_rej_kz.pdf

3. Математическое моделирование электроэнергетических систем. Математические задачи электроэнергетики. Анализ установившихся режимов электроэнергетических систем: лабораторный практикум: ЭЭФ: направления: 13.03.02, 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника: профили: "Электрооборудование и электрохоз-во предприятий, орг. и учреждений", "Электроснабжение", "Электропривод и автоматика": магистер. прогр.: "Режимы работы электрич. источников питания, подстанций, сетей и систем", "Электроснабжение", "Автоматизир. электромехан. комплексы и системы" / сост.: А. Н. Алюнов, В. А. Бабарушкин, О. С. Вяткина. - Вологда: ВоГУ, 2014. - 59, [1] с.: табл. Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book8/2014_alunov_analisis urees.pdf

1. Анализ статической устойчивости электроэнергетических систем: лабораторный практикум: ЭЭФ: направления подготовки 13.03.02, 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника: профили подготовки: "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций, учреждений", "Электроснабжение", "Электропривод и автоматика", "Режимы работы электрических источников питания, подстанций, сетей и систем", "Электроснабжение", "Автоматизированные электромеханические комплексы и системы" / сост.: А. Н. Алюнов, А. А. Кушнерев. - Вологда: ВоГУ, 2015. - 71 с.: схем. Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book10/2015_alunov_an_stat_ust.pdf

2. Расчет электрического освещения: учебное пособие / А.Н. Алюнов, О.С. Вяткина. - Вологда: ВоГТУ, 2008. - 74 с. Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/alunov/book3/2008_alunov_reo.pdf

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

1. Математический пакет MathCad
2. Программа расчетов токов короткого замыкания RTKZ
3. Графический редактор AutoCAD
4. Интернет-портал «Онлайн Электрик» www.online-electric.ru
5. Программный комплекс Гранд-Смета
6. КонсультантПлюс (справочная правовая система).
7. Гарант (справочная правовая система).

Примечание: программное обеспечение слушателям дистанционного обучения не предоставляется.

2.4.3. Материально-техническое обеспечение программы

№№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация разделов/тем
1	2	3
1.	Проектор NEC LT265 (1 шт.)	1-11
2.	Компьютер KM Pro CORE 2 Duo (1 шт.)	1-11
3.	Компьютерный класс, 12 машин, подключенных к информационным ресурсам ВоГУ и Интернет.	1-11

2.4.4. Кадровые условия обеспечения программы

Программа профессиональной переподготовки «Электроэнергетика и электротехника» проводится опытными сотрудниками, осуществляющими преподавательскую,

производственную и/или экспертную деятельность по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и проходящих стажировку на профильных предприятиях, в организациях и учреждениях в соответствии с утвержденными требованиями.

3.ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

3.1. Формы аттестации

Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 1 «Электрические сети и системы»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 2 «Электрическая часть станций и подстанций»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 3 «Релейная защита и автоматика на линиях электропередач 6-110кВ и на подстанциях 35-110кВ»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 4 «Качество электроэнергии в системах электроснабжения»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 5 «Энергосбережение в электроэнергетике»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 6 «Компьютерные технологии в электроэнергетике»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 7 «Ценообразование и нормирование в строительстве объектов электроэнергетики»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 8 «Диспетчерское управление электрических сетей и подстанций напряжением 0,4-110 кВ»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 9 «Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 10 «Диагностика состояния и организация ремонта электрооборудования»	Экзамен
Промежуточная аттестация	Усвоение материала раздела 11 «Техника высоких напряжений»	Экзамен
Итоговая аттестация	Успешная защита выпускной аттестационной работы.	Выпускная аттестационная работа

При проведении промежуточной аттестации в формах экзамена и выпускной аттестационной работы успеваемость обучающегося оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Соответствие оценок и требований к результатам аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму.

Соотнесение диапазона полученных на экзамене баллов и оценки уровня сформированности компетенции для группы обучающихся и для одного обучающегося:

диапазон баллов	оценка
0,0≤...<3,0	не соответствует(-)
3,0≤...<4,0	в основном соответствует(+)
4,0≤...≤5,0	соответствует(++)

3.2. Оценочные материалы

3.2.1. Перечень контрольных вопросов для проведения итоговой аттестации

№ п/п	Тема, контрольные вопросы
РАЗДЕЛ 1	
«Электрические сети и системы»	
1.	Тема: Общие сведения об электроэнергетических системах. Схемы замещения и параметры ЛЭП
	1.1. Общие сведения об электроэнергетических системах. 1.2. Основные уравнения передачи электрической энергии по электрическим сетям. 1.3. Схемы замещения линий электропередач. 1.4. Параметры схем замещения линий электропередач. Сопротивления и проводимости ЛЭП. 1.5. Общие сведения о режимах нейтрали в электрических системах. 1.6. Нейтраль сети в установках до 1 кВ. 1.7. Нейтраль сети в установках среднего напряжения. 1.8. Нейтраль сети в установках высоких и сверхвысоких напряжений. 1.9.

