Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 8 от 18.07.2019

УТВЕРЖДАЮ
Ректор «Современного
технического университета»
А. Г. Ширяев
«18» 07 2019 г.

ПРОГРАММА

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки

(основана на ФГОС)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»
(профессиональный стандарт группа 20.000)

Форма обучения

Очно-заочная

Без отрыва от производства

Число зачетных единиц	4
Всего часов по учебному плану (акад.ч/астр.ч)	144/108
Всего часов аудиторных занятий (акад.ч/астр.ч)	16/12
Лекции (Л), (акад.ч/астр.ч)	8/6
Практические занятия (ПЗ), (акад.ч/астр.ч)	8/6
Семинары (С), (акад.ч/астр.ч)	-
Лабораторные работы (Л/Р), (акад.ч/астр.ч)	-
Самостоятельная работа (СР), (акад.ч/астр.ч)	120/90
Контроль	4
Итоговая аттестация	4
Форма итогового контроля	Контрольный итоговый опрос

Рязань 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО, профессионального стандарта группы 20.000 и учебного плана.

Содержание программы ДПО учитывает квалификационные требования к знаниям и навыкам, указанным в квалификационных справочниках должностей, на которые ориентирована программа ДПО.

Продолжительность академического часа равна 45 мин.

Профиль подготовки: **«Электроэнергетические системы и сети».**

Составитель рабочей программы

_____ Ромашова И.А.

Зав. кафедрой Энергетики,технологии и сервиса

«17» 07 2019 г. _____ Габибов М.А.

Рецензент: д,т.н,.проф. _____ Гармаш Ю.В.

1. Цели и задачи программы ДПО

Цель изучения программы ДПО состоит в получении знаний о характеристиках и режимах протяженных магистральных электропередач переменного тока, по которым передаются большие потоки энергии.

Задачами программы ДПО являются:

- изучение физических основ транспорта электроэнергии по линиям сверхвысокого напряжения;
- методов расчета параметров режима таких электропередач;
- методов регулирования этих параметров и способов введения их в допустимую область;
- освоение особенностей режимов таких электропередач, методов их регулирования и способов введения режимов в допустимую область;
- ознакомить обучающихся с основным оборудованием электропередач сверхвысокого напряжения;
- дать представление о возможных путях и способах повышения пропускной способности линий электропередач сверхвысокого напряжения;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проектировании и эксплуатации магистральных электропередач сверхвысокого напряжения;
- ознакомить обучающихся с конструкцией и основными характеристиками линий новых типов (компактных и управляемых).

Знания, полученные при освоении программы ДПО, необходимы при выполнении трудовых функции по специальности «Электроэнергетика и электротехника»

3. Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Обучающийся освоивший программу ПК должен быть подготовлен к следующим видам деятельности: **сервисно-эксплуатационная и производственно-технологическая.**

Согласно ФГОС по направлению, применительно к программе ДПО «**Автоматизация контроля и учета электроэнергии**», Обучающийся должен обладать следующими компетенциями: универсальные компетенции (УК), общепрофессиональных (ОПК) подлежащие совершенствованию (ОТФ/ТФ- профстандарт20,000). В результате освоения программы ДПО Обучающийся должен:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	УК-6	**знать:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования **уметь**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **владеть:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	1-4	Устный опрос
2	ОПК-1	**знать:** способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **уметь:** осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	Устный опрос
3	ОПК-2	**знать:** физико-математический аппарат, методы ана-	1-4	Устный

		лиза и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **уметь:** применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **владеть:** навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		**опрос**
4	**УК-1**	**знать:** организацию ремонта **уметь:** анализировать техническое состояние ТиГМО ГЭС/ГАЭС, планировать работы по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **владеть**: Подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**
5	**УК-2**	**Знать:** Технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Уметь:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет

Итоговая аттестация по окончании изучения дисциплин и успешного прохождения промежуточной аттестации
Форма итоговой аттестации – Итоговый контрольный опрос

4.Структура и содержание программы ДПО

Общая трудоемкость программы ДПО составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование рабочих программ учебных дисциплин (модулей)					Бюджет учебного времени			
		Всего с зачетом (акад/астр.ч.)	Контактная работа			Контроль	Самостоятельная работа (акад/астр.ч.)	Форма контроля	
			Лекция (акад/астр.ч.)	Практические занятия (акад/астр.ч.)	Лабораторные работы (акад/астр.ч.)			1- Текущий контроль 2- Промежуточная аттестация 3- Итоговая аттестация	
1	Роль электропередач СВН в энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СВН.	35/27	2/1,5	2/1,5	-	1	30/24	1-Устный опрос 2-зачет	
2	Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач.	35/27	2/1,5	2/1,5	-	1	30/24	1-Устный опрос 2-зачет	
3	Особенности нормальных режимов электропередач СВН. Особые режимы электропередачи СВН.	35/27	2/1,5	2/1,5	-	1	30/24	1-Устный опрос 2-зачет	
4	Способы повышения пропускной способности электропередачи. Новые типы электропередач.	35/27	2/1,5	2/1,5	-	1	30/24	1-Устный опрос 2-зачет	
	Итоговая аттестация	4	2	-	-	2	-	3 –Итоговый контрольный опрос (устно)	
	Всего:	144/108	8/6	8/6		8	120/90		
	Итого:	**144**	**8**	**8**		**8**	**128**		

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

4.2.1.Модуль «Конструктивно- технологический процесс передачи и распределения СНВ» Лекции

1. Роль электропередач СВН в энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СВН.

Роль электропередач СВН в энергосистемах. Задачи, которые решаются с их помощью в энергосистемах. Особенности линий СВН, их технические и экономические характеристики, требования, предъявляемые к этим линиям, краткий исторический обзор развития техники передачи энергии на расстояние. Применение электропередач СВН за рубежом.

Особенности конструктивного исполнения линий СВН и их параметры. Габариты линий СВН и факторы, их определяющие. Конструкция фазы, выбор ее оптимальных параметров. Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и на ее пропускную способность.

2. Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач.

Уравнения токов и напряжений, распределение токов и напряжений по линии. Учет расспределенности параметров линии и волновых процессов при передаче электрической энергии. Круговые диаграммы мощностей начала и конца линии. Эпюры распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии. Реактивные мощности концов линии при разных нагрузках, методы компенсации этих мощностей.

Возможные способы представления протяженных линий в расчетных схемах. Связь параметров четырехполюсника с параметрами П- и Т-образной схемы замещения. Поправочные коэффициенты и их определение. Преобразование А.А. Горева, определение параметров схем замещения. Учет элементов с сосредоточенными параметрами. Замещение электропередачи эквивалентным четырехполюсником, определение его коэффициентов.

4.2.2.Модуль «Современные технологические подходы к передаче и распределению тока сверх высокого напряжения»

3. Особенности нормальных режимов электропередач СВН. Особые режимы электропередачи СВН.

Методика и особенности расчета режимов максимальных и минимальных нагрузок электропередачи. Задачи и особенности расчета протяженных электропередач, способы задания исходной информации. Особенности расчета режима наибольших нагрузок электропередачи, оптимизация режима, выбор мощности и места установки компенсирующих устройств. Особенности расчета режимов малых нагрузок, загрузка генераторов и синхронных компенсаторов реактивной мощностью, стекающей с линии. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов. Расчеты режимов линий с промежуточными отборами мощности, алгоритмы расчетов.

Особые режимы электропередачи и мероприятия по их нормализации. Режим одностороннего включения протяженной линии, распределение напряжения и реактивной мощности, методы ограниче-

ния напряжений и компенсации реактивной мощности. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов. Самовозбуждение генераторов в этом режиме, условия, его вызывающие, и мероприятия по его устранению.

4 Способы повышения пропускной способности электропередачи. Новые типы электропередач.

Методы повышения пропускной способности линии. Понятие пропускной способности линии. Общая характеристика способов повышения пропускной способности. Промежуточные синхронные компенсаторы, выбор их мощности и места установки. Продольная емкостная компенсация, выбор ее параметров, ее воздействие на режим линии, конструкция УПК. Переключательные пункты как средство повышения пропускной способности в послеаварийных режимах.

Новые типы электропередач. Компактные линии, их конструкция, удельные параметры, пропускная способность. Управляемые линии переменного тока. Методы введения управляющих воздействий в линию, характеристики таких линий. Электропередачи и вставки постоянного тока. Их структурные схемы и основные характеристики, области возможного применения.

4.2.2. Перечень тем практических занятий

№ раздела	Наименование тем практических занятий	Количество часов акад/астр.	Форма контроля
1	Выбор оптимальной конструкции фазы.	2/1,5	Контрольная работа
2	Определение параметров схем замещения линии. Учет элементов с сосредоточенными параметрами.	2/1,5	Контрольная работа
3	Расчет режима наибольших нагрузок и выбор мощности компенсирующих устройств, для электропередачи без промежуточных отборов мощности.	2/1,5	Контрольная работа
4	Режим одностороннего включения для линии без промежуточных отборов мощности.	2/1,5	Контрольная работа
	ИТОГО	8/6	

4.2.3 Лабораторные работы

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ.

4.2.4 Курсовые проекты и курсовые работы

НЕ ПРЕДУСМОТРЕН.

4.2.5. Самостоятельная работа обучающихся

Форма самостоятельной работы	Номер семестра	Количество часов акад./астр.
Подготовка к практическим занятиям	1-4	42/31,5
Работа с учебной литературой	1-4-	43/32,25
Подготовка к промежуточной аттестации	1-4	43/32,25
ИТОГО		120/90

Прочие виды контактной работы преподавателя с обучающимися

Форма контактной работы	Номер семестра	Срок выполнения	Примечание
Индивидуальные консультации	1-4	в течение учебного года	Текущие консультации по курсу
Групповые (предаттестационные) консультации	1-4	Согласно расписанию	Текущие консультации по курсу
Промежуточная аттестация	1-4	Согласно РУП	Зачет в соответствии с учебным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	Наименование издания для самостоятельной работы обучающихся по программе ДПО
1	Методические указания и темы практических занятий
2	Методические материалы по программам ДПО

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы ДПО Электронная библиотека http://biblioclub.ru

Основная литература	
Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие Автор: Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 235 стр.	HTTP://BIBLIOCLUB.RU
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие Автор: Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 229 стр.	HTTP://BIBLIOCLUB.RU
Дополнительная литература	
Основы преобразования энергии в электротехнических системах: учебник Автор: Бирюков В. В. Новосибирск: НГТУ, 2015 Объем: 351 стр.	HTTP://BIBLIOCLUB.RU
Электрические подстанции: учебное пособие Сибикин Ю. Д. Издательство: Директ-Медиа, 2014 Приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора электрооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной зашиты, …	HTTP://BIBLIOCLUB.RU
Электромагнитные переходные процессы в **электр**ических системах: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю.Издательство Уральского университета, 2014	HTTP://BIBLIOCLUB.RU

5.2.Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы привлекаются следующие преподаватели СТУ:

- Лопатин Е.И., к.т.н, доцент ; стаж научно-педагогической работы более 5 лет; штатный преподаватель;
- Демихов В.Н., к.т.н., доцент, нач. отдела РНПК; опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 20 лет;
- Ширяев А.Г. – к.ф.-м.н., проф; стаж научно-педагогической работы более 35 лет; штатный преподаватель;
- Ромашова И.А. – ст. преп., опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 10 лет: штатный преподаватель.

Для обеспечения освоения программы ДПО необходима учебная аудитория, оснащенная мультимедийными средствами представления презентаций лекций доступом к сети Интернет.

№ п/п	Наименование ресурса	Вид занятий, для которых используется ресурс	Количество
1	Мультимедийное оборудование	Лекционные занятия, практикумы	2
2	Электронные учебники ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU» (www.HTTP://BIBLIOCLUB.RU.ru)	Самостоятельная работа Обучающихся	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т. е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ ДПО / модулей. Раздел оформляется отдельным документом в виде Приложения к рабочей программе программы ДПО.

1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование ресурса	Адрес (ссылка на ресурс)
1	ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU»	www.knigafund.ru
2	Электронная электротехническая библиотека	www.electrolibrary.info
3	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru
4	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека	http://www.nns.ru
6	Научная электронная библиотека	http://www.cyberleninka.ru

2. Методические указания для обучающихся по освоению программы ДПО

Программа ДПО «Автоматизация контроля и учета электроэнергии» включает в себя лекционный курс, практические и лабораторные занятия. Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению программы ДПО Обучающемуся рекомендуется самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, регулярно изучать каждую тему программы ДПО, используя различные формы индивидуальной работы;

согласовывать с преподавателем виды работы по изучению программы ДПО;

по завершении изучения отдельных тем своевременно представлять выполненные работы преподавателю.

В ходе **лекционных занятий** преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по данной теме. На лекции необходимо вести конспектирование учебного материала. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Работа с конспектом предполагает просмотр с конспектом в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материал конспекта, выделив фрагменты, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если не удается самостоятельно разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки Обучающихся. Цель практических - обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам программы ДПО; формирование умений применять полученные знания на практике. Подготовку к практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающихся свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении заданий. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При подготовке к практическим занятиям по программе ДПО желательно одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В ходе выполнения индивиду-

ального задания практического занятия Обучающийся готовит отчет о работе, куда заносятся результаты выполнения каждого пункта задания, таблицы, расчеты, графики. Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя. В конце занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия Обучающийся обязан доделать самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся по программе ДПО играет важную роль в ходе всего учебного процесса, приводит обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Цель самостоятельной работы - научиться работать с учебным материалом и научной информацией. При изучении программы ДПО организация самостоятельной работы обучающихся включает аудиторную, выполняемую под непосредственным руководством преподавателя, и внеаудиторную самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятиях, выполнении лабораторных работ, а также во время лекций. На практических и лабораторных занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам. На практических занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части обучающихся в группе. Результативность самостоятельной работы обучающихся во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля: текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях; текущая аттестация по окончании изучения раздела или модуля курса; самоконтроль, осуществляемый обучающимся в процессе изучения программы ДПО при подготовке к контрольным мероприятиям; итоговый контроль по программе ДПО в виде зачета или экзамена.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка и написание рефератов, контрольных работ; выполнение контрольных заданий разнообразного характера, решение задач, подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем, выполнение графических работ, проведение расчетов и др., выполнение индивидуальных заданий, выполнение курсовой работы.

Реферат – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности обучающихся в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Реферат содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал. Темы для рефератов разрабатывает преподаватель, ведущий данную программу ДПО.

Экзамен – проводится по расписанию сессии и представляет собой аттестационное испытание по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний, практические за-

дания для проверки освоенных знаний, умений и владений всех заявленных в программе опрных компетенций.

9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование периодического издания	Форма издания (печатный или электронный ресурс)	Доступ ресурса (свободный доступ сети Интернет)
1	Научно-практический и производственно-технический журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет
2	Журнал «Главный энергетик»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет

Приложение 1

Трудовые функции профессиональных стандартов областей профессиональной деятельности «Электроэнергетика, используемых при разработке рабочей программы программы ДПО

Код вида профессиональной деятельности /код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта	Наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ)	Код трудовой функции профессионального стандарта	Формуемые компетенции
20.032/828	Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненного персонала	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.020/768	Работник по ремонту гидротурбинного и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Выполнение работ по техническому обслуживанию ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка бригады к выполнению работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Руководство бригадой по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Операционный контроль, сдача-приемка работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/045	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка производства ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ТиГМО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполнения работ	F/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

		Организация работы подчиненных работников по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение работников подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.030/808	Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	Ведение исполнительной документации по эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	H/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление аварийных телефонограмм и ордеров на земляные работы на кабельных линиях электропередачи	H/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление графиков технического освидетельствования кабельных линий электропередачи и сооружений	H/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.031/826	Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи	G/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому	H/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

		обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи		
		Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	H/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	I/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи	I/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.026/796	Работник по ремонту электротехнического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Анализ технического состояния ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка проведения ремонта ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ЭТО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполненных работ	E/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение подчиненных работников подразделения ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.019/97	Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.020/167	Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий элек-	Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация технологического, технического и материального обеспечения работ по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

	тропередачи	Управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/04.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

Приложение 2

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРОГРАММЕ ДПО

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль: **«Электроэнергетические системы и сети»**

Форма обучения – очно-заочная

Разработчик: ст. преп. И.А.Ромашова

2019

Паспорт фонда оценочных средств

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной программы ДПО

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые дисциплины	Этапы формирования (недели)
1	**УК-1**	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1-4	1-4
2	**УК-2**	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1-4	1-4
3	**УК-6**	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	1-4	1-4
4	**ОПК-1**	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	1-4
5	**ОПК-2**	Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1-4	1-4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	**УК-6**	**Обучающийся знает:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования **Обучающийся умеет**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального	1-4	Устный опрос

		саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **Обучающийся владеет:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**Обучающийся знает:** сущность и значение информации для развития современного общества и электроэнергетики **Обучающийся умеет**: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации **Обучающийся владеет:** основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	1-4	Устный опрос
3	**ОПК-2**	**Обучающийся знает:** основные источники научно-технической информации в области обеспечения безопасности на производстве; **Обучающийся умеет:** использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; **Обучающийся владеет:** основами физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности в техносфере;	1-4	Устный опрос
4	**УК-1**	**Обучающийся знает: о**рганизацию ремонта **Обучающийся умеет:** анализировать техническое состояние ТиГМО ГЭС/ГАЭС, планировать работы по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос
5	**УК-2**	**Обучающийся знает:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Обучающийся умеет:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос

Перечень оценочных средств по программе ДПО

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой программой ДПО, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определен-	Вопросы по темам/разделам программы ДПО
2	Зачет (З)	Средство контроля, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной программе ДПО. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений Обучающихся.	Комплект вопросов к зачету

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СТРЕДСТВ
Текущий контроль

1. -измерение активной электрической энергии в трехфазных четырех- и трехпроводных сетях переменного тока по двум направлениям;
2. -измерение реактивной электрической энергии в четырех- и трехпроводных сетях переменного тока по квадрантам;
3. -определение суммарной (по трем фазам) активной мощности;
4. -определение суммарной (по трем фазам) реактивной мощности;
5. -измерение частоты;
6. -формирование профиля нагрузки;
7. -учет кратковременных и длительных перерывов в подаче электропитания (запоминает до 32-х последних отключений электропитания с указаниям даты/времени отключения и даты/времени включения);
8. -регистрация учетной информации с заданным интервалом (1-60 мин., 1-24 часах)
9. -фиксация максимальной мощности нагрузки на расчетном интервале времени

Промежуточная аттестация

- контроль и учет параметров энерготропотребления (с поддержкой многотарифности) с учётом существующих тарифов;
- контроль и учёт параметров расхода тепла, холодной и горячей воды, газа, пара и других энергоносителей с учётом существующих тарифов;

- обеспечение энергосбережения и поддержание оптимальных режимов работы оборудования;
- контроль работоспособности и состояния энергетического оборудования (состояние запорной арматуры, кабельных линий, состояние теплотрасс и др.);
- ведение архива энергопотребления в соответствии с требованиями нормативных документов;
- регистрация аварийных ситуаций в системе энергоснабжения и выполнение функций аварийного управления;
- ведение аварийного архива в соответствии с требованиями заказчика;
- проведение экономических расчётов параметров энергоснабжения и энергопотребления;
- выполнение расчётных операций в соответствии с алгоритмами Заказчика;
- представление информации по энергопотреблению в различных формах различным пользователям АСКУЭ (экономистам, энергетикам, ПТО, бухгалтерии и др.);
- прогнозирование параметров будущего энергопотребления по каждому отдельному потребителю в соответствии с текущими параметрами и характером энергопотребления;
- введение системы приоритетов и разграничения доступа различных пользователей АСКУЭ.