Основные элементы конструкций воздушных линий электропередач. 1.10. Основные элементы конструкций кабельных линий. 1.11. Векторные диаграммы линий электропередач. 1.12. Потеря и падение напряжения в линиях электропередач.

2. **Тема:** Схемы замещения и параметры трансформаторов и автотрансформаторов
2.1. Схемы замещения 2-х обмоточных трансформаторов. 2.2. Особенности схем замещения трансформаторов с расщепленной обмоткой. 2.3. Параметры схем замещения 2-х обмоточных трансформаторов. 2.4. Схемы замещения 3-х обмоточных трансформаторов. 2.5. Параметры 3-х обмоточных трансформаторов. 2.6. Схемы замещения и параметры 3-х обмоточных автотрансформаторов. 2.7. Потери мощности в 2-х обмоточных трансформаторах. 2.8. Потери мощности в 3-х обмоточных трансформаторах. 2.9. Потери мощности в 3-х обмоточных автотрансформаторах. 2.10. Потери мощности в воздушных и кабельных линиях. 2.11. Зарядная мощность воздушных и кабельных линий.

3. **Тема:** Расчеты и анализ рабочих режимов электрических сетей
3.1. Типовые характеристики электрических нагрузок по напряжению и частоте. 3.2. Расчет потоков мощности в радиальных электрических сетях. 3.3. Расчет напряжений в радиальных сетях. 3.4. Расчет потоков мощности в простейших кольцевых сетях. 3.5. Расчет напряжений в кольцевых сетях. 3.6. Приведение параметров схем замещения к одному напряжению. 3.7. Расчет рабочих режимов в эл. сетях с несколькими номинальными напряжениями. 3.8. Особенности расчета рабочих режимов в сложных электрических сетях.

4. **Тема:** Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в электрических сетях
4.1. Схемы замещения синхронных генераторов и компенсаторов. 4.2. Использование синхронных компенсаторов в режиме источников реактивной мощности. 4.3. Характеристики синхронных компенсаторов. 4.4. Реактивная мощность синхронных двигателей. 4.5. Зарядная мощность воздушных и кабельных линий электропередач. 4.6. Требования нормативной документации по реактивной мощности и выбор устройств компенсации реактивной энергии. 4.7. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности в электрических сетях. 4.8. Технические средства регулирования напряжения в электрических сетях. 4.9. Способы регулирования напряжения. 4.10. Расчет рабочих режимов в эл. сетях с компенсацией реактивной мощности.

5 **Тема:** Основы проектирования электрических сетей
5.1. Особенности расчета послеаварийных режимов эл. сетей. 5.2. Расчет потоков мощности и напряжений в послеаварийных режимах. 5.3. Основные показатели качества электрической энергии. 5.4. Влияние качества электроэнергии на работу основных электроприемников. 5.5. Выбор средств регулирования напряжения в нормальных и послеаварийных режимах сетей. 5.6. Применение компенсирующих устройств для регулирования напряжения. 5.7. Проверка сечения проводов воздушных линий по условиям коронирования. 5.8. Влияние климатических условий на элементы воздушных линий электропередач.

6 **Тема:** Технико-экономические основы проектирования электрических сетей
6.1. Основы технико-экономических расчетов при проектировании электрических сетей. 6.2. Технико-экономическое обоснование выбора сечения проводов воздушных линий передач. 6.3. ТЭО выбора трансформаторов и автотрансформаторов. 6.4. Технико-экономическое обоснование выбора компенсирующих устройств. 6.5. Основы механических расчетов элементов воздушных линий электропередач. 6.6. Механические нагрузки, действующие на провода и тросы воздушных линий электропередач. 6.7. Уравнения тяжения проводов воздушных линий. 6.8. Уравнение состояния провода. 6.9. Критические пролеты. 6.10. Критическая температура. 6.11. Монтажные таблицы и монтажные кривые.

РАЗДЕЛ 2 «Электрическая часть станций и подстанций»

1. **Тема 1:** Главные схемы электрических соединений подстанций
1.1. Общие требования к схемам по надежности. 1.2 Варианты схем ОРУ станций, их технический анализ и применение. 1.3. Варианты схем РУВН подстанций, их выбор в зависимости от типа подстанций. 1.4. Схемы РУ ВН узловых подстанций. 1.5. Схемы РУ ВН проходных подстанций. 1.6. Схемы РУ ВН тупиковых и отпаечных подстанций. 1.7. Схемы РУ НН при малом и большом количестве потребителей. 1.8. Схемы РУ СН.

1.9. Варианты кольцевых схем, их характеристики. 1.10. Схемы с двумя и тремя системами сборных шин, их типы и характеристики. 1.11. Схемы многоугольников и квадратов, их применение.

2.

Тема 2: Выбор основного электрооборудования подстанций и линий электропередачи

2.1 Конструктивное выполнение трансформаторов и автотрансформаторов. 2.2. Схемы соединения обмоток. 2.3. Основные номинальные параметры. 2.4. Тепловыделение токопроводов и аппаратов в нормальных режимах. 2.5. Тепловыделение и термическая устойчивость токопроводов в аварийных режимах. 2.6. Типы шинных конструкций, их характеристики. 2.7. Расчет взаимодействия проводов и шин при действии токов КЗ. 2.8. Учет электромеханического резонанса в шинных конструкциях станций и подстанций. 2.9. Основные потребители собственных нужд. 2.10. Типы потребителей, их характеристики. 2.11. Трансформаторы собственных нужд станций и подстанций.

3.

Тема 3. Выбор и проверка коммутационной и защитной аппаратуры

3.1. Конструктивное выполнение ТТ. 3.2. Схемы соединения вторичных обмоток. 3.3. Векторная диаграмма ТТ. 3.4. Токовая и угловая погрешности, способы их регулирования. 3.5. Конструктивное выполнение ТН. 3.6. Схемы соединения первичных и вторичных обмоток ТН. 3.7. Векторная диаграмма ТН. 3.8. Погрешность по напряжению и угловая погрешность ТН, способы их регулирования. 3.9. Типы ВВ выключателей, их характеристики и применение 3.10. Конструктивные особенности ВВ выключателей. 3.11. Технические данные и характеристики ВВ выключателей. 3.12. ВВ разъединители, их типы и параметры. 3.13 ВВ предохранители, разрядники и ограничители перенапряжений (ОПН), их конструкция и характеристики.

4.

Тема 4. Компоновка и монтаж сельских электрических сетей

4.1. Требования ПУЭ и СНиП к системам заземления и молниезащиты. 4.2. Конструктивное устройство систем заземления. 4.3. Конструктивное устройство элементов молниезащиты. 4.4. Расчет необходимого количества молниеприемников.

РАЗДЕЛ 3

«Релейная защита и автоматика на линиях электропередач 6-110 кВ и на подстанциях 35-110 кВ»

1. **Тема 1: Основные понятия, термины и определения**

1.1. Назначение релейной защиты. 1.2. Требования к релейной защите. 1.3. Изображение схем релейной защиты на чертежах. 1.4. Элементы релейной защиты. 1.5. Принципы выполнения устройств релейной защиты.

2. **Тема 2: Измерительные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения**

2.1. Принцип действия трансформатора тока, его погрешности. 2.2. Выбор трансформаторов тока, допустимая вторичная нагрузка. 2.3. Типовые схемы соединений трансформаторов тока. 2.4. Принцип действия трансформатора напряжения, его погрешности. 2.5. Схемы соединений обмоток трансформаторов напряжения. 2.6. Контроль за исправностью цепей напряжения.

3. **Тема 3: Максимальная токовая защита**

3.1. Принцип действия. 3.2. Размещение. 3.3. Схемы включения пусковых органов МТЗ. 3.4. Схемы МТЗ. 3.5. Расчет уставок МТЗ. 3.6. МТЗ с блокировкой минимального напряжения. 3.7. Токовая отсечка. 3.8. Схемы отсечек. 3.5. Расчет уставок токовых отсечек.

4. **Тема 4: Максимальная токовая направленная защита**

4.1. Принцип действия. 4.2. Схемы защиты. 4.3. Расчет уставок максимальной направленной защиты.

5. **Тема 5: Дифференциальные защиты**

5.1.Принцип действия продольной дифференциальной защиты, ток небаланса, зона действия. 5.2.Принцип действия поперечной дифференциальной защиты двух параллельных линий, ток небаланса, зона действия. 5.3.Принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты двух параллельных линий, ток небаланса, зона каскадного действия. 5.4.Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты линий электропередачи, заградитель, фильтр присоединения, высокочастотный аппарат.

6. Тема 6: Дистанционная защита

6.1.Принцип действия. 6.2.Размещение. 6.3.Схемы включения пусковых органов защиты. 6.4.Схемы защиты. 3.5.Расчет уставок защиты.