Итоговая аттестация

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются линии электропередачи по конструктивному исполнению?

2. Какими факторами определяется выбор типа ЛЭП?

3.Каким требованиям должны удовлетворять материалы и конструкции ВЛ?

4. Из каких основных конструктивных элементов состоит ВЛ?

5.Каковы основные геометрические характеристики ВЛ и чем они определяются?

6. В чём назначение опор?

7. Каковы типы опор, различающиеся по функциональному назначению?

8.Какие преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?

8. Какие материалы применяются для изготовления проводов и грозозащитных тросов?

10. Какие преимущества и недостатки алюминиевых, медных и сталеалюминиевых проводов?

11. Какие типы изоляторов используются на воздушных линиях?

12. Какова основная арматура ВЛ? Каково её назначение?

13. Какова конструкция линии с изолированными проводами?

14. Какие преимущества линий с изолированными проводами?

15. Какие линии называются компактными?

16. В чём преимущество компактных линий перед ВЛ традиционного исполнения?

17. В каких случаях применяются кабельные линии?

18. Какие способы прокладки кабелей?

19. Какие преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными?

20. Какими условиями определяется выбор способа прокладки кабеля?

21. Чем конструктивно отличаются кабели 10 кВ и 110 кВ?

22. Какие применяют типы кабельных муфт?

23.Для каких целей используют схемы замещения? Назовите преимущества и недостатки этих схем.

24. Какова физическая сущность активного сопротивления ЛЭП?

25. Как и в каком случае следует учитывать температуру провода?

26. Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?

27. Почему для линий одного исполнения и класса напряжения индуктивные сопротивления практически одинаковые, незначительно зависящие от сечения проводов и жил фаз?

28. Какие значения сопротивлений характерны для ЛЭП различных напряжений?

29. Как определить удельные (на 1 км) активное и индуктивное сопротивления ВЛ, не используя справочников?

30. Какой характер имеют графики зависимостей сопротивлений от площади сечения провода?

31.Чем обусловлена ёмкостная проводимость ЛЭП?

32. Как зависит ёмкостная проводимость от сечения проводов и конструкции фаз ВЛ?

33. Почему у ВЛ традиционного исполнения индуктивное сопротивление на 1км значительно больше, чем у кабельных ЛЭП?

34. С помощью каких изменений конструкции фаз и опор можно уменьшить индуктивное сопротивление ВЛ?

35. Зачем выполняют транспозицию (перестановку) фазных проводов?

36. В чём заключается явление коронирования?

37. Какие условия необходимы для возникновения коронного разряда?

38. Почему потери мощности на коронирование резко возрастают при плохой погоде?

39. Какие меры принимают для снижения потерь на корону при проектировании и эксплуатации ВЛ?

40. От чего зависит активная проводимость кабельных линий?

41. Чем определяется качество изоляции линий?

42. Какие физические явления отражаются наличием в схеме замещения ВЛ и КЛ активной проводимости?

43. Почему индуктивные сопротивления и ёмкостные токи воздушных и кабельных линий различны?

44. Почему ЛЭП являются источниками зарядной (ёмкостной) мощности?

45. Как зависит зарядная мощность от конструкции и номинального напряжения линии?

46. Как по параметрам схем замещения ВЛ местных и районных сетей определить протяжённость линий?

47. Как определить протяжённость линии, зная суммарную ёмкостную (зарядную) мощность ВЛ?

48. Каковы средние значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?

49. Что является главной изоляцией воздушных и кабельных линий?

50. Для чего применяют расщепление фаз ВЛ?

51. На какое число проводов расщепляют фазы ВЛ 330-1150 кВ?

52. Известны ли Вам ВЛ с расщеплёнными фазами более низкого номинального напряжения?

53. Чем определяется величина эквивалентного радиуса расщеплённой фазы?

54. К каким изменениям погонных параметров ВЛ приводит расщепление её фазы?

55. Каковы средние значения погонных параметров ВЛ с расщеплённой фазой?

56. Чем характеризуется пропускная способность ЛЭП? Как на неё влияют параметры линий?

57. Как изменятся волновое сопротивление и натуральная мощность при увеличении числа и сечения проводов?

58. По каким внешним признакам можно определить номинальное напряжение ВЛ?

59. Какие схемы замещения ЛЭП именуются расчётными?

60. Назовите элементы трёхфазной ЛЭП, которые учитываются в схеме замещения параметрами одной или трёх фаз?

61. При каких длинах ВЛ и КЛ возможен отказ от учёта распределён-ности параметров для П-образной схемы замещения?

62. Чем определяется отличие погонных параметров ВЛ и КЛ?

63. Чем различаются схемы замещения ВЛ и КЛ напряжением 35 и 110кВ?

64. Когда в схемах замещения учитываются поперечные элементы?

65. В каких случаях в схемах замещения КЛ небольшого сечения необходимо учитывать индуктивное сопротивление?

66. В чём отличие схем замещения ЛЭП постоянного и переменного тока?

67. Почему линии постоянного тока обладают повышенной пропускной способностью?

68. Какое применение в электрических сетях находят стальные провода?

69. Почему активное сопротивление стального провода значительно превышает омическое?

70. В чём причина изменений активных сопротивлений проводов из стали?

71. Какие физические явления определяют отличия индуктивного сопротивления линий с проводами из цветного металла и стали?

72. В чём отличия в определении параметров схемы замещения линий со стальными проводами и проводами из цветного металла?

Описание показателей и критериев оценивания компетенций (при промежуточной аттестации), формируемых при освоении программы ДПО, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1				
знать: Знать: методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников..	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: Владеть: методами поиска, сбора и об-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следу-	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следую-

работки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	ющих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	щих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-2				
знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.

владеть: . методиками разработки цели и задач проекта методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-6				
знать: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.

владеть: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
ОПК-1				
знать: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Свободно оперирует приобретенными знаниями
владеть: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Свободно оперирует приобретенными знаниями

ОПК-2				
знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации практических знаний

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил все задания практических занятий; ориентируется в теоретическо-практическом материале; знает и владеет основными подходами материалу к излагаемому материалу; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение и большинства показателей формируемых компетенций.
Не зачтено	Выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил все задания практических занятий; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические знания практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций

Форма текущего контроля: устный опрос

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Форма Итоговой аттестации: Итоговой контрольный опрос

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО проводится преподавателем, ведущим занятия, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по программе ДПО выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по программе ДПО (выполнили практические задания)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

10. Индикаторы достижения компетенций по уровням образования

10.1.Таблица индикаторов достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД1$_{УК-1}$ – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД2$_{УК-1}$ – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД3$_{УК-1}$ – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД4$_{УК-1}$ – Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД5$_{УК-1}$ – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИД1$_{УК-2}$ – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД2$_{УК-2}$ – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД3$_{УК-2}$ – Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время ИД4$_{УК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Самоорганизация и самореализация (в том числе здоровье сбережение)	**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	ИД1$_{УК}$-6 - Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД2$_{УК}$-6 - Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД3$_{УК}$-6 - Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД4$_{УК}$-6 - Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД5$_{УК}$-6 - Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

10.2. Таблица индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ИД1$_{ОПК-1}$ – Находит в различных источниках и отбирает информацию, необходимую для решения поставленных задач. ИД2$_{ОПК-1}$ – Обрабатывает и представляет отобранную информацию в требуемом формате. ИД3$_{ОПК-1}$ – Владеет методами поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации. ИД4$_{ОПК-1}$ – Владеет приёмами, способами и методами применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи, защиты и использования данных.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД1$_{ОПК-2}$ – Имеет физико-математическими знания в требуемым объеме для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области. ИД2$_{ОПК-2}$ – Применяет соответствующий физико-математический аппарат при обработке данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. ИД3$_{ОПК-2}$ – Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД4$_{ОПК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи теоретического и экспериментального исследования

11.Методические материалы

11.1.Методические указания для проведения самостоятельных работ

Самостоятельную работу Обучающийся должен организовать в зависимости от своих индивидуальных особенностей и возможностей. Для облегчения самостоятельной работы над изучаемым материалом, целесообразно посещать все лекции по курсу. Присутствие на лекциях позволяет в несколько раз сократить время на усвоение предмета и разобраться с рядом сложных вопросов, которые могут оказаться непосильными при самостоятельном изучении материала.

11.2Методические указания по подготовке к итоговой аттестации (ИА)

В процессе подготовки к ИА Обучающийся должен изучить весь материал курса. Для облегчения подготовки к ИА вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой.

Вопросы для подготовки к ИА по темам представлены в ФОС по программе ДПО. Этих вопросов достаточно для полного освоения данной программы ДПО и сдачи ИА

12. Методические рекомендации для преподавателя

План работы по программе ДПО.

Изучив глубоко содержание учебной программы ДПО, целесообразно разработать план наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы Обучающихся, видам лекционных, семинарских занятий, проведение лабораторного практикума, практических занятий и контрольных работ.

Лекционное занятие.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у обучающихся ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания обучающихся наступает на 15–20-й минутах, второй – на 30–35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций обучающимися младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

Практические занятия.

Практические занятия проводятся в объеме, предусмотренном учебным планом по программе ДПО. В ходе практических занятий проводятся рассмотрение теоретического материала на практике. Каждое занятие состоит из двух частей: теоретической и практической. Теоретические знания, необходимые для практических занятий, даны в методических рекомендациях в виде перечня вопросов «для обсуждения и самопроверки», которые обучающиеся могут извлечь из материала соответствующей лекции и путем самостоятельного изучения рекомендованной литературы. На практических занятиях преподаватель совместно со обучающихсями решает задачи, соответствующие содержанию программы ДПО.

Самостоятельная работа.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя Обучающихся к завершению изучения учебной программы ДПО на её высший уровень. Самостоятельную работу обучающийся выполняет по содержанию разделов программы ДПО. При этом необходимо предусмотреть возможность проведения индивидуальных и групповых консультаций с целью устранения сложностей в изучении материала и корректировки уровня знаний.

Аттестация (зачеты, экзамены)

При проведении аттестации Обучающихся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний Обучающихся. Проверка, контроль и оценка знаний обучающихся требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и обучающихся.

Для облегчения подготовки к экзамену вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой. Следует учесть, что вопросы в виде экзаменационных билетов давать не целесообразно, поскольку группа обучающихся в этом случае может распределить билеты и написать шпаргалки. При этом каждый из обучающихся будет реально знать только те билеты, на которые он писал шпаргалки. А преподавателю на экзамене для объективной оценки знаний придется затрачивать значительно больше времени.

Примерный перечень контрольных работ

Контрольная работа№1.

Электростанция ЭС-1 выдает мощность в систему «С» (рис1) по линии Uном=500кВ длиной Ел. На электростанции установлено 4 генератора типа ТГВ-300 , работающих в блоке с трансформаторами типа ТЦ-400000/500.

Требуется найти нагрузку генератора (Sг) напряжения в начале линии (Uн) , если задана мощность по цепям (Sк=Рк+ jQк) и напряжения (Uк =Рк+ jQк) в конце линии ,линия выполнена на П-образных опорах ,расстояния между проводами Д= 12м ,Фаза линии расщеплена на три провода (n=3) Радиус расщепления фазы (Rр) диаметр одиночного провода (dпр) удельное активное сопротивления 3-х проводов в фазе Rо=0,021Ом/км, среднегодовые потери на корону Ркор=5 кВт/км.

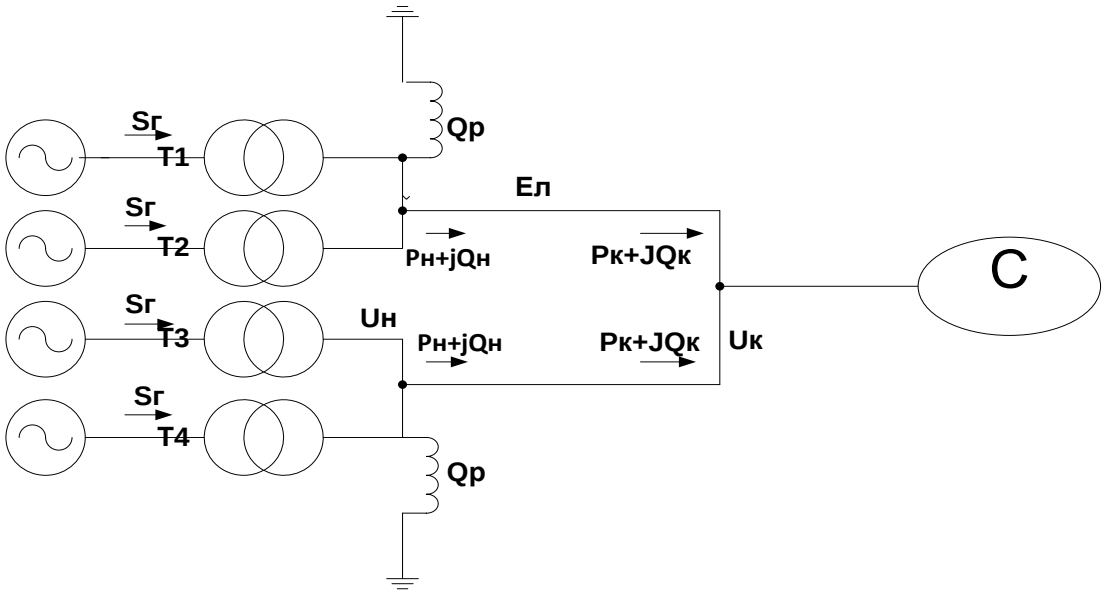


Рис.1 Схема электропередачи.

При выполнении расчетов считаем , что вся передаваемая мощность поровну разделяется между генераторами.

Исходные данные для выполнения работы в табл.1

Варианты выбираются по последней цифре шифра Обучающихся.

Исходные данные табл.1

№ варианта.	Д,м	Rр,см	Dпр,мм	Рк,МВт.	Qк,Мвар	Uк,кВ	Ел, км	Qрном, Мвар.
1	10	23	30	500	100	480	400	2
2	11	25	24	460	200	475	500	1
3	12	30	26	450	300	478	600	2
4	12	25	24	480	250	475	600	2
5	10	30	30	350	200	485	500	1
6	11	24	26	380	210	480	650	2
7	12	25	30	510	250	475	500	1

8	10	23	26	500	300	475	400	1
9	11	30	24	490	250	478	450	1
0	12	25	30	380	200	475	500	1

*в таблице указано количество групп из однофазных реакторов мощностью 60мВА с номинальным напряжением Uном=525/√3

Рассмотрим пример:

Д=12м;Rр=23см;dпр=30мм; Рк+ jQк=500+j270МВА; Uк=475кВ Ел=600км Qрном(1) принято к установке 1группу их однофазных реакторов (3*60000/525/3)

Находим удельные параметры линии .

Ro=0,021 Ом/км- задано

Xo=0144Eg +0,016

Дср-среднегеометрическое расстояние между проводами

Дср=$\sqrt{Д1*Д2*Д3}$

При горизонтальном расположении проводов

Дср=$\sqrt[3]{Д*Д*2Д}=\sqrt[3]{12*12*2*12}^{3}=15{,}1м$

Фаза расщеплена на три провода поэтому эквивалентные радиус проводника такой конструкции будет равен

$R_э$=Rр$\sqrt{\frac{n*Rnn}{Rp}}=23\sqrt[3]{\frac{3*1{,}5}{23}}=13{,}4$

Xo=0,144$Eg\frac{15{,}1}{0{,}134}+\frac{0{,}016}{3}=0{,}3Ом/км.$

Емкостная проводимость линии.

Bo=$\frac{7{,}58*10^{-6}}{Eg\frac{Дср}{Rэ}}=\frac{7{,}58*10^{-6}}{Eg\frac{15{,}1}{0{,}134}}.=3{,}7*10^{-6}$

1/ом*км.

Т.о Zo=0,021+J0,3 Ом

Yo=jBo=j3,7*10^{-6} Ом/км

Учет короны на режим работы линии обычно выполняют путем подключения нагрузки в начале и конце линии.

$$\Delta Ркорн=\Delta Ркор_{\circ}\frac{Ел}{2}\left(\frac{Uн}{Uнно}\right)^{2}$$

где Ркор- справочные данные по потерям на корону при данных климатических условиях (кВт/км)

Принимаем Ркор=5 кВт/км- среднегодовые потери, тогда

Ркорк= $5*300*\left(\frac{475}{500}\right)^2 = 1{,}35 МВт.$

Распределенность других параметров учтем введенным коэффициентов(К)

Rл=Ro*E*Kr; Xл=Xo*E*Kx; Вл=Bo*E*Kв

Kr= $1-\frac{Ел^2}{3} * XoBo = 1-\frac{600^2}{3} * 0{,}3 * 3{,}7 * 10^{-6} = 0{,}866$

Kx= $1-\frac{Ел}{6}\left(Xo * Bo - Ro * \frac{Bo}{Xo}\right) = 1-\frac{600^2}{6}\left(0{,}3 * 3{,}7 * 10^{-6} - (0{,}021)^2 * \frac{3{,}7 * 10^{-6}}{0{,}3}\right) = 0{,}933$

Kв= $0{,}5\frac{3+Kr}{1+Kr} = \frac{3+0{,}866}{1+0{,}866} = 1{,}036$

Тогда постоянная схема замещения линии электропередач

Z=Rл+jXл= Ro*Eл*Kr+JXo*E*Rx=0,021*600*0,866+j0,3*600*0,933=10,91+j168,5 Ом.

Yл= $j\frac{Bo * Ел}{2} * Кв = j\frac{3{,}7 * 10^{-6} * 600}{2} * 1{,}036 = j1{,}15 * 10^{-3} 1/Ом$

Найдем напряжения в начале линии.

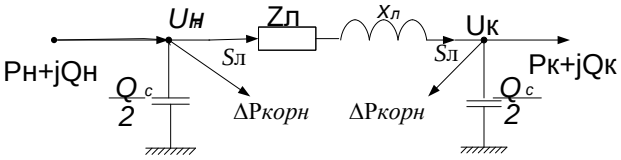


Рис2. Расчетная схема линии.

Найдем нагрузку в конце линии

Sл= $Pк + jQk - j\frac{Qc}{2} + \Delta Pkk = 500 + j270 - j259{,}5 + 1{,}35 = 501{,}35 + j10{,}5 МВВ$

$\frac{Qc}{2} = \frac{Bo * Ел * Кв}{2} * Uк^2 = \frac{3{,}7 * 10^{-6} * 600 * 1{,}036}{2} * 475^2 = 259{,}5 Мвар.$

Напряжения в начале линии

$$Uн = Uк + \Delta Uл + j\delta Uл$$

Продольная состовляющая падения напряжения .

$$\Delta Uл = \frac{Pл' * Rл + Qл' * Xл}{Uk} = \frac{501{,}35 * 10{,}91 + 10{,}5 * 168{,}5}{475} = 15{,}2кВ$$

Поперечная составляющая падения напряжения.

$$\delta Uл = \frac{Pл' * Xл - Qл' * Rл}{Uk} = \frac{501{,}35 * 168{,}5 - 10{,}5 * 10{,}91}{475} = 177{,}61кВ$$

$$Uн = (475 + 15{,}2) + j177{,}61кВ; tg\delta = 0{,}36$$

Uн=521,4 $\delta = 20^{\circ}$

Потери мощности в линии

$$\Delta Sл = \frac{(Pл')^2 + (Qл')^2}{Uk^2} * (Rл + jXл) = \frac{501{,}35^2 + 10{,}5^2}{475^2} * (10{,}91 + j168{,}5) = 12{,}11 + j197{,}5MBA.$$

Контрольная работа №2

Электростанция связана с системой линией напряжением Uном длиной Ел.Требуется рассмотреть режим холостого хода линии (Рк=Qк=0)для решения вопроса получения допустимых напряжении вдоль ее длинны при условии Uн=Uк=Uном,Uдоп=1,05Uном

Исходные данные приведены в таблице1.

№ Варианта.	Uном, кВ	Ел, км	Хо , Ом/км	Во, 1/Ом*км
1	500	700	0,301	$3{,}76*10^{-6}$
2	500	750	0,296	$3{,}84*10^{-6}$
3	750	680	0,279	$4*10^{-6}$
4	750	700	0,308	$3{,}62*10^{-6}$
5	500	650	0,306	$3{,}77*10^{-6}$
6	750	650	0,288	$4{,}11*10^{-6}$
7	500	725	0,280	$3{,}91*10^{-6}$
8	500	740	0,308	$3{,}67*10^{-6}$
9	750	630	0,286	$4{,}13*10^{-6}$
0	750	720	0,303	$3{,}9*10^{-6}$

Рассмотрим пример : линия Uном=500кВ, Ел=700км, Хо=0,3Ом/км, Во=$3{,}7*10^{-6}$ 1/Ом*км, Ro=Go=0

Найдем волновые параметры линии:

Волновая длина $\beta\ell = \sqrt{Xo * Bo} * E = \sqrt{0{,}3 * 3{,}7 * 10^{-6}} * 700 = 0{,}737$

$$\beta\ell = 0{,}737 * \frac{180}{\Pi} = 42{,}2^{o}$$

Или в градусах

$$Zв = \sqrt{\frac{Xo}{Bo}} = \sqrt{\frac{0{,}3}{3{,}7 * 10^{-6}}} = 285Ом.$$

Волновое сопротивления

$$Pнот = \frac{500^{2}}{285} = 877{,}2МВт.$$

Натуральная мощность

Напряжения в начале и конце линии связаны уравнением.

$$Uн = Uк(\cos\beta\ell + Q_{*}\sin\beta\ell + jP_{*}\sin\beta\ell)$$

Где P_{*}, Q_{*}, активная и реактивная мощность нагрузки в долях от натуральной

В режиме холостого хода

$$Uн = Uк(\cos\beta\ell + Q_{*}\sin\beta\ell)$$

При отключении линии напряжения в конце будет равно.

$$Uк = \frac{Uн}{\cos\beta\ell} = \frac{Uн}{\cos 42{,}2^{\circ}} = \frac{500}{0{,}74} = 675{,}7кВ.$$

Зарядная мощность линии стекающая на шины 500кВ электостанции равна.

$$Qн = Pнат * \frac{\sin 2\beta\ell}{2} = 877{,}2 * \frac{\sin 84{,}4^{\circ}}{2} = 436Мвар.$$

Это режим аврийный по этому для выполнения условия Uн=Uк по концам линии включаются реакторы мощность которых определяется по следующей формуле **:**

$$Q_{*} = \frac{1-\cos\beta\ell}{\sin\beta\ell} = \frac{1-\cos 42{,}2^{\circ}}{\sin 42{,}2^{\circ}} = 0{,}394$$

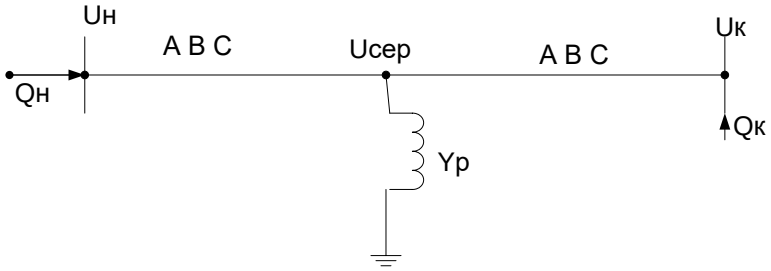
$$Qp = Pнот * Q_{*} = 877{,}2 * 0{,}394 = 345{,}5Мвар$$

Включения этих реакторов выполняют условия Uн=Uк однако в средней части линии напряжения будет превышать допустимое .

Найдем это напряжения.

$$Uсер = Uк\left(\cos\frac{\beta\ell}{2} + Q_{*}\sin\frac{\beta\ell}{2}\right) = 500\left(\cos\frac{42{,}2^{\circ}}{2} + \frac{345{,}5}{877{,}2} * \sin\frac{42{,}2^{\circ}}{2}\right) = 500(0{,}93 + 0{,}142) = 536кВ$$

Для снижения напряжения в середине линии необходимо включить реактор для компенсации зарядной мощности линии (рис.1)



Для решения используем матричный метод ,схема замещения линии будет представлена в виде каскадного соединения четырехполюсников:

$$\begin{bmatrix} A_1 B_1 \\ C_1 A_1 \end{bmatrix}$$

матрица коэффициентов четырехполюсников половины линии,где

$$A_1 = \cos\frac{\beta\ell}{2} = \cos\frac{42{,}2}{2} = 0{,}93$$

$$B_1 = jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} = j285\sin\frac{42{,}2^\circ}{2} = j285 * 0{,}36 = j102, Ом$$

$$C_1 = j\frac{\sin\frac{\beta\ell}{2}}{Zв} = j\frac{0{,}36}{285} = j0{,}00126$$

1/Ом

$$\begin{bmatrix} 10 \\ \mathrm{Y}p1 \end{bmatrix}$$

$$\mathrm{Y}p = \frac{Qp}{U\text{ном}^2}$$

матрица коэффициентов представлюющую схему замещения реактора

Уравнения напряжения и токов в начале и конце линии будет иметь вид

$$\begin{bmatrix} Uн \\ Iн \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} AэBэ \\ CэAэ \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Uк \\ Iк \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 B_1 \\ C_1 A_1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1O \\ \mathrm{Y}p1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} A_1 B_1 \\ C_1 A_1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Uк \\ Iк \end{bmatrix}$$

После умножения матриц ,параметры эквивалентного четырехполюсника будут равны

$$Aэ = A_1^2 + A_1 B_1 \mathrm{Y}_p + B_1 C_1 = \left(\cos\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 + jZв\cos\frac{\beta\ell}{2} * \sin\frac{\beta\ell}{2}(-j\mathrm{Y}p) - \left(\sin\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 =$$

$$0{,}865 + 285 * \frac{\sin\beta\ell}{2} * \mathrm{Y}p - \left(\sin\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 = 0{,}865 + 95{,}5\mathrm{Y}p - 0{,}13 = 0{,}735 + 95{,}5\mathrm{Y}p$$

$$Bэ = 2A_1 B_1 + B_1^2 \mathrm{Y}p = jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} * \left(2\cos\frac{\beta\ell}{2} + jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} * (-j\mathrm{Y}p)\right) = jZв\sin\frac{42{,}2^\circ}{2}$$

$$\left(2\cos\frac{42{,}2^\circ}{2} + 285 * \sin\frac{42{,}2^\circ}{2} * \mathrm{Y}p\right) = jZв * 0{,}36(1{,}86 + 102{,}6\mathrm{Y}p)$$

$$C\text{э} = 2A_1C_1 + A_1^2 \text{Y}p = A_1(2C_1 + A_1 \text{Y}p)$$

$$C\text{э} = \cos\frac{\beta\ell}{2}\left(j2\frac{\sin\frac{\beta\ell}{2}}{Z\text{в}} - j\cos\frac{\beta\ell}{2} * \text{Y}p \right) = j0{,}93\left(2\frac{0{,}36}{285} - 0{,}93\text{Y}p\right) = j(0{,}00235 - 0{,}865\text{Y}p)$$

Связь напряжения начало и конца линии будут представлены в виде

$$U\text{н} = U\text{к}\left(A\text{э} + \frac{B\text{э}}{Z\text{в}}\left(P_{*\text{к}} - jQ_{*\text{к}}\right)\right)$$

В режиме холостого хода $\left[P_{*\text{к}} = 0\right]$

$$U\text{н} = U\text{к}\left(A\text{э} + \frac{B\text{э}}{Z\text{в}} * Q_{*\text{к}}\right)$$

При Uн=Uк

$$Q_{*\text{к}} = \frac{(1 - A\text{э}) * Z\text{в}}{B\text{э}}$$

Напряжения в середине

$$U\text{ср} = U\text{к}(A1 + Q_{*\text{к}} \sin\frac{\beta\ell}{2})$$

Очевидно ,что включения реакторв в середине линии снижает общую мощность ,генерирующей линии.

По этому решения ведем в следующей последовательности :

- Задаем мощность реактора (Qр), находим реактивную мощность в конце линии позволюящего выполнить условия Uн=Uк

-по этой мощности находим напряжения в середине линии (Uсер).

- Проверяем выполнения требований Uсер=Uк

Принемаем мощность реактора

$$\text{Y}p = \frac{100}{500^2} = 0{,}0004$$

Qр=100Мвар,

$$Q_{*\text{к}} = \frac{1 - A\text{э}}{B\text{э}/Z\text{в}} = \frac{\left[1 - (0{,}735 + 95{,}5(0{,}0004)\right]}{0{,}36(1{,}86 + 102{,}6 * (0{,}0005)} = \frac{0{,}227}{0{,}675} = 0{,}336$$

$$U\text{ср} = 500(0{,}93 + Q_* * 0{,}36) = 1{,}051 * 500 = 525{,}5\text{кВ}$$

Qр=200Мвар Yр=0,0008 1/Ом

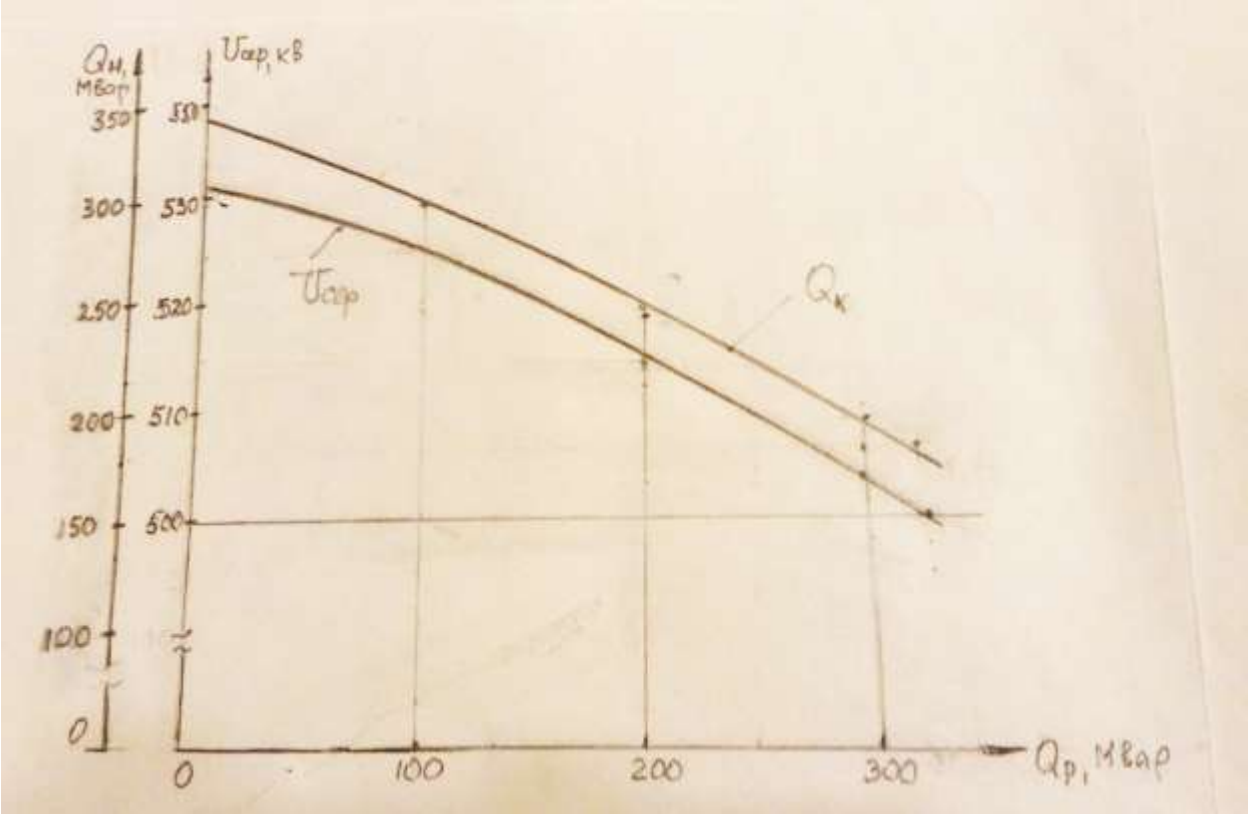
$$Q_{*к} = \frac{1-(0{,}735+95{,}5*0{,}0008)}{0.36(1{,}86+102{,}6*0{,}0008)} = 0{,}27$$

Uсер= $500(0{,}93+Q_{*}*0{,}36) = 514кВ$

Выполняя аналогичные расчеты ,получаем характеристику изменения напряжения в середине линии и мощности компенсирующих устройств установленных в конце линии Рис.2

Таблица №1.

Параметр режима	Результаты расчета.					
Qр,Мвар	0	100	200	250	300	320
Qк,Мвар	345	291	237	211	186	175
Uсер,кВ	536	525	514	508	505	501



Рис№2 Влияния установки реактора на напряжения в середине линии мощности подаваемую с ее концов режиме холостого хода.

Т.о. увеличивая мощность устанавливаемых реакторов в середине линии ,мы снижаем зарядную мощность линии в результате чего снижается напряжения и мощность ,стекающая к генератору станции и приемную систему.

При заданных условиях Uсер=Uн=Uк для установки выбираем управляемые шунтирующие реакторов типа УШР мощность по 180 Мвар.

Перечень вопросов контроля успеваемости по самостоятельной работе обучающегося

1. Роль дальних электропередач в электроэнергетике нашей страны?
2. Особенности режимов токов и напряжений в линиях дальних электропередач?
3. Чем ограничивается дальность передачи по линиям переменного тока?
4. Какие существуют особенности при передаче энергии по линиям длиной четверть и половину волновой длины?
5. Какие особенности имеет режим натуральной мощности?
6. Как изменяются волновые параметры л инии при продольном включении емкостных элементов?
7. Как изменяются волновые параметры линии при одновременном включении продольно емкостных и параллельно индуктивных элементов?
8. Какие преимущества дает объединение электрических систем дальними линиями?
9. Какие конструктивные особенности имеют линии дальних электропередач сверхвысокого напряжения?
10. Для какой цели выполняют расщепление фаз линий на несколько проводов?
11. Как зависит предел передаваемой мощности от длины линии?
12. Как влияет длина и конструкция линии на пропускную способность и дальность передачи?
13. Особенности режима холостого хода дальней электропередачи?
14. Как определяется напряжение в линии и нагрузка генератора при подъеме с нуля напряжения электропередачи?
15. Особенности несимметричных режимов работы дальних электропередач.
16. Условия возникновения самовозбуждения генераторов, работающих на ненагруженную линию.
17. Расчеты режимов работы электропередач. Учет распределенности параметров линии при выполнении расчетов введением поправочных коэффициентов.
18. Упрощенные способы расчета волновых параметров линий длиной до 1000км.
19. Поясните особенности режимов работы линии при передаче активной мощности до и выше натуральной.
20. По каким схемам выполняют линии межсистемных связей. Поясните их достоинства и недостатки.
21. Влияние компенсации генерируемой линией реактивной мощности на ее режимные характеристики.

22. Как влияет размещение компенсирующих устройств на характер режима электропередачи?

23. Какие компенсирующие устройства используются в дальних электропередачах?

24. Методы повышения пропускной способности передач переменного тока.

25. Управляемые (гибкие) электропередачи.

26. Схемы передач постоянного тока.

27. Какие преимущества имеют передачи постоянного тока по сравнению с передачами переменного тока?

28. Задачи, решаемые с помощью передач постоянного тока при развитии электрических систем страны.

29. Назначение вставок постоянного тока.

30. Дайте сравнительную технико-экономическую характеристику передач постоянного и переменного тока.

Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 8 от 18.07.2019

УТВЕРЖДАЮ
Ректор «Современного
технического университета»
А. Г. Шнряев
«18» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Способы повышения пропускной способности электропередачи. Новые типы электропередач»

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки

(основана на ФГОС)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»
(профессиональный стандарт группа 20.000)

Форма обучения
Очно-заочная

Без отрыва от производства

Число зачетных единиц	-
Всего часов по учебному плану (акад.ч/астр.ч)	35
Всего часов аудиторных занятий (акад.ч/астр.ч)	4
Лекции (Л), (акад.ч/астр.ч)	2
Практические занятия (ПЗ), (акад.ч/астр.ч)	2
Семинары (С), (акад.ч/астр.ч)	-
Лабораторные работы (Л/Р), (акад.ч/астр.ч)	-
Самостоятельная работа (СР), (акад.ч/астр.ч)	30
Контроль	1

Рязань 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО , профессионального стандарта группы 20.000 и учебного плана

Содержание данной программы ДПО учитывает квалификационные требования к знаниям и навыкам указанных в квалификационных справочниках должностей, на которые ориентирована данная программа ДПО

Продолжительность академического часа равна 45 мин.

Профиль подготовки: **«Электроэнергетические системы и сети».**

Составитель рабочей программы

_____ Ромашова И.А.

Зав. кафедрой Энергетики,технологии и сервиса

«17» 07 2019 г. _____ Габибов М.А.

Рецензент: д,т.н,.проф. _____ Гармаш Ю.В.