7. Тема 7. Защита трансформаторов и автотрансформаторов

7.1.Назначение и основные виды защит. 7.2.Дифференциальная защита. 7.3.Токовая отсечка. 7.4.Газовая защита. 7.5.Защита от сверхтоков. 7.6.Защита от перегрузки.

8. Тема 8: Защита воздушных и кабельных линий электропередачи

8.1.Релейная защита воздушных линий электропередач 10 кВ сельскохозяйственных районов. 8.2.Релейная защита городских кабельных линий электропередач 6(10) кВ. 8.3.Релейная защита сетей 6(10) кВ промышленных предприятий. 8.4.Релейная защита одиночных линий 35 и 110 кВ. 8.5.Дистанционная защита одиночных линий 35 и 110 кВ с ответвлениями. 8.6.Максимальная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю одиночных линий 110 кВ распределительных сетей.

9. Тема 9: Противоаварийная автоматика распределительных сетей

9.1.Назначение, классификация и основные условия применения устройств автоматического повторного включения. 9.2.Уставки устройств автоматического повторного включения. 9.3.Назначение автоматического включения резервного питания и оборудования. 9.4.Схемы устройств АВР. 9.5.Уставки АВР. 9.6.Назначение делительных защит. 9.7.Алгоритм действия автоматики деления. 9.8.Схемы делительных защит. 9.9. Расчет уставок делительных защит.

РАЗДЕЛ 4

«Качество электроэнергии в системах электроснабжения»

1. Тема 1: ГОСТ Р 54149-2010 КЭ Нормы КЭЭ. Влияние отклонений от показателей КЭЭ на различные электроприемники.

1.1.Назначение ГОСТ Р 54149-2010. 1.2. Нормы КЭЭ. 1.3. Влияние отклонений от показателей КЭЭ на различные электроприемники. 1.4.Показатели КЭЭ.

2. Тема 2: Способы регулирования напряжения. Рекомендации по регулированию напряжения.

2.1. Способы регулирования напряжения. 2.2.Принципы и схемы регулирования напряжения трансформаторами. 2.3. Рекомендации по регулированию напряжения. 2.4.Назначение и принцип работы УПК. 2.5.Использование бустеров и вольтодобавочных трансформаторов. 2.6. Рекомендации по регулированию напряжения.

3. Тема 3: Причины возникновения колебаний напряжения и мероприятия по их ограничению. Несинусоидальные режимы в системах электроснабжения и мероприятия по их ограничению.

3.1. Причины возникновения колебаний напряжения. 3.2. Мероприятия по их ограничению. 3.3.Причины искажения формы кривой напряжения. 3.4. Мероприятия по ограничению несинусоидальности.

4. Тема 4: Несимметрия напряжения и мероприятия по ее снижению. Основные требования к частоте.

4.1. Причины возникновения несимметрии напряжения. 4.2. Мероприятия по снижению несимметрии. 4.3. Основные требования к частоте.

РАЗДЕЛ 5

«Энергосбережение в электроэнергетике»

1. Тема 1. Энергосбережение при эксплуатации систем электроосвещения

1.1. Мероприятия по энергосбережению в электрических сетях электроосвещения объектов капитального строительства. 1.2. Технико-экономическое сравнение различных источников света

2. **Тема 2.** Компенсация реактивной мощности в сетях промышленных предприятий

2.1. Основные потребители реактивной мощности на промышленных предприятиях. 2.2.

Основные принципы размещения компенсирующих устройств.

2.3. Расчет мощности конденсаторных установок

3. **Тема 3.** Расчет потерь электроэнергии в системах электроснабжения

3.1. Нормирование и методы расчета потерь электроэнергии в силовых трансформаторах и линиях электропередачи. 3.2. Расчеты потерь электрической энергии в элементах системы электроснабжения

4. **Тема 4.** Технико-экономические расчеты энергоэффективности

4.1. Методы технико-экономического сравнения вариантов при выборе энергоэффективного электрооборудования. 4.2. Технико-экономическое сравнение вариантов электроустановок.

РАЗДЕЛ 6 **«Компьютерные технологии в электроэнергетике»**

1. **Тема 1.** Применение математических пакетов для расчетов электрических нагрузок

1.1. Назначение и основы работы с математическим пакетом MathCad. 1.2. Применение встроенных функций для электротехнических расчетов. 1.3. Построение графиков электрических нагрузок. 1.4. Определение расчетных мощностей трансформаторной подстанции матричным методом.

2. **Тема 2.** Изучение программ RTKZ и iTKZ для расчета токов короткого замыкания

2.1. Назначение и основы работы с программами RTKZ и iTKZ. 2.2. Задание структуры и параметров модели электрической сети. 2.3. Расчеты токов трехфазного короткого замыкания. 2.4. Расчеты токов несимметричного короткого замыкания. 2.5. Особенности расчетов токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше.

3. **Тема 3.** Использование возможностей графических редакторов при создании принципиальных электрических схем

3.1. Назначение и основы работы с программой AutoCAD. 3.2. Создание библиотек элементов электрической схемы. 3.3. Импорт файлов. 3.4. Разработка принципиальной электрической схемы в программе AutoCAD.

4. **Тема 4.** Онлайн-расчеты при проектировании, монтаже и эксплуатации систем электроснабжения

4.1. Назначение и основы работы с онлайн-калькуляторами в сети интернет. 4.2. Применение веб-сервиса Online Electric для расчета параметров элементов электрических сетей.

РАЗДЕЛ 7 **«Ценообразование и нормирование в строительстве объектов электроэнергетики»**

1. **Тема 1.** Ценообразование в строительстве объектов электроэнергетики

1.1. Понятие основные фонды. 1.2. Производственные и непроизводственные основные фонды. 1.3. Стоимостные оценки основных фондов. 1.4. Состав и структура основных фондов. 1.5. Износ основных фондов. 1.6. Критерии физического износа. 1.7. Методы расчета амортизационных отчислений. 1.8. Источники формирования основных фондов. 1.9. Лизинг и его виды. 1.10. Пути улучшения использования основных фондов. 1.11. Оборотные средства, их состав. 1.12. Структура оборотных средств. 1.13. Понятие норматива оборотных средств. 1.14. Виды запасов. 1.15. Источники формирования оборотных средств. 1.16. Основные принципы кредитования. 1.17. Основные показатели использования оборотных средств. 1.18. Понятие себестоимости продукции. 1.19. Группировка затрат по

экономическим элементам. 1.20. Группировка затрат по статьям калькуляции.

2. Тема 2. Составление сметной документации

2.1. Понятие сметно-финансового расчета. 2.2. Виды смет. 2.3. Понятия сметная норма, расценка. 2.4. Сметно-нормативная база: ГЭСН, ФЕР, ТЕР, МД. 2.5. Базисно-индексный и ресурсный метод определения сметной стоимости строительства. 2.6. Прямые затраты, накладные расходы; сметная прибыль. 2.7. Оценка капитальных вложений в новое оборудование. 2.8. Оценка затрат при реконструкции. 2.9. Оценка капитальных вложений в ЛЭП и подстанцию. 2.10. Учет фактора времени при разновременности капиталовложений.

3. Тема 3. Составление сметной документации с использованием программного комплекса Гранд-Смета

3.1. Элементы организации труда. 3.2. Виды норм трудовых затрат. 3.3. Состав нормы времени 3.4. Производительность труда и методы ее измерения. 3.5. Инвестиционное предложение и порядок его разработки. 3.6. Расчетный период инвестиционного цикла. 3.7. Выбор оптимального варианта расчетных затрат. 3.8. Определение продолжительности работ. 3.9. Основные возможности программного комплекса Гранд-Смета. 3.10. Применение программного комплекса Гранд-Смета для составления сметы базисно-индексным методом.

РАЗДЕЛ 8

«Диспетчерское управление электрических сетей и подстанций напряжением 0,4-110 кВ»

1. Тема: Структура энергетики РФ.

1.1 Общие сведения об электроэнергетических системах и сетях. 1.2 Объединение энергосистем. 1.3 Формирование единой энергосистемы. 1.4 Составные части единой энергосистемы. 1.5 Структура распределения электроэнергии ЕЭС. 1.6 История формирования энергосистемы Вологодской области. Структура энергетики Вологодской энергосистемы. Электроснабжение потребителей Вологодского и Череповецкого энергопромышленных узлов.

2. Тема: Оперативно-диспетчерское управление энергетикой.

2.1 Организация управления. 2.2 Уровни диспетчерского управления. 2.3 Уровни оперативного управления. 2.4 Диспетчерское и технологическое управление и ведение оборудованием для каждого уровня оперативно-диспетчерского управления. 2.5 Оперативное управление сетями РСК 110 кВ. 2.6 Структура оперативного управления РСК. 2.7 Диспетчерское управление сетями 220 кВ в энергосистемах, объединенных энергосистемах и ЕЭС. 2.8 «Системный оператор», его составные части. 2.9 Оперативное диспетчерское управление энергетикой Вологодской энергосистемы.

3. Тема: Персонал

3.1 Электротехнический персонал, оперативный персонал, оперативные руководители. 3.2 Диспетчерский персонал РДУ, ОДУ и ЦДУ. 3.3 Автоматизированные системы управления. 3.4 Средства диспетчерского и технологического управления.

4. Тема: Производство оперативных переключений в распределительных сетевых компаниях.