1. Цели и задачи программы ДПО

Цель изучения программы ДПО состоит в получении знаний о характеристиках и режимах протяженных магистральных электропередач переменного тока, по которым передаются большие потоки энергии

Задачами программы ДПО являются:

- Изучение расщепления фазных проводов.
- Технический анализ ЛЭП со стальными проводами.
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проектировании и эксплуатации магистральных электропередач сверхвысокого напряжения;
- ознакомить обучающихся с конструкцией и основными характеристиками линий новых типов (компактных и управляемых).

3. Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Согласно ФГОС по направлению, применительно к программе ДПО Рабочей программы «**Способы повышения пропускной способности электропередачи**», Обучающийся должен обладать следующими компетенциями: универсальные компетенции (УК), общепрофессиональных (ОПК) подлежащие совершенствованию (ОТФ/ТФ- профстандарт20,000).

В результате освоения программы ДПО обучающийся должен:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	УК-6	**знать:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования **уметь**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **владеть:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального,	1-4	Устный опрос

		культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**знать:** способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **уметь:** осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	**1-4**	**Устный опрос**
3	**ОПК-2**	**знать:** физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **уметь:** применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **владеть:** навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**1-4**	**Устный опрос**
4	**УК-1**	**Знать:** организацию ремонта **Уметь:** проводить анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС, Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть**: подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**
5	**УК-2**	**Знать:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Уметь:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**

4.Структура и содержание программы ДПО

№ п/п	**Тематический план**	**Бюджет учебного времени**				
		зачетом (акад	**Контактная работа**	**Кон ая раб ота**		**Форма контроля**

			Лекция (акад/астр.ч.)	Практические занятия (акад/астр.ч.)	Лабораторные работы (акад/астр.ч.)			1- Текущий контроль 2- Промежуточная аттестация 3- Итоговая аттестация
1	Способы повышения пропускной способности электропередачи.	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
2	Новые типы электропередач.	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
3	Изменения активных сопротивлений проводов	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
4	Двухобмоточные трансформаторы	2	1	1	-	0,5	9	1-Устный опрос 2-зачет
	Всего:	8	4	4		2	30	

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины - зачет

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

1Способы повышения пропускной способности электропередачи. Новые типы электропередач.

Методы повышения пропускной способности линии. Понятие пропускной способности линии. Общая характеристика способов повышения пропускной способности. Промежуточные синхронные компенсаторы, выбор их мощности и места установки. Продольная емкостная компенсация, выбор ее параметров, ее воздействие на режим линии, конструкция УПК. Переключательные пункты как средство повышения пропускной способности в послеаварийных режимах.

Новые типы электропередач. Компактные линии, их конструкция, удельные параметры, пропускная способность. Трансформаторы. Управляемые линии переменного тока. Методы введения управляющих воздействий в линию, характеристики таких линий. Электропередачи и вставки постоянного тока. Их структурные схемы и основные характеристики, области возможного применения.

4.2.2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

№ раздела	Наименование практического занятия	Количество часов акад/астр.	Форма контроля
1	Режим одностороннего включения для линии без промежуточных отборов мощности.	2	Контрольная работа
	ИТОГО	2	

4.2.5. Самостоятельная работа обучающихся

Форма СРС	Номер недели	Количество часов акад
Подготовка к практическим занятиям	1-4	10
Работа с учебной литературой	1-4-	10
Подготовка к промежуточной аттестации	1-4	10
ИТОГО		30

Прочие виды контактной работы преподавателя с обучающимися

Форма контакт-ной работы	Номер недели	Срок выполнения	Примечание
Индивидуальные консультации	1-4	в течение учебного года	Текущие консультации по курсу
Групповые (предаттестационные) консультации	1-4	Согласно расписанию	Текущие консультации по курсу
Промежуточная аттестация	1-4	Согласно РУП	Зачет в соответствии с учебным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	Наименование издания для самостоятельной работы Обучающихся по программе ДПО
1	Методические указания и темы практических занятий
2	Методические материалы по программам ДПО

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы ДПО Электронная библиотека http://biblioclub.ru

Основная литература		
Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие Автор: Сибикин Ю. Д. , Сибикин М. Ю. Дисциплина: Безопасность жизнедеятельности Электротехника Жанр: Учебная литература для ссузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 235 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие Автор: Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Дисциплина: Энергетика Нетрадиционные и возобновляемые источники энергииОбщая энергетика (и еще 1) Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 229 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

Дополнительная литература		
Основы преобразования энергии в электротехнических системах: учебник Автор: Бирюков В. В. Новосибирск: НГТУ, 2015 Объем: 351 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электрические подстанции: учебное пособие Сибикин Ю. Д. Издательство: Директ-Медиа, 2014 Приведены общие сведения о режимах работы **электр**ических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора **электро**оборудования подстанций и **электро**сетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной зашиты, …	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электромагнитные переходные процессы в **электр**ических системах: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю. Издательство Уральского университета, 2014	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

5.2.Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы привлекаются следующие преподаватели СТУ:

- Лопатин Е.И., к.т.н, доцент ; стаж научно-педагогической работы более 5 лет; штатный преподаватель;

- Ромашова И.А. – ст. преп., опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 10 лет; штатный преподаватель

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т. е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ ДПО / модулей. Раздел оформляется отдельным документом в виде Приложения к рабочей программе программы ДПО.

1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование ресурса	Адрес (ссылка на ресурс)
1	ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU»	BIBLIOCLUB.RU
2	Электронная электротехническая библиотека	www.electrolibrary.info
3	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru
4	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека	http://www.nns.ru
6	Научная электронная библиотека	http://www.cyberleninka.ru

2. Методические указания для обучающихся по освоению программы ДПО

Программа ДПО «Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач» включает в себя лекционный курс, практические занятия Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях , выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению программы ДПО Обучающемуся рекомендуется самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, регулярно изучать каждую тему программы ДПО, используя различные формы индивидуальной работы; согласовывать с преподавателем виды работы по изучению программы ДПО.

По завершении изучения отдельных тем своевременно представлять выполненные работы преподавателю.

В ходе **лекционных занятий** преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по данной теме. На лекции необходимо вести конспектирование учебного материала. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Работа с конспектом предполагает просмотр с конспектом в тот же день после

занятий. При этом необходимо пометить материал конспекта, выделив фрагменты, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если не удается самостоятельно разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Цель практических - обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам программы ДПО; формирование умений применять полученные знания на практике. Подготовку к практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающихся свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении заданий. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При подготовке к практическим занятиям по программе ДПО желательно одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия обучающийся готовит отчет о работе, куда заносятся результаты выполнения каждого пункта задания, таблицы, расчеты, графики. Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя. В конце занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия обучающийся обязан доделать самостоятельно.

Самостоятельная работа Обучающихся по программе ДПО играет важную роль в ходе всего учебного процесса, приводит Обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Цель самостоятельной работы - научиться работать с учебным материалом и научной информацией. При изучении программы ДПО организация самостоятельной работы обучающихся включает аудиторную, выполняемую под непосредственным руководством преподавателя, и внеаудиторную самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятиях, , а также во время лекций. На практических различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо

контролировать усвоение материала основной массой обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам. На практических занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. Результативность самостоятельной работы Обучающихся во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля: текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических; текущая аттестация по окончании изучения раздела или модуля курса; самоконтроль, осуществляемый Обучающийся в процессе изучения программы ДПО при подготовке к контрольным мероприятиям; итоговый контроль по программе ДПО в виде зачета или экзамена.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка и написание рефератов, контрольных работ; выполнение контрольных заданий разнообразного характера, решение задач, подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем, выполнение графических работ, проведение расчетов и др., выполнение индивидуальных заданий, выполнение курсовой работы.

Реферат – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности Обучающихся в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Реферат содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал. Темы для рефератов разрабатывает преподаватель, ведущий данную программу ДПО.

Экзамен – проводится по расписанию сессии и представляет собой аттестационное испытание по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний, практические задания для проверки освоенных знаний, умений и владений всех заявленных программой ДПО опорных компетенций.

9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование периодического издания	Форма издания (печатный или электронный ресурс)	Доступ ресурса (свободный доступ сети Интернет)
1	Научно-практический и производственно-технический журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет
2	Журнал «Главный энергетик»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет

Приложение 1

Трудовые функции профессиональных стандартов областей профессиональной деятельности «Электроэнергетика», используемых при разработке рабочей программы программы ДПО

Код вида профессиональной деятельности /код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта	Наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ)	Код трудовой функции профессионального стандарта	Формуемые компетенции
20.032/828	Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненного персонала	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.020/768	Работник по ремонту гидротурбинного и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Выполнение работ по техническому обслуживанию ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка бригады к выполнению работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Руководство бригадой по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Операционный контроль, сдача-приемка работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/045	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка производства ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ТиГМО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполнения работ	F/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

		Организация работы подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение работников подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.030/808	Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	Ведение исполнительной документации по эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	H/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление аварийных телефонограмм и ордеров на земляные работы на кабельных линиях электропередачи	H/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление графиков технического освидетельствования кабельных линий электропередачи и сооружений	H/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.031/826	Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи	G/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому	H/01.6	УК-1, УК2, УК-6,

		обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи		ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	H/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	I/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи	I/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.026/796	Работник по ремонту электротехнического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Анализ технического состояния ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка проведения ремонта ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ЭТО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполненных работ	E/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение подчиненных работников подразделения ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.019/97	Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.020/167	Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий	Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация технологического, технического и материального обеспечения работ по эксплуатации муниципальных линий	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

	элек-тропередачи	электропередачи		
		Управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	В/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	В/04.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

Фонд оценочных средств

Паспорт фонда оценочных средств

«Особенности нормальных режимов электропередач СНВ»

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной программы ДПО

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые дисциплины	Этапы формирования (недели)
	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1-4	1-4
	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1-4	1-4
1	**УК-6**	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	1-4	1-4
2	**ОПК-1**	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	1-4
3	**ОПК-2**	Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1-4	1-4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	**УК-6**	**Обучающийся знает:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования **Обучающийся умеет**: самостоятельно	1-4	Устный опрос

		применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **Обучающийся владеет:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**Обучающийся знает:** сущность и значение информации для развития современного общества и электроэнергетики **Обучающийся умеет**: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации **Обучающийся владеет:** основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	1-4	Устный опрос
3	**ОПК-2**	**Обучающийся знает:** основные источники научно-технической информации в области обеспечения безопасности на производстве; **Обучающийся умеет:** использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; **Обучающийся владеет:** основами физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности в техносфере;	1-4	Устный опрос
4	**УК-1**	**Обучающийся знает: о**рганизацию ремонта **Обучающийся умеет:** анализировать техническое состояние ТиГМО ГЭС/ГАЭС, планировать работы по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос
5	**УК-2**	**Обучающийся знает:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Обучающийся умеет:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос

Перечень оценочных средств по программе ДПО

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой программой ДПО, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному	Вопросы по темам/разделам программы ДПО
2	Зачет (З)	Средство контроля, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной программе ДПО. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений Обучающихся.	Комплект вопросов к зачету

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СТРЕДСТВ
Текущий контроль

1. Как по параметрам схем замещения ВЛ местных и районных сетей определить протяжённость линий?
2. Как определить протяжённость линии, зная суммарную ёмкостную (зарядную) мощность ВЛ?
3. Каковы средние значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?
4. Что является главной изоляцией воздушных и кабельных линий?
5. Для чего применяют расщепление фаз ВЛ?
6. На какое число проводов расщепляют фазы ВЛ 330-1150 кВ?
7. Известны ли Вам ВЛ с расщеплёнными фазами более низкого номинального напряжения?
8. Когда в схемах замещения учитываются поперечные элементы?
9. В каких случаях в схемах замещения КЛ небольшого сечения необходимо учитывать индуктивное сопротивление?
10. В чём отличие схем замещения ЛЭП постоянного и переменного тока?

11. Почему линии постоянного тока обладают повышенной пропускной способностью?
12. Какое применение в электрических сетях находят стальные провода?
13. Почему активное сопротивление стального провода значительно превышает омическое?
14. В чём причина изменений активных сопротивлений проводов из стали?
15. Какие физические явления определяют отличия индуктивного сопротивления линий с проводами из цветного металла и стали?
16. В чём отличия в определении параметров схемы замещения линий со стальными проводами и проводами из цветного металла?

Промежуточная аттестация

- введение системы приоритетов и разграничения доступа различных пользователей АСКУЭ.
- Роль передачи постоянного тока в развитии единой национальной сети России.
- Принцип работы передачи постоянного тока (ППТ). Структурные схемы ППТ.
- Назначения вставок постоянного тока в электроэнергетических системах.
- Компенсация параметров линии как средство увеличения пропускной способности
- Компенсация параметров линии как средство увеличения дальности передачи.
- Особенности установившегося режима холостого хода.

7. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
Контрольная работа № 4

ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Цель работы: освоить методику расчета напряженности электрического поля от высоковольтных линий электропередач.

Задачи работы: изучить методику расчета напряженности электрического поля промышленной частоты Е, рассчитать Е для высоковольтной линии электропередачи, сравнить с нормативным значением, сделать выводы.

1 Основные теоретические сведения

1.1. Электромагнитные поля, воздействие на человека

Электромагнитное поле (ЭМП) это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между заряженными частицами. Переменное ЭМП представляет собой совокупность магнитного и электрического полей. Электрическое поле возникает при наличии напряжения на токоведущих частях, а магнитное - при прохождении тока по этим частям.

Область распространения электромагнитных волн от источника излучения условно разделяют на три зоны: ближнюю (имеющую радиус менее 1/6 длины волны), промежуточную и дальнюю (расположенную на расстоянии более 1/6 длины волны от источника).

В ближней и промежуточной зонах электромагнитная волна еще на сформирована, поэтому интенсивность ЭМП в этих зонах оценивается раздельно напряженностью электрической Е (В/м) и магнитной Н (А/м) составляющих поля.

Персонал, обслуживающий высоковольтные электроэнергетические установки, находятся в ближней зоне (l < 1/6l) и подвергается воздействию электромагнитных полей, причем основное воздействие оказывает электрическая составляющая поля.

Воздействие ЭМП на человека состоит в следующем: в электрическом поле атомы и молекулы, из которых состоит тело человека, поляризуются. Полярные молекулы ориентируются по направлению распространения ЭМП, появляются ионные токи.

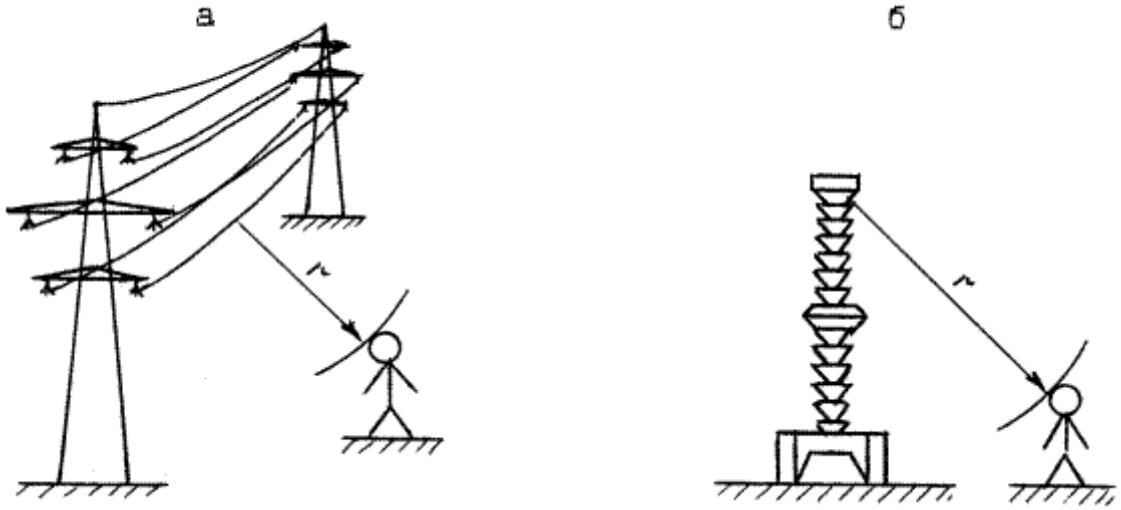
Длительное воздействие ЭМП низкой частоты небольшой интенсивности приводит к различным нервным и сердечно-сосудистым расстройствам (головной боли, утомляемости, нарушению сна, боли в области сердца и т.п.).

С увеличением напряженности электромагнитного поля, продолжительности облучения и частоты колебаний воздействие на человека возрастает.

При текущем санитарном контроле (не реже одного раза в год), а также в случае приемки источников ЭМП или изменения их конструкции и режимов работы, производится измерение параметров электромагнитного поля на рабочих местах. Измеренные значения сравниваются с нормативными по ГОСТ 12.1.002-84 /1/ и, если они не соответствуют, то применяются меры защиты.

1.2 Источники ЭМП промышленной частоты, расчет напряженности электрического поля от высоковольтных линий электропередач и аппаратов

Источниками ЭМП промышленной частоты (50 Гц) являются линии электропередач (ЛЭП) напряжением выше 330 кВ, высоковольтные открытые распределительные устройства (коммутационные аппараты, устройства защиты автоматики, измерительные приборы, соединительные шины). Опасной зоной воздействия ЛЭП 500 кВ является пространство на расстоянии до 20 м от ближайших проводов, а у ЛЭП 750 кВ - до 30 м (рисунок 1).



а - ЛЭП; б - токоведущие части высоковольтных линий электропередач и аппаратов

Рисунок 1 – Опасные зоны воздействия электрического поля

Напряженность электрического поля, создаваемого трехфазной воздушной линией электропередачи с горизонтальным расположением проводов (рисунок 1 а), определяется выражением

$$E = \frac{U \cdot k}{r \ln\left(1{,}26 \frac{B_{пр}}{r_{пр.э}}\right)}, \quad (1)$$

где E - напряженность электрического поля на расстоянии r от ближайшего провода ЛЭП, кВ/м;

U - эффективное значение фазного напряжения, кВ;

k - коэффициент, учитывающий высоту подвеса проводов $H_{пр}$, расстояние между фазными проводами $B_{пр}$ и расстояние от проводов до исследуемой точки r (k = 0,8...1);

r - кратчайшее расстояние от провода до точки, в которой определяется напряженность, м.

$B_{пр}$ - расстояние между фазными проводами, м;

$r_{пр.э}$ - эквивалентный радиус провода, м;

При расщепленных фазах, состоящих каждая из n проводов, эквивалентный радиус провода $r_{пр.э}$ вычисляется по формуле:

$$r_{пр.э} = P\sqrt[n]{r_{пр} a_p^{n-1}}, \quad (2)$$

где P - поправочный коэффициент (P = 1 при n £ 3, P = 1,09 при n = 4);

n - число проводов в фазе;

$r_{пр}$ - радиус провода, м;

a_p - расстояние между проводами одной фазы (шаг расщепления), м.

Например, при U = 500 кВ, $B_{пр}$ = 10 м, $r_{пр}$ = 15 мм на расстоянии r=20 м напряженность электрического поля

$$E = \frac{500 \cdot 1}{20 \ln\left(1{,}26 \frac{10}{0{,}015}\right)} = 3{,}7$$ кВ/м.