4.1 Оперативное состояние оборудования. Заявки. 4.2 Оперативное обслуживание. 4.3 Допуск персонала к производству оперативных переключений. 4.4 Распоряжения о производстве оперативных переключений. 4.5 Последовательность производства операций при переключениях. 4.6 Переключения в электроустановках по отключению ВЛ и силовых трансформаторов.

5. Тема: Выполнение оперативных переключений в электроустановках.

5.1 Оперативные режимы по управлению электрооборудованием. 5.2 Выполнение оперативных переключений двумя лицами и единолично. 5.3 Выполнение операций с коммутационными аппаратами. 5.4 Снятие оперативного тока с выключателей. 5.5 Блокировка безопасности. Переключения в схемах РЗА.

6.	Тема: Правила работы с электротехническим персоналом.
	6.1 Обязанности и ответственность руководства энергетического предприятия. 6.2 Обязательные формы работы с различными категориями работников энергопредприятий. 6.3 Подготовка по новой должности. Стажировка. 6.4 Проверка знаний норм и правил. 6.5 Дублирование. 6.6 Допуск к самостоятельной работе. 6.7 Инструктажи по безопасности труда.
РАЗДЕЛ 9	
«Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях»	
1.	Тема 1: Нормативная база энергосбережения. Структура потерь электроэнергии сетевой компании.
	1.1. Нормативная база энергосбережения. 1.2. Структура потерь электроэнергии сетевой компании.1.3.Состав технологических потерь. 1.4.Нормативная и сверхнормативная погрешности систем учета.
2.	Тема 2: Суточные и годовые графики нагрузок и коэффициенты их характеризующие. Методы расчета потерь электроэнергии.
	2.1. Суточные и годовые графики нагрузок. 2.2. Коэффициенты графиков нагрузок. 2.3. Методы расчета потерь электроэнергии.
3.	Тема 3: Программные комплексы по расчету и анализу потерь электроэнергии.
	3.1. Программные комплексы по расчету и анализу потерь электроэнергии. 3.2.Состав программного комплекса РАП-Стандарт. 3.3.Назначени программы RASTR WIN.
4.	Тема 4: Методика расчета и оптимизации потерь в линиях электропередач, трансформаторах, электродвигателях.
	4.1. Пути оптимизации потерь в линиях электропередач. 4.2. Пути оптимизации потерь в трансформаторах
РАЗДЕЛ 10	
«Диагностика состояния и организация ремонта электрооборудования»	
1.	Тема 1: Техническая диагностика и ремонт электрооборудования
	1.1. Основные понятия технической диагностики. 1.2. Объекты технического диагностирования. 1.3. Определение технического состояния объекта, его контроль. 1.4. Прогнозирование технического состояния. 1.5. Средства, системы технического состояния. 1.6. Показатели и характеристики диагностирования. 1.7. Схема организации контроля состояния оборудования и диагностики. 1.8. Процессы повреждения и износа. Понятие дефекта оборудования и его признаки. 1.9. Средства и методы контроля состояния оборудования. 1.10. Контроль оборудования во время работы. 1.11. Требования к системам контроля и диагностики. 1.12. Основные дефекты силовых трансформаторов, автотрансформаторов.1.14. Оценка ресурса бумажной изоляции обмоток (фурановые соединения в масле). 1.15. Степень полимеризации - прочность на растяжение и излом. 1.16. Методы контроля вводов. 1.17. Основные дефекты изоляции вводов. 1.18. Основные методы испытаний. 1.19. Непрерывный контроль (без вывода из работы). 1.20 Критерии неработоспособного состояния. 1.21. Хроматографический анализ растворенных газов (ХАРГ). 1.22. Основные дефекты высоковольтных коммутационных аппаратов. 1.23. Методы диагностики и контроля оборудования. 1.24. Основные дефекты измерительных трансформаторов, конденсаторов и ограничителей перенапряжений. 1.25. Методы диагностики измерительных трансформаторов, конденсаторов и ограничителей перенапряжений. 1.26. Основные дефекты воздушных линий (ВЛ). 1.27. Методы диагностики и контроля ВЛ. 1.28. Контроль состояния ВЛ во время работы. 1.29. Основные дефекты кабельных линий (КЛ). 1.30. Методы диагностики и контроля КЛ. 1.31. Контроль состояния КЛ во время работы: визуальный осмотр кабельных трасс, контроль допустимой токовой нагрузки, контроль давления масла. 1.32. Системы измерений на электростанциях и подстанциях. 1.33. Контрольно-измерительные приборы(КИП) в цепях генераторов, трансформаторов, электрических линий, на щитах электрических станций и подстанций.

2.	Тема 2: Планирование работ по ремонту электрооборудования
2.1. Централизованная, децентрализованная и смешанная системы организации ремонта электрооборудования. 2.2. Организация складского и инструментального хозяйства. 2.3. Мастерские для ремонта узлов и деталей оборудования и ремонтные площадки в производственных помещениях предприятий электрических сетей. 2.4. Общие сведения о ремонтно-производственных базах (РПБ) и ремонтно-эксплуатационных пунктах (РЭП). 2.5. Система ППР. 2.6. Виды ремонтов. 2.7. Ремонтный цикл. 2.8. Перспективные планы модернизации и реконструкции основного оборудования. 2.9. Годовые и месячные графики капитального и текущего ремонтов 2.10. Документация по ремонту. 2.11. Проект производства работ. 2.12. Состав технологического оборудования РПБ и РЭП и его размещение 2.13. Оборудование и приспособления для сварочных работ; их типы, характеристики. 2.14. Личный и бригадный монтерский инструмент. 2.15. Комплектование и хранение материалов и запчастей на энергопредприятиях. 2.16. Область применения различных материалов при ремонте. 2.17. Аварийный апас материалов и деталей для ликвидации аварийных повреждений на воздушных линиях (ВЛ) электропередачи. 2.18. Способы хранения ремонтного и аварийного запасов. Организация складского и инструментального хозяйства на электростанции. 2.19. Маслоочистительные установки для очистки масла центрифугированием, их конструктивные особенности. Фильтр - прессы для очистки масла фильтрованием, их конструкция Технология очистки масла. 2.20. Цеолитовые установки. 2.21. Восстановление цеолитов. 2.22. Установки для дегазации, азотирования масла. 2.23. Вакуумные насосы для обработки масла. 2.24. Режимные и экономические показатели энергомонтного производства.	
3.	Тема 3: Проведение и контроль ремонтных работ
3.1. Виды и периодичность ремонтов трансформаторов. 3.2. Объемы работ, выполняемых при текущем и капитальном ремонтах трансформаторов 110 кВ и выше. 3.3. Условия вскрытия масляных трансформаторов, автотрансформаторов, реакторов. 3.4. Разборка трансформатора и составление дефектной ведомости. 3.5. Ремонт активной части трансформаторов. 3.6. Ремонт отдельных узлов и вспомогательного оборудования. 3.7. Сборка трансформатора после ремонта. 3.8. Контрольная подсушка и сушка трансформаторов 3.9. Виды и периодичность ремонта. 3.10. Ремонт выключателей и их приводов. 3.11. Ремонт выключателей нагрузки, разъединителей и их приводов. 3.12. Ремонт измерительных трансформаторов, разрядников. 3.13. Ремонт токоограничивающих реакторов и дугогасящих реакторов. 3.14. Ремонт оборудования КТП (комплектных трансформаторных подстанций). Ремонт аккумуляторных батарей. 3.15. Основные дефекты элементов ВЛ. Перечень работ, относящихся к капитальному ремонту ВЛ. 3.16. Периодичность капитального и текущего ремонтов. 3.17. Технология ремонтов ВЛ. 3.18. Приемка ВЛ после ремонта. 3.19. Документация по ремонту ВЛ. 3.20. Ремонт броневого покрытия КЛ, ремонт свинцовой оболочки КЛ. 3.21. Ремонт токопроводящих жил КЛ, ремонт муфт КЛ. 3.22. Послеремонтные измерения и испытания трансформаторов. 3.23. Испытания и измерения при ремонте СГ, СК и электродвигателей. 3.24. Послеремонтные измерения и испытания оборудования РУ. 3.25. Испытания кабельных и воздушных линий.	
РАЗДЕЛ 11 «Техника высоких напряжений»	
1.	Тема: Введение. Содержание и задачи курса.
1.1. Задачи, цель и предмет курса. 1.2. История развития ТВН. 1.3. Виды изоляции. 1.4. Классификация перенапряжений. 1.5. Режим нейтрали в электроустановках. 1.6. Уровень изоляции. 1.7 Координация изоляции. 1.8. Кратность перенапряжений.	
2.	Тема: Внешняя изоляция. Воздух как основная компонента внешней изоляции.
2.1. Внешняя изоляция и ее особенности. 2.2. Ионизация газов. 2.3 Ударная ионизация. 2.4 Фотоионизация. 2.5 Рекомбинация. 2.5. Диффузия. 2.6. Термоионизация. 2.7. Уравнение Энштейна-Таунсенда. 2.8. Коэффициент ударной ионизации. 2.9. Электроположительные и	

электроотрицательные газы. 2.10. Коэффициент присоединения (прилипания). 2.11. Коэффициент эффективной ионизации. 2.12. Классификация электрических разрядов в газе. 2.13. Формы самостоятельного разряда в газе. 2.14. Условие самостоятельности электрического разряда в газе. 2.15. Закон Пашена. 2.16 Стримерная теория электрического разряда в газе. 2.17. Катодный и анодный стримеры. 2.18. Особенности коронного разряда на постоянном и переменном напряжениях. 2.19. Разряд в газе вдоль поверхности твердого диэлектрика. 2.20. Условия загрязнения и увлажнения изоляторов. 2.21. Основные характеристики гладких и ребристых изоляторов.