Если расщепленная фаза (3 провода диаметром 10 мм на расстоянии 40 см), то

$r_{пр.э} = \sqrt[3]{0{,}01 \cdot 0{,}4^2}$ =0,117 м; E=5,34 кВ/м.

1.3. Нормирование воздействия электрических полей

промышленной частоты

Критерием безопасности для человека, находящегося в электрическом поле (ЭП) промышленной частоты 50 Гц, принята напряженность этого поля. Нормы установлены ГОСТ 12.1.002-84 [1].

Пребывание в ЭП напряженностью до 5 кВ/м включительно допускается в течение рабочего дня.

При напряженности ЭП свыше 5 до 20 кВ/м включительно нормируется время пребывания людей в электрическом поле. Допустимое время T вычисляется по формуле [1, с. 1]:

$$T = \frac{50}{E} - 2, \quad (3)$$

где Т - допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч;

Е - напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

Например: Е = 10 кВ/м, Т = 50 / 10 - 2 = 3 ч.

При напряженности ЭП свыше 20 до 25 кВ/м время пребывания персонала в ЭП не должна превышать 10 мин.

Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП устанавливается равным 25 кВ/м. Даже кратковременное пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается.

Допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано одновременно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время напряженность ЭП не должна превышать 5 кВ/м.

При нахождении персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП время пребывания вычисляется по формуле:

$$T_{пр} = 8\left(\frac{t_{E1}}{T_{E1}} + \frac{t_{E2}}{T_{E2}} + \ldots + \frac{t_{En}}{T_{En}} \right), \quad (4)$$

где $T_{пр}$ - приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности, ч;

$t_{E1}...t_{En}$ - время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью $E_1... E_n$;

$T_{E1} ...T_{En}$ - допустимое время пребывания в ЭП для соответствующих контролируемых зон, ч.

Приведенное время не должно превышать 8 ч.

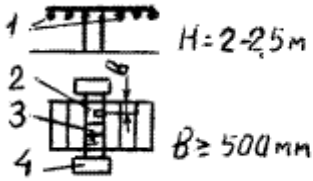
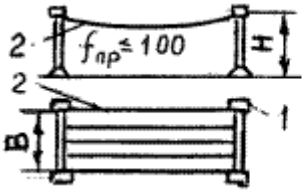
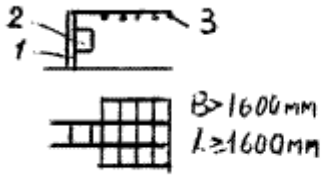
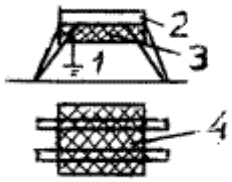
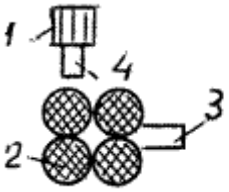
1.4 Защита от воздействия электрических полей

Для защиты от электрических полей промышленной частоты необходимо увеличить высоту подвеса фазных проводов ЛЭП.

Для защиты работающих на открытых распределительных устройствах (ОРУ) и воздушных линиях электропередачи напряжением 330-750 кВ от электрических полей промышленной частоты используются экраны по ГОСТ 12.4.154-85 [3]. В зависимости от назначения установлены типы экранирующих устройств, указанных в таблице 1.

Таблица 1 - Экранирующие устройства для защиты работающих на открытых распределительных устройствах и воздушных линиях электропередачинапряжением 330 - 750 кВ

Обозначение	Зона экранирования	Схемы, основные параметры
ЭМ Экран межячейковый	Рабочие места у выключателя и выключателя-отключателя	

ЭР Экран навес у разъединителя	Рабочие места у приводов разъединителей типа РНДЗ-330, РНДЗ-500		1 - портал; 2 - привод ПРН; 3 - привод ПДН; 4 - рама
ЭД Экран-навес над пешеход. дорожками	Участки маршрута обхода		1 - конструкция; 2 - канат; H = 2,8 - 3 м, B = 2 м
ЭК Экран-козырек у шкафов	Рабочие места у приводов и отдельно стоящих шкафов различного назначения		1 - стойка; 2 - привод; 3 - решетка; H = 2,3 - 2,5 м
ЭП Экран переносной (без подъема)	Рабочие места, находящиеся вне зоны действия экранов		1 - заземл. пр. 2 - рама; 3 - навес. бок. 4 - навес гор.
ЭС Экран съемный для люлек подъемн.	То же, при обслуживании оборудования с применением подъемников		1 - экран осн.; 2 - экран доп.; 3 - стрела; 4 - люлька

Экран выполняются в виде стальных канатов, металлических решеток или сеток, закрепленных на раме из уголковой стали. Диаметр канатов и прутков должен быть не менее 6 мм, расстояние между канатами должно составлять 500 мм, ячейки сетки экранов должны быть не более 50´50 мм.

Экраны должны быть заземлены путем присоединения к заземляющему устройству или заземленному объекту.

В качестве индивидуальных средств защиты от воздействия электрических полей промышленной частоты открытых распределительных устройств (ОРУ) и воздушных линий электропередачи применяются индивидуальные экранирующие комплекты Эп-1, Эп-2, Эп-3 и Эп-4 (спецодежда, спецобувь, средства защиты рук, лица) по ГОСТ 12.4.172-87 [4].

1.5 Примеры расчетов

1.5.1. Пример. Определить какое время в смену допускается находиться персоналу в зоне воздействия электрического поля (ЭП) без применения средств защиты. Источником ЭП является высоковольтная линия электропередачи напряжением 500 кВ частотой 50 Гц. Линия имеет горизонтальное расположение проводов с расстоянием между ними $B_{пр}$ =10,5 м; фазы – расщепленные, состоящие из трех проводов АСО-500 радиусом $r_{пр}$ = 15,1 мм с шагом расщепления $a_р$ = 40 см.

Высота подвеса проводов на опорах $H_{пр}$ = 22 м, габарит линии (наименьшее расстояние до земли) H_o = 8,65 м. На расстоянии 10 м (по прямой линии) от ближайшего из проводов ЛЭП необходимо выполнить работу.

Решение проводится в следующем порядке.

По формулам (2) и (1) вычисляются эквивалентный радиус провода $r_{пр.э}$ и напряженность электрического поля E на расстоянии 10 м от ближайшего провода ЛЭП:

$$r_{пр.э} = P_n\sqrt{r_{пр}\alpha_p^{n-1}} = 1\cdot\sqrt[3]{0{,}0151\cdot 0{,}4^2} = 0{,}134 \text{ м,}$$

$$E = \frac{U\cdot k}{r\ln\left(1{,}26\dfrac{B_{пр}}{r_{пр.э}}\right)} = \frac{500\cdot 1}{10\cdot\ln\left(1{,}26\dfrac{10{,}5}{0{,}134}\right)} = 10{,}9 \text{ кВ/м.}$$

Так как напряженность электрического поля составляет 10,9 кВ/м, то допустимое время пребывания персонала определяется по формуле (3):

$$T = \frac{50}{E} - 2 = \frac{50}{10{,}9} - 2 = 2{,}6 \text{ ч,}$$

то есть работа персонала без средств защиты на расстоянии 10 м от ЛЭП-500 должна проводиться не более 2 часов 35 минут.

1.5.2. Пример. Персонал, обслуживающий высоковольтные установки промышленной частоты, в течение рабочего дня находится в зонах с различной напряженностью электрического поля:

0,2 ч при E_1 = 18 кВ/м, 0,5 ч при E_2 = 10 кВ/м,

3,5 ч при E_3 = 6 кВ/м и 2,8 ч при E_4 = 4 кВ/м.

Определить, можно ли выполнять эти работы персоналом без средств защиты?

Решение проводим в следующем порядке.

По формуле (3) вычисляем допустимое время пребывания людей в зонах с напряженностью E_1...E_4:

$$T = \frac{50}{E_1} - 2 = \frac{50}{18} - 2 = 0{,}8 \text{ ч,}$$

аналогично T_{E2} = 3 ч, T_{E3} = 6,3 ч.

Время нахождения в зоне, где $E_4 = 4$ кВ/м не рассчитывается, так как допускается в остальное рабочее время напряженность электрического поля не более 5 кВ/м.

По формуле (4) вычисляется приведенное время, эквивалентное пребыванию людей в ЭП напряженностью 5 кВ/м:

$$T_{пр} = 8\left(\frac{t_{E1}}{T_{E1}} + \frac{t_{E2}}{T_{E2}} + \frac{t_{E3}}{T_{E3}}\right) = 8\left(\frac{0,2}{0,8} + \frac{0,5}{3} + \frac{3,5}{6,3}\right) = 7,8 \text{ ч.}$$

Приведенное время $T_{пр}$ меньше 8 ч, поэтому персоналу допускается выполнение работы без средств защиты.

2. Задание на работу

Задача 1. При обслуживании распределительной станции напряжением 500 кВ обслуживающий персонал подвергается воздействию электромагнитного поля промышленной частоты. Значения напряженности ЭМП в зонах А, Б и В (соответственно $E_А$, $E_Б$ и $E_В$) задает преподаватель по вариантам. Время нахождения людей в этих зонах $t_А$, $t_Б$ и $t_В$. Требуется рассчитать допустимое время нахождения людей в этих зонах ($T_А$, $T_Б$, $T_В$), определить возможность выполнения одним человеком последовательно нескольких работ в зонах А, Б и В в течение времени $t_А$, $t_Б$ и $t_В$.

3. Порядок выполнения работы

3.1 Изучить теоретические сведения об электромагнитных полях и методике расчета электрического поля (ЭП).

3.2 Решить задачу

3.3. Рассчитать значение напряженности ЭП от высоковольтной линии электропередачи.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций (при промежуточной аттестации), формируемых при освоении программы ДПО, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1				
знать: Знать: методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: мет средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников..	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостат Свободно оперирует знаниями.

			ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	
владеть: Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстр соответствие следующи навыками самостоятель методов и средств позн самоконтроля; выстраи перспективных линий и культурного, нравствен и самосовершенствован оценки своих достоинст необходимыми выводам оперирует знаниями.
УК-2				
знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствован ия. Свободно оперирует знаниями.
уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно

достижения, анализировать альтернативные варианты. применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.	самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: . методиками разработки цели и задач проекта методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-6				
знать: методы и средства	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся

познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.

владеть: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов

перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
ОПК-1				
знать: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Свободно оперирует приобретенными знаниями
владеть: терминологией в	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся

области электрических проектирования электрических машин.	полное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	неполное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	частичное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	демонстрирует полное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Свободно оперирует приобретенными знаниями

ОПК-2				
знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.

владеть: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации практических знаний

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выставляется Обучающемуся, если Обучающийся выполнил все задания практических занятий; ориентируется в теоретическо-практическом материале; знает и владеет основными подходами материалу к излагаемому материалу; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение и большинства показателей формируемых компетенций.
Не зачтено	Выставляется Обучающемуся, если Обучающийся не выполнил все задания практических занятий; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические знания практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций

Форма текущего контроля: устный опрос

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Форма Итоговой аттестации: Итоговой контрольный опрос

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО проводится преподавателем, ведущим занятия, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по программе ДПО выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только Обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по программе ДПО (выполнили практические задания)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

10. Индикаторы достижения компетенций по уровням образования

10.1.Таблица индикаторов достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД1$_{УК-1}$ – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД2$_{УК-1}$ – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД3$_{УК-1}$ – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД4$_{УК-1}$ – Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД5$_{УК-1}$ – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИД1$_{УК-2}$ – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД2$_{УК-2}$ – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД3$_{УК-2}$ – Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время ИД4$_{УК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Самоорганизация и самореализация (в том числе здоровье сбережение)	**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	ИД1$_{УК}$-6 - Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД2$_{УК}$-6 - Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД3$_{УК}$-6 - Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД4$_{УК}$-6 - Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД5$_{УК}$-6 - Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

10.2. Таблица индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ИД1$_{ОПК-1}$ – Находит в различных источниках и отбирает информацию, необходимую для решения поставленных задач. ИД2$_{ОПК-1}$ – Обрабатывает и представляет отобранную информацию в требуемом формате. ИД3$_{ОПК-1}$ – Владеет методами поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации. ИД4$_{ОПК-1}$ – Владеет приёмами, способами и методами применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи, защиты и использования данных.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД1$_{ОПК-2}$ – Имеет физико-математическими знания в требуемым объеме для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области. ИД2$_{ОПК-2}$ – Применяет соответствующий физико-математический аппарат при обработке данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. ИД3$_{ОПК-2}$ – Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД4$_{ОПК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи теоретического и экспериментального исследования

11.Методические материалы

11.1.Методические указания для проведения самостоятельных работ

Самостоятельную работу Обучающийся должен организовать в зависимости от своих индивидуальных особенностей и возможностей. Для облегчения самостоятельной работы над изучаемым материалом, целесообразно посещать все лекции по курсу. Присутствие на лекциях позволяет в несколько раз сократить время на усвоение предмета и разобраться с рядом сложных вопросов, которые могут оказаться непосильными при самостоятельном изучении материала.

11.2Методические указания по подготовке к итоговой аттестации (ИА)

В процессе подготовки к ИА Обучающийся должен изучить весь материал курса. Для облегчения подготовки к ИА вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой.

Вопросы для подготовки к ИА по темам представлены в ФОС по программе ДПО. Этих вопросов достаточно для полного освоения данной программы ДПО и сдачи ИА

12. Методические рекомендации для преподавателя

План работы по программе ДПО.

Изучив глубоко содержание учебной программы ДПО, целесообразно разработать план наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы Обучающихся, видам лекционных, семинарских занятий, проведение лабораторного практикума, практических занятий и контрольных работ.

Лекционное занятие.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у обучающихся ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания обучающихся наступает на 15–20-й минутах, второй – на 30–35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций обучающимися младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

Практические занятия.

Практические занятия проводятся в объеме, предусмотренном учебным планом по программе ДПО. В ходе практических занятий проводятся рассмотрение теоретического материала на практике. Каждое занятие состоит из двух частей: теоретической и практической. Теоретические знания, необходимые для практических занятий, даны в методических рекомендациях в виде перечня вопросов «для обсуждения и самопроверки», которые обучающиеся могут извлечь из материала соответствующей лекции и путем самостоятельного изучения рекомендованной литературы. На практических занятиях преподаватель совместно со обучающихсями решает задачи, соответствующие содержанию программы ДПО.

Самостоятельная работа.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя Обучающихся к завершению изучения учебной программы ДПО на её высший уровень. Самостоятельную работу обучающийся выполняет по содержанию разделов программы ДПО. При этом необходимо предусмотреть возможность проведения индивидуальных и групповых консультаций с целью устранения сложностей в изучении материала и корректировки уровня знаний.

Аттестация (зачеты, экзамены)

При проведении аттестации Обучающихся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний Обучающихся. Проверка, контроль и оценка знаний обучающихся требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и обучающихся.

Для облегчения подготовки к экзамену вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой. Следует учесть, что вопросы в виде экзаменационных билетов давать не целесообразно, поскольку группа обучающихся в этом случае может распределить билеты и написать шпаргалки. При этом каждый из обучающихся будет реально знать только те билеты, на которые он писал шпаргалки. А преподавателю на экзамене для объективной оценки знаний придется затрачивать значительно больше времени.

Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 8 от 18.07.2019

УТВЕРЖДАЮ
Ректор «Современного
технического университета»
А. Г. Ширяев
«18» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Роль электропередач СВН в Энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СНВ»

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки

(основана на ФГОС)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»
(профессиональный стандарт группа 20.000)

Форма обучения

Очно-заочная

Без отрыва от производства

Число зачетных единиц	-
Всего часов по учебному плану (акад.ч/астр.ч)	35
Всего часов аудиторных занятий (акад.ч/астр.ч)	4
Лекции (Л), (акад.ч/астр.ч)	2
Практические занятия (ПЗ), (акад.ч/астр.ч)	2
Семинары (С), (акад.ч/астр.ч)	-
Лабораторные работы (Л/Р), (акад.ч/астр.ч)	-
Самостоятельная работа (СР), (акад.ч/астр.ч)	30
Контроль	1

Рязань 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО, профессионального стандарта группы 20.000 и учебного плана

Содержание данной программы ДПО учитывает квалификационные требования к знаниям и навыкам указанных в квалификационных справочниках должностей на которые ориентирована данная программа ДПО

Продолжительность академического часа равна 45 мин.

Профиль подготовки: **«Электроэнергетические системы и сети».**

Составитель рабочей программы

Ромашова И.А.

Зав. кафедрой Энергетики,технологии и сервиса

«17» 07 2019 г. Габибов М.А.

Рецензент: д,т.н,.проф. Гармаш Ю.В.

1. Цели и задачи программы ДПО

Цель изучения программы ДПО состоит в получении знаний о характеристиках и режимах протяженных магистральных электропередач переменного тока, по которым передаются большие потоки энергии.

2. Задачами программы ДПО являются:

- изучение физических основ транспорта электроэнергии по линиям сверхвысокого напряжения;
- методов расчета параметров режима таких электропередач;
    - методов регулирования этих параметров и способов введения их в допустимую область;
    - классификация линий электропередач по конструктивному исполнению

Знания, полученные при освоении программы ДПО, необходимы при выполнении трудовых функции по специальности «Электроэнергетика и электротехника»

3. Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Обучающийся освоивший программу ПК должен быть подготовлен к следующим видам деятельности.

Согласно ФГОС по направлению, применительно к программе ДПО Рабочей программы «**Роль электропередач СВН в Энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СНВ**», Обучающийся должен обладать следующими компетенциями: универсальные компетенции (УК), общепрофессиональных (ОПК) подлежащие совершенствованию (ОТФ/ТФ- профстандарт20,000). В результате освоения программы ДПО Обучающийся должен:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	УК-6	**знать:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования **уметь**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **владеть:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	1-4	Устный опрос
2	ОПК-1	**знать:** способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **уметь:** осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	Устный опрос
3	ОПК-2	**знать:** физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального	1-4	Устный

		исследования при решении профессиональных задач **уметь:** применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **владеть:** навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		**опрос**
4	**УК-1**	**Знать:** организацию ремонта **Уметь:** проводить анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС, Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть**: подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**
5	**УК-2**	**Знать:** Технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Уметь:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет

4.Структура и содержание программы ДПО

№ п/п	**Тематический план**	**Бюджет учебного времени**						
		Всего с зачетом (акад/астр.ч.)	**Контактная работа**			**Контроль**	**Самостоятельная работа (акад/астр.ч.)**	**Форма контроля**
			Лекция (акад/астр.ч.)	**Практические занятия (акад/астр.ч.)**	**Лабораторные работы (акад/астр.ч.)**			1- Текущий контроль 2- Промежуточная аттестация 3- Итоговая аттестация
1	Роль электропередач СВН в энергосистемах.	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
2	Особенности конструктивного исполнения линий СВН.	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
3	Схемы замещения линий электропередач	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
4	Определении параметров схемы замещения линий	2	1	1	-	0,5	9	1-Устный опрос 2-зачет
	Всего:	8	4	4		2	30	

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

1. Роль электропередач СВН в энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СВН.

Роль электропередач СВН в энергосистемах. Задачи, которые решаются с их помощью в энергосистемах. Особенности линий СВН, их технические и экономические характеристики, требования, предъявляемые к этим линиям, краткий исторический обзор развития техники передачи энергии на расстояние. Применение электропередач СВН за рубежом.

Особенности конструктивного исполнения линий СВН и их параметры. Габариты линий СВН и факторы, их определяющие. Конструкция фазы, выбор ее оптимальных параметров. Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и на ее пропускную способность.

4.2.2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

№ раздела	**4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения**	Количество часов акад/астр.	Форма контроля
1	Выбор оптимальной конструкции фазы.	2	Контрольная работа
	ИТОГО	2	

4.2.3 Лабораторные работы

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ.

4.2.4 Курсовые проекты и курсовые работы

НЕ ПРЕДУСМОТРЕН.

4.2.5. Самостоятельная работа Обучающихся

Форма СРС	Номер недели	Количество часов акад
Подготовка к практическим занятиям	1-4	10
Работа с учебной литературой	1-4	10
Подготовка к промежуточной аттестации	1-4	10
ИТОГО		30

Прочие виды контактной работы преподавателя с Обучающимися

Форма контактной работы	Номер недели	Срок выполнения	Примечание
Индивидуальные консультации	1-4	в течение учебного года	Текущие консультации по курсу
Групповые (предаттестационные) консультации	1-4	Согласно расписанию	Текущие консультации по курсу
Промежуточная аттестация	1-4	Согласно РУП	Зачет в соответствии с учеб-

			ным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	Наименование издания для самостоятельной работы Обучающихся по программе ДПО
1	Методические указания и темы практических занятий
2	Методические материалы по программам ДПО

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы ДПО Электронная библиотека http://biblioclub.ru

Основная литература		
Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие Автор: Сибикин Ю. Д. , Сибикин М. Ю. Дисциплина: Безопасность жизнедеятельности Электротехника Жанр: Учебная литература для ссузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 235 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие Автор: Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Дисциплина: Энергетика Нетрадиционные и возобновляемые источники энергииОбщая энергетика (и еще 1) Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 229 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Дополнительная литература		
Основы преобразования энергии в электротехнических системах: учебник Автор: Бирюков В. В. Дисциплина: Физика Энергетика Электротехника Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Новосибирск: НГТУ, 2015 Объем: 351 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электрические подстанции: учебное пособие Сибикин Ю. Д. Издательство: Директ-Медиа, 2014 Приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора элек-	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

трооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной зашиты, …		
Электромагнитные переходные процессы в **электр**ических системах: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю. Издательство: Издательство Уральского университета, 2014	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

5.2.Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы привлекаются следующие преподаватели СТУ:

- Лопатин Е.И., к.т.н, доцент ; стаж научно-педагогической работы более 5 лет; штатный преподаватель;
- Ромашова И.А. – ст. преп., опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 10 лет: штатный преподаватель.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т. е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ ДПО / модулей. Раздел оформляется отдельным документом в виде Приложения к рабочей программе программы ДПО.

1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование ресурса	Адрес (ссылка на ресурс)
1	ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU»	BIBLIOCLUB.RU
2	Электронная электротехническая библиотека	www.electrolibrary.info
3	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru
4	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека	http://www.nns.ru
6	Научная электронная библиотека	http://www.cyberleninka.ru

2. Методические указания для обучающихся по освоению программы ДПО

Программа ДПО «Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач» включает в себя лекционный курс, практические занятия Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях , выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению программы ДПО Обучающемуся рекомендуется самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, регулярно изучать каждую тему программы ДПО, используя различные формы индивидуальной работы; согласовывать с преподавателем виды работы по изучению программы ДПО.

По завершении изучения отдельных тем своевременно представлять выполненные работы преподавателю.

В ходе **лекционных занятий** преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по данной теме. На лекции необходимо вести конспектирование учебного материала. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске,

а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Работа с конспектом предполагает просмотр с конспектом в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материал конспекта, выделив фрагменты, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если не удается самостоятельно разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки Обучающихся. Цель практических - обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам программы ДПО; формирование умений применять полученные знания на практике. Подготовку к практическому Обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Результат такой работы должен проявиться в способности Обучающихся свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении заданий. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При подготовке к практическим занятиям по программе ДПО желательно одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия Обучающийся готовит отчет о работе, куда заносятся результаты выполнения каждого пункта задания, таблицы, расчеты, графики. Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя. В конце занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия Обучающийся обязан доделать самостоятельно.

Самостоятельная работа Обучающихся по программе ДПО играет важную роль в ходе всего учебного процесса, приводит Обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Цель самостоятельной работы - научиться работать с учебным материалом и научной информацией. При изучении программы ДПО организация самостоятельной работы Обучающихся включает аудиторную, выполняемую под непосредственным руководством преподавателя, и внеаудиторную самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятиях, , а также во время лекций. На практических различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой Обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам. На практических занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. Результативность самостоятельной работы Обучающихся во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля: текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических; текущая аттестация по окончании изучения раздела или модуля курса; самоконтроль, осуществляемый Обучающийся в процессе изучения программы ДПО при подготовке к контрольным мероприятиям; итоговый контроль по программе ДПО в виде зачета или экзамена.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка и написание рефератов, контрольных работ; выполнение контрольных заданий разнообразного характера, решение задач, подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем, выполнение графических работ, проведение расчетов и др., выполнение индивидуальных заданий, выполнение курсовой работы.

Реферат – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности Обучающихся в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Реферат содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал. Темы для рефератов разрабатывает преподаватель, ведущий данную программу ДПО.

Экзамен – проводится по расписанию сессии и представляет собой аттестационное испытание по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний, практические задания для проверки освоенных знаний, умений и владений всех заявленных программой ДПО опорных компетенций.

9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование периодического издания	Форма издания (печатный или электронный ресурс)	Доступ ресурса (свободный доступ сети Интернет)
1	Научно-практический и производственно-технический журнал «Электрообору-	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет

	дование: эксплуатация и ремонт»		
2	Журнал «Главный энергетик»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет

Приложение 1

Трудовые функции профессиональных стандартов областей профессиональной деятельности «Электроэнергетика, используемых при разработке рабочей программы программы ДПО

Код вида профессиональной деятельности /код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта	Наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ)	Код трудовой функции профессионального стандарта	Формуемые компетенции рм
20.032/828	Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненного персонала	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.020/768	Работник по ремонту гидротурбинного и	Выполнение работ по техническому обслуживанию ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка бригады к выполнению	E/02.5	УК-1, УК2,

	гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС		УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Руководство бригадой по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Операционный контроль, сдача-приемка работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/045	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка производства ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ТиГМО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполнения работ	F/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение работников подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

20.030/808	Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	Ведение исполнительной документации по эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	H/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление аварийных телефонограмм и ордеров на земляные работы на кабельных линиях электропередачи	H/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление графиков технического освидетельствования кабельных линий электропередачи и сооружений	H/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.031/826	Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи	G/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	H/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	H/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и	I/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

		ремонту воздушных линий электропередачи		
		Организация работы подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи	I/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.026/796	Работник по ремонту электротехнического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Анализ технического состояния ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка проведения ремонта ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ЭТО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполненных работ	E/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение подчиненных работников подразделения ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.019/97	Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.020/167	Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи	Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация технологического, технического и материального обеспечения работ по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/04.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

Приложение 2

Фонд оценочных средств

Паспорт фонда оценочных средств

«Роль электропередач СНВ в Энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СНВ »

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной программы ДПО

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые дисциплины	Этапы формирования (недели)
	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1-4	1-4
	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1-4	1-4
1	**УК-6**	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	1-4	1-4
2	**ОПК-1**	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	1-4
3	**ОПК-2**	Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1-4	1-4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	**УК-6**	**Обучающийся знает:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурно-	1-4	Устный опрос

		го, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования **Обучающийся умеет**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **Обучающийся владеет:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**Обучающийся знает:** сущность и значение информации для развития современного общества и электроэнергетики **Обучающийся умеет**: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации **Обучающийся владеет:** основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	1-4	Устный опрос
3	**ОПК-2**	**Обучающийся знает:** основные источники научно-технической информации в области обеспечения безопасности на производстве; **Обучающийся умеет:** использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; **Обучающийся владеет:** основами физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности в техносфере;	1-4	Устный опрос
4	**УК-1**	**Знать:** Организация ремонта **Уметь:** Анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС, Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** Подготовка документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос
5	**УК-2**	**Знать:** Технические параметра ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных	1-4	Устный опрос

		бригад **Уметь:** Подготовка бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** Операционный контроль, сдача-приемка работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС		

Перечень оценочных средств по программе ДПО

№ п/п	Наименование оценочного	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой программой ДПО, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по	Вопросы по темам/разделам программы ДПО
2	Зачет (З)	Средство контроля, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной программе ДПО. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений Обучающихся.	Комплект вопросов к зачету

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СТРЕДСТВ
Текущий контроль

1. измерение активной электрической энергии в трехфазных четырех- и трехпроводных сетях переменного тока по двум направлениям;
2. измерение реактивной электрической энергии в четырех- и трехпроводных сетях переменного тока по квадрантам;
3. определение суммарной (по трем фазам) активной мощности;
4. определение суммарной (по трем фазам) реактивной мощности;
5. измерение частоты;
6. формирование профиля нагрузки;
7. учет кратковременных и длительных перерывов в подаче электропитания (запоминает до 32-х последних отключений электропитания с указаниям даты/времени отключения и даты/времени включения);
8. регистрация учетной информации с заданным интервалом (1-60 мин., 1-24 часах)
9. фиксация максимальной мощности нагрузки на расчетном интервале времени
10. Какие преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?
11. Какие материалы применяются для изготовления проводов и грозо-защитных тросов?

Промежуточная аттестация

1. контроль и учет параметров энерготропотребления (с поддержкой многотарифности) с учётом существующих тарифов;
2. контроль и учёт параметров расхода тепла, холодной и горячей воды, газа, пара и других энергоносителей с учётом существующих тарифов;
3. обеспечение энергосбережения и поддержание оптимальных режимов работы оборудования;
4. контроль работоспособности и состояния энергетического оборудования (состояние запорной арматуры, кабельных линий, состояние теплотрасс и др.);
5. Какие недостатки имеют дальни электропередачи переменного тока .какие существуют поту по снижению этих недостатков.
6. Как влияют размещения компенсирующих устройств на характер режима работы электропередачи ,потери активной мощности, регулирования напряжения?

7. Контрольная работа

Контрольная работа№1.

Электростанция ЭС-1 выдает мощность в систему «С» (рис1) по линии Uном=500кВ длиной Ел. На электростанции установлено 4 генератора типа ТГВ-300 , работающих в блоке с трансформаторами типа ТЦ-400000/500.

Требуется найти нагрузку генератора (Sг) напряжения в начале линии (Uн) , если задана мощность по цепям (Sк=Рк+ jQк) и напряжения (Uк =Рк+ jQк) в конце линии ,линия выполнена на П-образных опорах ,расстояния между проводами Д= 12м ,Фаза линии расщеплена на три провода (n=3) Радиус расщепления фазы (Rр) диаметр одиночного провода (dпр) удельное активное сопротивления 3-х проводов в фазе Rо=0,021Ом/км, среднегодовые потери на корону Ркор=5 кВт/км.

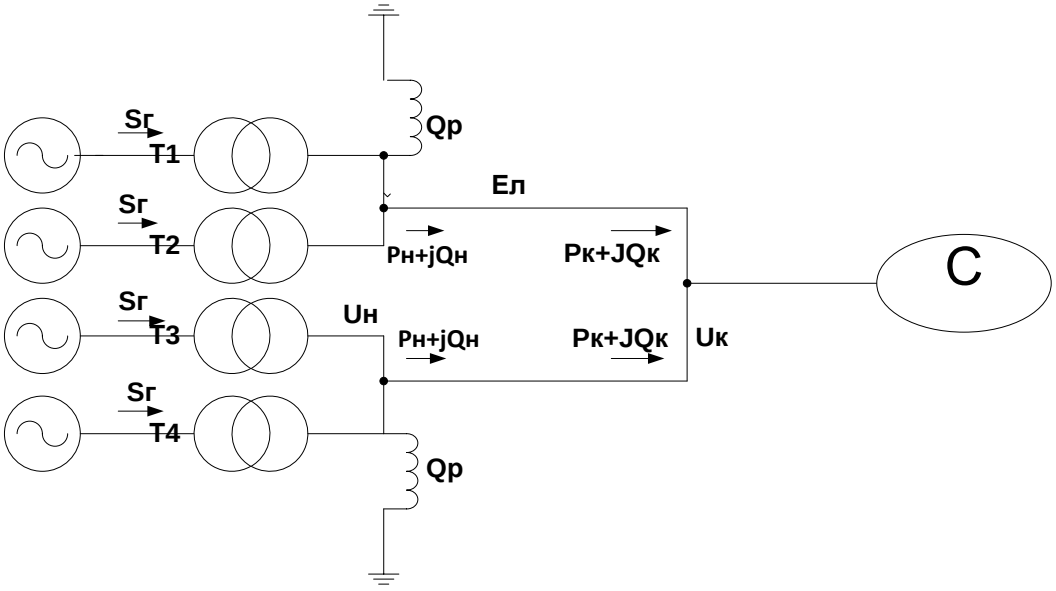


Рис.1 Схема электропередачи.

При выполнении расчетов считаем , что вся передаваемая мощность поровну разделяется между генераторами.

Исходные данные для выполнения работы в табл.1

Исходные данные табл.1

№ варианта.	Д,м	Rр,см	Dпр,мм	Рк,МВт.	Qк,Мвар	Uк,кВ	Ел, км	Qрном, Мвар.
1	10	23	30	500	100	480	400	2
2	11	25	24	460	200	475	500	1
3	12	30	26	450	300	478	600	2
4	12	25	24	480	250	475	600	2

5	10	30	30	350	200	485	500	1
6	11	24	26	380	210	480	650	2
7	12	25	30	510	250	475	500	1
8	10	23	26	500	300	475	400	1
9	11	30	24	490	250	478	450	1
0	12	25	30	380	200	475	500	1

*в таблице указано количество групп из однофазных реакторов мощностью 60мВА с номинальным напряжением Uном=525/√3

Рассмотрим пример:

Д=12м;Rр=23см;dпр=30мм; Рк+ jQк=500+j270МВА; Uк=475кВ Ел=600км Qрном(1) принято к установке 1группу их однофазных реакторов (3*60000/525/3)

Находим удельные параметры линии .

Rо=0,021 Ом/км- задано

Хо=0144Eg +0,016

Дср-среднегеометрическое расстояние между проводами

$$Дср=\sqrt{Д1*Д2*Д3}$$

При горизонтальном расположении проводов

$$Дср=\sqrt[3]{Д*Д*2Д}=\sqrt[3]{12*12*2*12}^{3}=15{,}1м$$

Фаза расщеплена на три провода поэтому эквивалентные радиус проводника такой конструкции будет равен

$$R_э=Rр\sqrt{\frac{n*Rnn}{Rp}}=23\sqrt[3]{\frac{3*1{,}5}{23}}=13{,}4$$

$$Хо=0{,}144\,Eg\,\frac{15{,}1}{0{,}134}+\frac{0{,}016}{3}=0{,}3Ом/км.$$

Емкостная проводимость линии.

$$Во=\frac{7{,}58*10^{-6}}{Eg\frac{Дср}{Rэ}}=\frac{7{,}58*10^{-6}}{Eg\frac{15{,}1}{0{,}134}}.=3{,}7*10^{-6}$$

1/ом*км.

Т.о Zо=0,021+J0,3 Ом

$$\mathbf{Y}о=jВо=j3{,}7*10^{-6}\ Ом/км$$

Учет короны на режим работы линии обычно выполняют путем подключения нагрузки в начале и конце линии.

$$\Delta Ркорн = \Delta Ркор_{\circ} \frac{Ел}{2}\left(\frac{Uн}{Uнно}\right)^2$$

где Ркор- справочные данные по потерям на корону при данных климатических условиях (кВт/км)

Принимаем Ркор=5 кВт/км- среднегодовые потери, тогда

$$\text{Ркорк}= 5*300*\left(\frac{475}{500}\right)^2 = 1{,}35 МВт.$$

Распределенность других параметров учтем введенным коэффициентов(К)

Rл=Ro*E*Kr; Хл=Хо*Е*Кх; Вл=Во*Е*Кв

$$\text{Kr}= 1-\frac{Ел^2}{3} * XoBo = 1-\frac{600^2}{3} * 0{,}3*3{,}7*10^{-6} = 0{,}866$$

$$\text{Кх}= 1-\frac{Ел}{6}\left(Xo*Bo - Ro*\frac{Bo}{Xo}\right) = 1-\frac{600^2}{6}\left(0{,}3*3{,}7*10^{-6} - (0{,}021)^2 * \frac{3{,}7*10^{-6}}{0{,}3}\right) = 0{,}933$$

$$\text{Кв}= 0{,}5\frac{3+Kr}{1+Kr} = \frac{3+0{,}866}{1+0{,}866} = 1{,}036$$

Тогда постоянная схема замещения линии электропередач

Z=Rл+jXл= Ro*Ел*Kr+JXo*E*Rx=0,021*600*0,866+j0,3*600*0,933=10,91+j168,5 Ом.

$$\text{Yл}= j\frac{Bo*Ел}{2} * Кв = j\frac{3{,}7*10^{-6}*600}{2} * 1{,}036 = j1{,}15*10^{-3} 1/Ом$$

Найдем напряжения в начале линии.

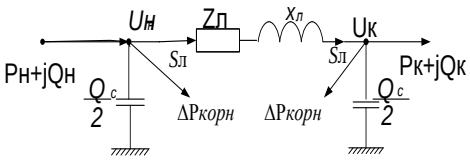


Рис2. Расчетная схема линии.