3. Тема: Внутренняя изоляция

3.1. Основные особенности внутренней изоляции. 3.2. Твердые диэлектрики и их свойства. 3.3. Жидкие диэлектрики и их свойства. 3.4. Виды электрического пробоя жидких и твердых диэлектриков. 3.5. Комбинирование диэлектриков.

4. Тема: Система контроля качества изоляции

4.1. Основные этапы системы контроля качества в РФ. 4.2. Испытания повышенным напряжением. 4.3. Не разрушающие методы контроля изоляции. 4.4 Испытания изоляции с малой вероятностью пробоя. 4.5. Не электрические методы контроля изоляции.

5. Тема: Испытательные установки высокого напряжения

5.1. Высоковольтные испытательные трансформаторы. 5.2. Высоковольтная каскадная схема. 5.3. Генератор коммутационных перенапряжений. 5.4. Генератор импульсных напряжений. 5.5. Генератор импульсных токов. 5.6. Испытательные установки постоянного напряжения.

6. Тема: Изоляция высоковольтных электроустановок. Измерения в ТВН.

6.1. Высоковольтные электрические изоляторы. 6.2. Изоляторы для ЛЭП. 6.3. Проходные изоляторы. 6.4. Изоляторы для электрических станций и подстанций. 6.5. Изоляция силовых высоковольтных кабелей. 6.6. Изоляция высоковольтных электрических машин. 6.7. Изоляция высоковольтных силовых трансформаторов. 6.8. Высоковольтные измерения и измерительные устройства. 6.9. Электростатические вольтметры системы Чернышева. 6.10. Технические электростатические вольтметры. 6.11. Шаровый измерительный разрядник. 6.12. Пиковые вольтметры. 6.13. Высоковольтные делители импульсных напряжений.

7. Тема: Статистическое распределение разрядных напряжений и их вероятность.

7.1. Определение электрической прочности многоэлементных изоляционных конструкций. 7.2. Дифференциальная и интегральная кривые распределения. Кривая эффекта. 7.3. Выбор испытательных напряжений. 7.4. Учет множества изоляционных элементов при оценке характеристик электрической прочности сложных изоляционных конструкций.

8. Тема: Грозовые перенапряжения. Молния как источник грозовых перенапряжений.

8.1. Преломление и отражение волн перенапряжений. 8.2 Правило эквивалентной волны (правило Петерсона) 8.3 Особенности перехода: кабель - воздушная ЛЭП. 8.4. Влияние типа подстанции и ее схемы на амплитуду преломленной волны перенапряжения. 8.5. Влияние режима работы нагрузки на преломленную и отраженную волны перенапряжения. 8.6. Прохождение волн перенапряжений через узловую точку с параллельно включенной емкостью или к узловой точке через последовательно включенную индуктивность.

3.3. Задания для текущего контроля

Курсовая работа по разделу 2:

Цель курсовой работы состоит в приобретении навыков выбора основного электрооборудования подстанций и линий электропередачи.

Примерная тематика курсовой работы: Проектирование электрической подстанции 110/35/10 кВ.

Примерный объем пояснительной записи: 50 стр., шрифт Times Neuse Roman 14, через 1.5 интервала.

Примерный объем графической части: 1 лист формата А1.

Курсовая работа по разделу 4:

Цель курсовой работы состоит в приобретении навыков расчета показателей качества электрической энергии.

Примерная тематика курсовой работы: Качество электроэнергии в распределительной электрической сети.

Примерный объем пояснительной записки: 20 стр., шрифт Times Neuse Roman 14, через 1.5 интервала.

Примерный объем графической части: 1 лист формата А1.

Курсовая работа по разделу 7:

Цель курсовой работы состоит в приобретении навыков комплексного решения организационно-экономических задач.

Примерная тематика курсовой работы: организация СМР на объектах электроснабжения сельскохозяйственного района, микрорайона, промышленного предприятия.

Примерный объем пояснительной записки: 20 стр., шрифт Times Neuse Roman 14, через 1.5 интервала.

Примерный объем графической части: 2 листа формата А3

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и профстандартами в сфере электроэнергетики.