Найдем нагрузку в конце линии

$$\text{Sл}= Рк + jQk - j\frac{Qc}{2} + \Delta Pkk = 500 + j270 - j259{,}5 + 1{,}35 = 501{,}35 + j10{,}5 МВВ$$

$$\frac{Qc}{2} = \frac{Bo * El * Kв}{2} * Uк^2 = \frac{3{,}7 * 10^{-6} * 600 * 1{,}036}{2} * 475^2 = 259{,}5 Мвар.$$

Напряжения в начале линии

$$Uн = Uк + \Delta Uл + j\delta Uл$$

Продольная состовляющая падения напряжения .

$$\Delta Uл = \frac{Pл' * Rл + Qл' * Xл}{Uk} = \frac{501{,}35 * 10{,}91 + 10{,}5 * 168{,}5}{475} = 15{,}2 кВ$$

Поперечная составляющая падения напряжения.

$$\delta Uл = \frac{Pл' * Xл - Qл' * Rл}{Uk} = \frac{501{,}35 * 168{,}5 - 10{,}5 * 10{,}91}{475} = 177{,}61 кВ$$

$$Uн = (475 + 15{,}2) + j177{,}61 кВ; tg\delta = 0{,}36$$

Uн=521,4 $\delta = 20^\circ$

Потери мощности в линии

$$\Delta Sл = \frac{(Pл')^2 + (Qл')^2}{Uk^2} * (Rл + jXл) = \frac{501{,}35^2 + 10{,}5^2}{475^2} * (10{,}91 + j168{,}5) = 12{,}11 + j197{,}5 MBA.$$

Описание показателей и критериев оценивания компетенций (при промежуточной аттестации), формируемых при освоении программы ДПО, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	3	4	5
УК-1				
знать: Знать: методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного са-

	моразвития и самосовершенствования.	моразвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	моразвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	моразвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников..	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного са-

системного подхода для решения поставленных задач	моразвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	моразвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	моразвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	моразвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-2				
знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. применять основные мето-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обуче-	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятель-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятель-

ды и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.	ния и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	но применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	но применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: . методиками разработки цели и задач проекта методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного са-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуаль-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуаль-

	необходимыми выводами.	моразвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	ного, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	ного, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-6				
знать: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.

уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие	Обучающийся демонстрирует частичное соот-	Обучающийся демонстрирует полное соответ-

реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	ветствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	ствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
ОПК-1				
знать: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: перечень и	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

	содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Свободно оперирует приобретенными знаниями
владеть: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических протектирования электрических машин.. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Сво-

		ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	бодно оперирует приобретенными знаниями

ОПК-2				
знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспери-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моде-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы

ментального исследования при решении профессиональных задач		задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	лирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации практических знаний

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выставляется Обучающемуся, если Обучающийся выполнил все задания практических занятий; ориентируется в теоретическо-практическом материале; знает и владеет основными подходами материалу к излагаемому материалу; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение и большинства показателей формируемых компетенций.
Не зачтено	Выставляется Обучающемуся, если Обучающийся не выполнил все задания практических занятий; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические знания практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций

Форма текущего контроля: устный опрос

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Форма Итоговой аттестации: Итоговой контрольный опрос

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО проводится преподавателем, ведущим занятия, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по программе ДПО выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только Обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по программе ДПО (выполнили практические задания)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

10. Индикаторы достижения компетенций по уровням образования

10.1.Таблица индикаторов достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД1$_{УК-1}$ – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД2$_{УК-1}$ – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД3$_{УК-1}$ – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД4$_{УК-1}$ – Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД5$_{УК-1}$ – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИД1$_{УК-2}$ – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД2$_{УК-2}$ – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД3$_{УК-2}$ – Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время ИД4$_{УК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Самоорганизация и самореализация (в том числе здоровье сбережение)	**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	ИД1$_{УК}$-6 - Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД2$_{УК}$-6 - Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД3$_{УК}$-6 - Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД4$_{УК}$-6 - Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД5$_{УК}$-6 - Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

10.2. Таблица индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ИД1$_{ОПК-1}$ – Находит в различных источниках и отбирает информацию, необходимую для решения поставленных задач. ИД2$_{ОПК-1}$ – Обрабатывает и представляет отобранную информацию в требуемом формате. ИД3$_{ОПК-1}$ – Владеет методами поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации. ИД4$_{ОПК-1}$ – Владеет приёмами, способами и методами применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи, защиты и использования данных.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД1$_{ОПК-2}$ – Имеет физико-математическими знания в требуемым объеме для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области. ИД2$_{ОПК-2}$ – Применяет соответствующий физико-математический аппарат при обработке данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. ИД3$_{ОПК-2}$ – Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД4$_{ОПК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи теоретического и экспериментального исследования

11.Методические материалы

11.1.Методические указания для проведения самостоятельных работ

Самостоятельную работу Обучающийся должен организовать в зависимости от своих индивидуальных особенностей и возможностей. Для облегчения самостоятельной работы над изучаемым материалом, целесообразно посещать все лекции по курсу. Присутствие на лекциях позволяет в несколько раз сократить время на усвоение предмета и разобраться с рядом сложных вопросов, которые могут оказаться непосильными при самостоятельном изучении материала.

11.2Методические указания по подготовке к итоговой аттестации (ИА)

В процессе подготовки к ИА Обучающийся должен изучить весь материал курса. Для облегчения подготовки к ИА вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой.

Вопросы для подготовки к ИА по темам представлены в ФОС по программе ДПО. Этих вопросов достаточно для полного освоения данной программы ДПО и сдачи ИА

12. Методические рекомендации для преподавателя

План работы по программе ДПО.

Изучив глубоко содержание учебной программы ДПО, целесообразно разработать план наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы Обучающихся, видам лекционных, семинарских занятий, проведение лабораторного практикума, практических занятий и контрольных работ.

Лекционное занятие.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у Обучающихся ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;

- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности Обучающихся;

- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью Обучающихся.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания Обучающихся наступает на 15–20-й минутах, второй – на 30–35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций Обучающимися младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

Практические занятия.

Практические занятия проводятся в объеме, предусмотренном учебным планом по программе ДПО. В ходе практических занятий проводятся рассмотрение теоретического материала на практике. Каждое занятие состоит из двух частей: теоретической и практической. Теоретические знания, необходимые для практических занятий, даны в методических рекомендациях в виде перечня вопросов «для обсуждения и самопроверки», которые Обучающиеся могут извлечь из материала соответствующей лекции и путем самостоятельного изучения рекомендованной литературы. На практических занятиях преподаватель совместно со Обучающихсями решает задачи, соответствующие содержанию программы ДПО.

Самостоятельная работа.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя Обучающихся к завершению изучения учебной программы ДПО на её высший уровень. Самостоятельную работу Обучающийся выполняет по содержанию разделов программы ДПО. При этом необходимо предусмотреть возможность проведения индивидуальных и групповых консультаций с целью устранения сложностей в изучении материала и корректировки уровня знаний.

Аттестация (зачеты, экзамены)

При проведении аттестации Обучающихся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний Обучающихся. Проверка, контроль и оценка знаний Обучающихся требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и Обучающихся.

Для облегчения подготовки к экзамену вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой. Следует учесть, что вопросы в виде экзаменационных билетов давать не целесообразно, поскольку группа Обучающихся в этом случае может распределить билеты и написать шпаргалки. При этом каждый из Обучающихся будет реально знать только те билеты, на которые он писал шпаргалки. А преподавателю на экзамене для объективной оценки знаний придется затрачивать значительно больше времени.

12. Материально-техническое и программное обеспечение программы ДПО

Для обеспечения освоения программы ДПО необходима учебная аудитория, оснащенная мультимедийными средствами представления презентаций лекций доступом к сети Интернет.

№ п/п	Наименование ресурса	Вид занятий, для которых используется ресурс	Количество
1	Мультимедийное оборудование	Лекционные занятия, практикумы	2
2	Электронные учебники ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU» (www.HTTP://BIBLIOCLUB.RU.ru)	Самостоятельная работа Обучающихся	

Приложение 3

Перечень вопросов для самостоятельной работы обучающихся

1.Роль передачи постоянного тока в развитии единой национальной сети России.

2.Принцип работы передачи постоянного тока (ППТ). Структурные схемы ППТ.

3.Назначения вставок постоянного тока в электроэнергетических системах.

4.Компенсация параметров линии как средство увеличения пропускной способности

5.Компенсация параметров линии как средство увеличения дальности передачи.

6.Особенности установившегося режима холостого хода.

7.В чем заключается преимущество передач постоянного тока по сравнению с передачами переменного тока.

8. Какие недостатки имеют дальни электропередачи переменного тока .какие существуют поту по снижению этих недостатков .

9.Как влияют размещения компенсирующих устройств на характер режима работы электропередачи ,потери активной мощности , регулирования напряжения?

10.Роль передачи постоянного тока в развитии единой национальной сети России.

11.Принцип работы передачи постоянного тока (ППТ).Структурные схемы ППТ.

12.Назначения вставок постоянного тока в электроэнергетических системах.

13.Компенсация параметров линии как средство увеличения пропускной способности

14.Компенсация параметров линии как средство увеличения дальности передачи.

15.Особенности установившегося режима холостого хода.

16.В чем заключается преимущество передач постоянного тока по сравнению с передачами переменного тока.

17. Какие недостатки имеют дальни электропередачи переменного тока .какие существуют поту по снижению этих недостатков.

18.Как влияют размещения компенсирующих устройств на характер режима работы электропередачи ,потери активной мощности, регулирования напряжения?

Примерный перечень контрольных работ

Контрольная работа№1.

Электростанция ЭС-1 выдает мощность в систему «С» (рис1) по линии Uном=500кВ длиной Ел. На электростанции установлено 4 генератора типа ТГВ-300 , работающих в блоке с трансформаторами типа ТЦ-400000/500.

Требуется найти нагрузку генератора (Sг) напряжения в начале линии (Uн) , если задана мощность по цепям (Sк=Рк+ jQк) и напряжения (Uк =Рк+ jQк) в конце линии ,линия выполнена на П-образных опорах ,расстояния между проводами Д= 12м ,Фаза линии расщеплена на три провода (n=3) Радиус расщепления фазы (Rр) диаметр одиночного провода (dпр) удельное активное сопротивления 3-х проводов в фазе Rо=0,021Ом/км, среднегодовые потери на корону Ркор=5 кВт/км.

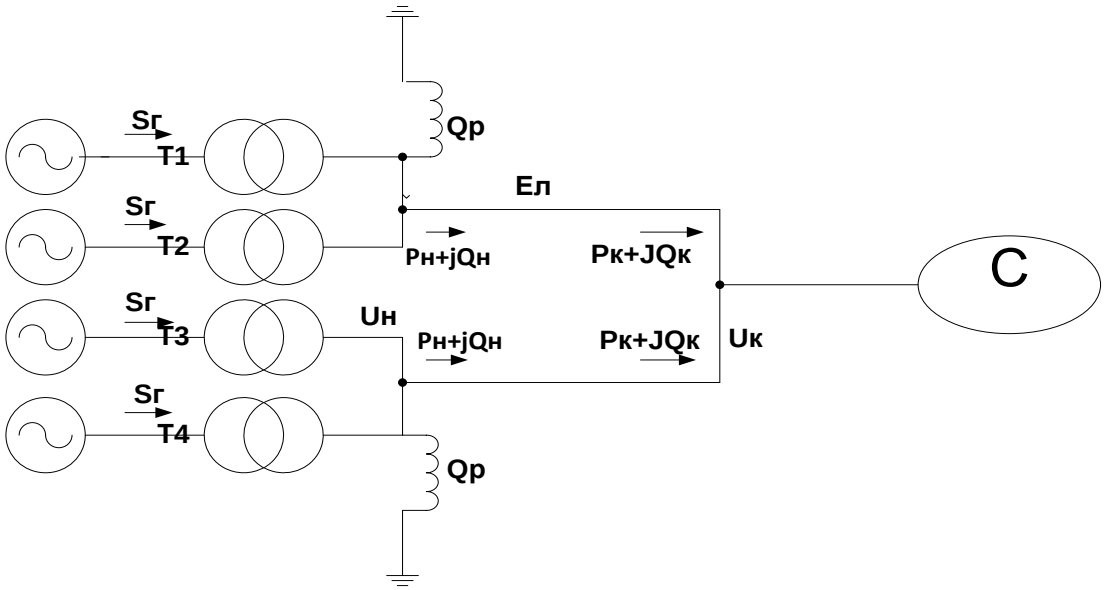


Рис.1 Схема электропередачи.

При выполнении расчетов считаем , что вся передаваемая мощность поровну разделяется между генераторами.

Исходные данные для выполнения работы в табл.1

Варианты выбираются по последней цифре шифра Обучающихся.

Исходные данные табл.1

№ варианта.	Д,м	Rр,см	Dпр,мм	Рк,МВт.	Qк,Мвар	Uк,кВ	Ел, км	Qрном, Мвар.
1	10	23	30	500	100	480	400	2
2	11	25	24	460	200	475	500	1
3	12	30	26	450	300	478	600	2
4	12	25	24	480	250	475	600	2
5	10	30	30	350	200	485	500	1
6	11	24	26	380	210	480	650	2
7	12	25	30	510	250	475	500	1

8	10	23	26	500	300	475	400	1
9	11	30	24	490	250	478	450	1
0	12	25	30	380	200	475	500	1

*в таблице указано количество групп из однофазных реакторов мощностью 60мВА с номинальным напряжением Uном=525/√3

Рассмотрим пример:

Д=12м;Rр=23см;dпр=30мм; Рк+ jQк=500+j270МВА; Uк=475кВ Ел=600км Qрном(1) принято к установке 1группу их однофазных реакторов (3*60000/525/3)

Находим удельные параметры линии .

Ro=0,021 Ом/км- задано

Xo=0144Eg +0,016

Дср-среднегеометрическое расстояние между проводами

$$Дср=\sqrt{Д1*Д2*Д3}$$

При горизонтальном расположении проводов

$$Дср=\sqrt[3]{Д*Д*2Д}=\sqrt[3]{12*12*2*12}^{3}=15{,}1м$$

Фаза расщеплена на три провода поэтому эквивалентные радиус проводника такой конструкции будет равен

$$R_э=Rр\sqrt{\frac{n*Rпп}{Rр}}=23\sqrt[3]{\frac{3*1{,}5}{23}}=13{,}4$$

$$Xo=0{,}144\,Eg\frac{15{,}1}{0{,}134}+\frac{0{,}016}{3}=0{,}3Ом/км.$$

Емкостная проводимость линии.

$$Bo=\frac{7{,}58*10^{-6}}{Eg\frac{Дср}{Rэ}}=\frac{7{,}58*10^{-6}}{Eg\frac{15{,}1}{0{,}134}}.=3{,}7*10^{-6}$$

1/ом*км.

Т.о Zo=0,021+J0,3 Ом

Yo=jBo=j3,7*10^{-6} Ом/км

Учет короны на режим работы линии обычно выполняют путем подключения нагрузки в начале и конце линии.

$$\Delta Ркорн=\Delta Ркор_{\circ}\frac{Ел}{2}\left(\frac{Uн}{Uнно}\right)^{2}$$

где Ркор- справочные данные по потерям на корону при данных климатических условиях (кВт/км)

Принимаем Ркор=5 кВт/км- среднегодовые потери, тогда

$$\text{Ркорк}= 5*300*\left(\frac{475}{500}\right)^2 = 1{,}35 МВт.$$

Распределенность других параметров учтем введенным коэффициентов(К)

$$Rл=Ro*E*Kr; \quad Xл=Xo*E*Kx; \quad Bл=Bo*E*Kв$$

$$\text{Kr}= 1-\frac{Ел^2}{3}*XoBo = 1-\frac{600^2}{3}*0{,}3*3{,}7*10^{-6} = 0{,}866$$

$$\text{Kx}= 1-\frac{Ел}{6}\left(Xo*Bo-Ro*\frac{Bo}{Xo}\right) = 1-\frac{600^2}{6}\left(0{,}3*3{,}7*10^{-6}-(0{,}021)^2*\frac{3{,}7*10^{-6}}{0{,}3}\right) = 0{,}933$$

$$\text{Кв}= 0{,}5\frac{3+Kr}{1+Kr} = \frac{3+0{,}866}{1+0{,}866} = 1{,}036$$

Тогда постоянная схема замещения линии электропередач

Z=Rл+jXл= Ro*Eл*Kr+JXo*E*Rx=0,021*600*0,866+j0,3*600*0,933=10,91+j168,5 Ом.

$$\text{Yл}= j\frac{Bo*Ел}{2}*Кв = j\frac{3{,}7*10^{-6}*600}{2}*1{,}036 = j1{,}15*10^{-3} 1/Ом$$

Найдем напряжения в начале линии.

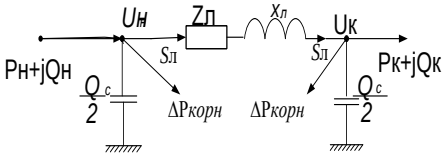


Рис2. Расчетная схема линии.

Найдем нагрузку в конце линии

$$\text{Sл}= Pк+jQk-j\frac{Qc}{2}+\Delta Pkk = 500+j270-j259{,}5+1{,}35 = 501{,}35+j10{,}5 МВВ$$

$$\frac{Qc}{2} = \frac{Bo*Ел*Кв}{2}*Uк^2 = \frac{3{,}7*10^{-6}*600*1{,}036}{2}*475^2 = 259{,}5 Мвар.$$

Напряжения в начале линии

$$Uн = Uк + \Delta Uл + j\delta Uл$$

Продольная состовляющая падения напряжения .

$$\Delta Uл = \frac{Pл' * Rл + Qл' * Xл}{Uk} = \frac{501{,}35 * 10{,}91 + 10{,}5 * 168{,}5}{475} = 15{,}2кВ$$

Поперечная составляющая падения напряжения.

$$\delta Uл = \frac{Pл' * Xл - Qл' * Rл}{Uk} = \frac{501{,}35 * 168{,}5 - 10{,}5 * 10{,}91}{475} = 177{,}61кВ$$

$$Uн = (475 + 15{,}2) + j177{,}61кВ; tg\delta = 0{,}36$$

Uн=521,4 $\quad \delta = 20^{\circ}$

Потери мощности в линии

$$\Delta Sл = \frac{(Pл')^2 + (Qл')^2}{Uk^2} * (Rл + jXл) = \frac{501{,}35^2 + 10{,}5^2}{475^2} * (10{,}91 + j168{,}5) = 12{,}11 + j197{,}5MBA.$$

Контрольная работа №2

Электростанция связана с системой линией напряжением Uном длиной Ел.Требуется рассмотреть режим холостого хода линии (Рк=Qк=0)для решения вопроса получения допустимых напряжении вдоль ее длинны при условии Uн=Uк=Uном,Uдоп=1,05Uном

Исходные данные приведены в таблице1.

№ Варианта.	Uном, кВ	Ел, км	Хо , Ом/км	Во, 1/Ом*км
1	500	700	0,301	$3{,}76*10^{-6}$
2	500	750	0,296	$3{,}84*10^{-6}$
3	750	680	0,279	$4*10^{-6}$
4	750	700	0,308	$3{,}62*10^{-6}$
5	500	650	0,306	$3{,}77*10^{-6}$
6	750	650	0,288	$4{,}11*10^{-6}$
7	500	725	0,280	$3{,}91*10^{-6}$
8	500	740	0,308	$3{,}67*10^{-6}$
9	750	630	0,286	$4{,}13*10^{-6}$
0	750	720	0,303	$3{,}9*10^{-6}$

Рассмотрим пример : линия Uном=500кВ, Ел=700км, Хо=0,3Ом/км, Во=$3{,}7*10^{-6}$ 1/Ом*км, Ro=Go=0

Найдем волновые параметры линии:

Волновая длина $\beta\ell = \sqrt{Xo * Bo} * E = \sqrt{0{,}3 * 3{,}7 * 10^{-6}} * 700 = 0{,}737$

$$\beta\ell = 0{,}737 * \frac{180}{\Pi} = 42{,}2^{o}$$

Или в градусах

$$Zв = \sqrt{\frac{Xo}{Bo}} = \sqrt{\frac{0{,}3}{3{,}7*10^{-6}}} = 285Ом.$$

Волновое сопротивления

$$Pнот = \frac{500^{2}}{285} = 877{,}2МВт.$$

Натуральная мощность

Напряжения в начале и конце линии связаны уравнением.

$$Uн = Uк(\cos\beta\ell + Q_{*}\sin\beta\ell + jP_{*}\sin\beta\ell)$$

Где P_{*}, Q_{*}, активная и реактивная мощность нагрузки в долях от натуральной

В режиме холостого хода

$$Uн = Uк(\cos\beta\ell + Q_{*}\sin\beta\ell)$$

При отключении линии напряжения в конце будет равно.

$$Uк = \frac{Uн}{\cos\beta\ell} = \frac{Uн}{\cos 42{,}2^{\circ}} = \frac{500}{0{,}74} = 675{,}7кВ.$$

Зарядная мощность линии стекающая на шины 500кВ электостанции равна.

$$Qн = Pнат * \frac{\sin 2\beta\ell}{2} = 877{,}2 * \frac{\sin 84{,}4^{\circ}}{2} = 436Мвар.$$

Это режим аврийный по этому для выполнения условия Uн=Uк по концам линии включаются реакторы мощность которых определяется по следующей формуле **:**

$$Q_{*} = \frac{1-\cos\beta\ell}{\sin\beta\ell} = \frac{1-\cos 42{,}2^{\circ}}{\sin 42{,}2^{\circ}} = 0{,}394$$

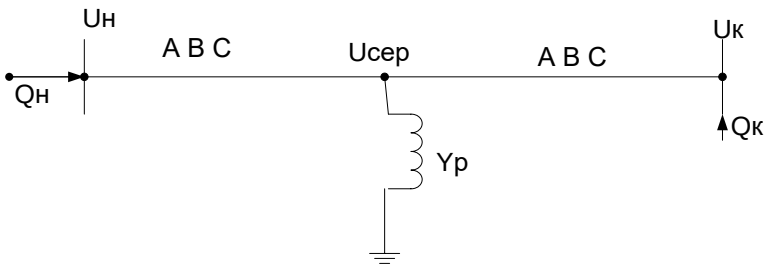
$$Qp = Pнот * Q_{*} = 877{,}2 * 0{,}394 = 345{,}5Мвар$$

Включения этих реакторов выполняют условия Uн=Uк однако в средней части линии напряжения будет превышать допустимое .

Найдем это напряжения.

$$Uсер = Uк\left(\cos\frac{\beta\ell}{2} + Q_{*}\sin\frac{\beta\ell}{2}\right) = 500\left(\cos\frac{42{,}2^{\circ}}{2} + \frac{345{,}5}{877{,}2} * \sin\frac{42{,}2^{\circ}}{2}\right) = 500(0{,}93 + 0{,}142) = 536кВ$$

Для снижения напряжения в середине линии необходимо включить реактор для компенсации зарядной мощности линии (рис.1)



Для решения используем матричный метод ,схема замещения линии будет представлена в виде каскадного соединения четырехполюсников:

$$\left[\frac{A_1 B_1}{C_1 A_1}\right]$$

матрица коэффициентов четырехполюсников половины линии,где

$$A_1 = \cos\frac{\beta\ell}{2} = \cos\frac{42{,}2}{2} = 0{,}93$$

$$B_1 = jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} = j285\sin\frac{42{,}2^\circ}{2} = j285 * 0{,}36 = j102, Ом$$

$$C_1 = j\frac{\sin\frac{\beta\ell}{2}}{Zв} = j\frac{0{,}36}{285} = j0{,}00126$$

1/Ом

$$\left[\frac{10}{\mathrm{Y}p1}\right] \qquad \mathrm{Y}p = \frac{Qp}{U\text{ном}^2}$$

матрица коэффициентов представлюющую схему замещения реактора

Уравнения напряжения и токов в начале и конце линии будет иметь вид

$$\left[\frac{Uн}{Iн}\right] = \left[\frac{AэBэ}{CэAэ}\right] * \left[\frac{Uк}{Iк}\right] = \left[\frac{A_1 B_1}{C_1 A_1}\right] * \left[\frac{1O}{\mathrm{Y}p1}\right] * \left[\frac{A_1 B_1}{C_1 A_1}\right] * \left[\frac{Uк}{Iк}\right]$$

После умножения матриц ,параметры эквивалентного четырехполюсника будут равны

$$Aэ = A_1^2 + A_1 B_1 \mathrm{Y}_p + B_1 C_1 = \left(\cos\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 + jZв\cos\frac{\beta\ell}{2} * \sin\frac{\beta\ell}{2}(-j\mathrm{Y}p) - \left(\sin\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 =$$

$$0{,}865 + 285 * \frac{\sin\beta\ell}{2} * \mathrm{Y}p - \left(\sin\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 = 0{,}865 + 95{,}5\mathrm{Y}p - 0{,}13 = 0{,}735 + 95{,}5\mathrm{Y}p$$

$$Bэ = 2A_1 B_1 + B_1^2 \mathrm{Y}p = jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} * \left(2\cos\frac{\beta\ell}{2} + jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} * (-j\mathrm{Y}p)\right) = jZв\sin\frac{42{,}2^\circ}{2}$$

$$\left(2\cos\frac{42{,}2^\circ}{2} + 285 * \sin\frac{42{,}2^\circ}{2} * \mathrm{Y}p\right) = jZв * 0{,}36(1{,}86 + 102{,}6\mathrm{Y}p)$$

$$Cэ = 2A_1 C_1 + A_1^2 \mathrm{Y}p = A_1(2C_1 + A_1 \mathrm{Y}p)$$

$$Cэ = \cos\frac{\beta\ell}{2}\left(j2\frac{\sin\frac{\beta\ell}{2}}{Zв} \_ j\cos\frac{\beta\ell}{2} * \mathrm{Y}p\right) = j0{,}93\left(2\frac{0{,}36}{285} - 0{,}93\mathrm{Y}p\right) = j(0{,}00235 - 0{,}865\mathrm{Y}p)$$

Связь напряжения начало и конца линии будут представлены в виде

$$Uн = Uк\left(Aэ + \frac{Bэ}{Zв}\left(P_{*к} - jQ_{*к}\right)\right)$$

В режиме холостого хода $[P_{*к} = 0]$

$$Uн = Uк\left(Aэ + \frac{Bэ}{Zв} * Q_{*к}\right)$$

При Uн=Uк

$$Q_{*к} = \frac{(1 - Aэ) * Zв}{Bэ}$$

Напряжения в середине

$$Uсер = Uк(A1 + Q_{*к} \sin\frac{\beta\ell}{2})$$

Очевидно ,что включения реакторв в середине линии снижает общую мощность ,генерирующей линии.

По этому решения ведем в следующей последовательности :

- Задаем мощность реактора (Qp), находим реактивную мощность в конце линии позволюящего выполнить условия Uн=Uк

-по этой мощности находим напряжения в середине линии (Ucep).

- Проверяем выполнения требований Ucep=Uк

Принемаем мощность реактора

$$Yp = \frac{100}{500^{2}} = 0{,}0004$$

Qp=100Мвар,

$$Q_{*к} = \frac{1 - Aэ}{Bэ \diagup Zв} = \frac{\left[1 - (0{,}735 + 95{,}5(0{,}0004)\right]}{0{,}36(1{,}86 + 102{,}6 * (0{,}0005)} = \frac{0{,}227}{0{,}675} = 0{,}336$$

$$Uсер = 500(0{,}93 + Q_{*} * 0{,}36) = 1{,}051 * 500 = 525{,}5кВ$$

Qp=200Мвар Yp=0,0008 1/Ом

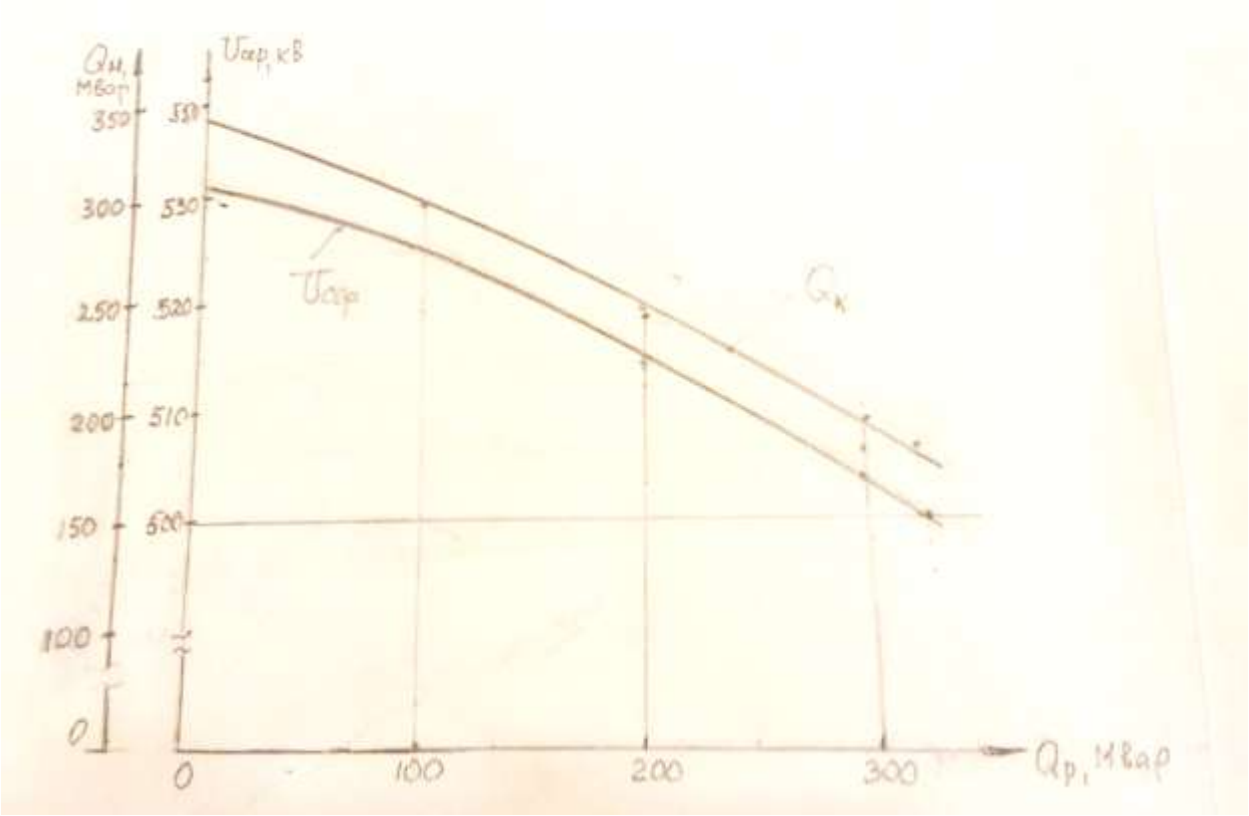
$$Q_{*к} = \frac{1 - (0{,}735 + 95{,}5 * 0{,}0008)}{0.36(1{,}86 + 102{,}6 * 0{,}0008)} = 0{,}27$$

Ucep= $500(0{,}93 + Q_{*} * 0{,}36) = 514кВ$

Выполняя аналогичные расчеты ,получаем характеристику изменения напряжения в середине линии и мощности компенсирующих устройств установленных в конце линии Рис.2

Таблица №1.

Параметр режима	Результаты расчета.					
Qр,Мвар	0	100	200	250	300	320
Qк,Мвар	345	291	237	211	186	175
Uсер,кВ	536	525	514	508	505	501



Рис№2 Влияния установки реактора на напряжения в середине линии мощности подаваемую с ее концов режиме холостого хода.

Т.о. увеличивая мощность устанавливаемых реакторов в середине линии ,мы снижаем зарядную мощность линии в результате чего снижается напряжения и мощность ,стекающая к генератору станции и приемную систему.

При заданных условиях Uсер=Uн=Uк для установки выбираем управляемые шунтирующие реакторов типа УШР мощность по 180 Мвар.

Перечень вопросов контроля успеваемости по самостоятельной работе обучающегося

1. Роль дальних электропередач в электроэнергетике нашей страны?
2. Особенности режимов токов и напряжений в линиях дальних электропередач?
3. Чем ограничивается дальность передачи по линиям переменного тока?
4. Какие существуют особенности при передаче энергии по линиям длиной четверть и половину волновой длины?
5. Какие особенности имеет режим натуральной мощности?
6. Как изменяются волновые параметры л инии при продольном включении емкостных элементов?
7. Как изменяются волновые параметры линии при одновременном включении продольно емкостных и параллельно индуктивных элементов?
8. Какие преимущества дает объединение электрических систем дальними линиями?
9. Какие конструктивные особенности имеют линии дальних электропередач сверхвысокого напряжения?
10. Для какой цели выполняют расщепление фаз линий на несколько проводов?
11. Как зависит предел передаваемой мощности от длины линии?
12. Как влияет длина и конструкция линии на пропускную способность и дальность передачи?
13. Особенности режима холостого хода дальней электропередачи?
14. Как определяется напряжение в линии и нагрузка генератора при подъеме с нуля напряжения электропередачи?
15. Особенности несимметричных режимов работы дальних электропередач.
16. Условия возникновения самовозбуждения генераторов, работающих на ненагруженную линию.
17. Расчеты режимов работы электропередач. Учет распределенности параметров линии при выполнении расчетов введением поправочных коэффициентов.
18. Упрощенные способы расчета волновых параметров линий длиной до 1000км.
19. Поясните особенности режимов работы линии при передаче активной мощности до и выше натуральной.
20. По каким схемам выполняют линии межсистемных связей. Поясните их достоинства и недостатки.
21. Влияние компенсации генерируемой линией реактивной мощности на ее режимные характеристики.

22. Как влияет размещение компенсирующих устройств на характер режима электропередачи?

23. Какие компенсирующие устройства используются в дальних электропередачах?

24. Методы повышения пропускной способности передач переменного тока.

25. Управляемые (гибкие) электропередачи.

26. Схемы передач постоянного тока.

27. Какие преимущества имеют передачи постоянного тока по сравнению с передачами переменного тока?

28. Задачи, решаемые с помощью передач постоянного тока при развитии электрических систем страны.

29. Назначение вставок постоянного тока.

30. Дайте сравнительную технико-экономическую характеристику передач постоянного и переменного тока.

Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 8 от 18.07.2019

УТВЕРЖДАЮ
Ректор «Современного
технического университета»
А. Г. Ширяев
«18» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач»

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки

(основана на ФГОС)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»
(профессиональный стандарт группа 20.000)

Форма обучения

Очно-заочная

Без отрыва от производства

Число зачетных единиц	-
Всего часов по учебному плану (акад.ч/астр.ч)	35
Всего часов аудиторных занятий (акад.ч/астр.ч)	4
Лекции (Л), (акад.ч/астр.ч)	2
Практические занятия (ПЗ), (акад.ч/астр.ч)	2
Семинары (С), (акад.ч/астр.ч)	-
Лабораторные работы (Л/Р), (акад.ч/астр.ч)	-
Самостоятельная работа (СР), (акад.ч/астр.ч)	30
Контроль	1

Рязань 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО, профессионального стандарта группы 20.000 и учебного плана

Содержание данной программы ДПО учитывает квалификационные требования к знаниям и навыкам указанных в квалификационных справочниках должностей на которые ориентирована данная программа ДПО

Продолжительность академического часа равна 45 мин.

Профиль подготовки: **«Электроэнергетические системы и сети».**

Составитель рабочей программы

_____ Ромашова И.А.

Зав. кафедрой Энергетики,технологии и сервиса

«17» 07 2019 г. _____ Габибов М.А.

Рецензент: д,т.н,.проф. _____ Гармаш Ю.В.

1. Цели и задачи программы ДПО

Цель изучения программы ДПО состоит в получении знаний о характеристиках и режимах протяженных магистральных электропередач переменного тока, по которым передаются большие потоки энергии.

Задачами программы ДПО являются:

- факторы определяющие выбор типа ЛЭП
- освоение особенностей режимов таких электропередач, методов их регулирования и способов введения режимов в допустимую область;
- ознакомить обучающихся с основным оборудованием электропередач сверхвысокого напряжения;
- Схемы замещения воздушных линий

3. Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Согласно ФГОС по направлению, применительно к программе ДПО Рабочей программы «**Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач**», Обучающийся должен обладать следующими компетенциями: универсальные компетенции (УК), общепрофессиональных (ОПК) подлежащие совершенствованию (ОТФ/ТФ- профстандарт 20,000).

В результате освоения программы ДПО обучающийся должен:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	УК-6	**знать:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования **уметь**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **владеть:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и	1-4	Устный опрос

		реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**знать:** способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **уметь:** осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	**1-4**	**Устный опрос**
3	**ОПК-2**	**знать:** физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **уметь:** применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **владеть:** навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**1-4**	**Устный опрос**
4	**УК-1**	**знать:** организацию ремонта **уметь:** анализировать техническое состояние ТиГМО ГЭС/ГАЭС, планировать работы по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **владеть**: Подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**
5	**УК-2**	**Знать:** Технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Уметь:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет

4.Структура и содержание программы ДПО

№ п/п	Тематический план	Бюджет учебного времени						Форма контроля
		Всего с зачетом (акад/астр.ч.)	Контактная работа				Самостоятельная работа (акад/астр.ч.)	1- Текущий контроль 2- Промежуточная аттестация 3- Итоговая аттестация
			Лекция (акад/астр.ч.)	Практические занятия (акад/астр.ч.)	Лабораторные работы (акад/астр.ч.)	Контроль		
1	Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередачи	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
2	Отличие схем замещения ЛЭП постоянного и переменного тока	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
3	Определение номинального напряжение ВЛ	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
4	Индуктивные сопротивления и ёмкостные токи воздушных и кабельных линий	2	1	1	-	0,5	9	1-Устный опрос 2-зачет
	Всего:	8	4	4		2	30	

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

1. Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач.

Уравнения токов и напряжений, распределение токов и напряжений по линии. Учет расспределенности параметров линии и волновых процессов при передаче электрической энергии. Круговые диаграммы мощностей начала и конца линии. Эпюры распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии. Реактивные мощности концов линии при разных нагрузках, методы компенсации этих мощностей.

Возможные способы представления протяженных линий в расчетных схемах. Связь параметров четырехполюсника с параметрами П- и Т-образной схемы замещения. Поправочные коэффициенты и их определение. Преобразование А.А. Горева, определение параметров схем

замещения. Учет элементов с сосредоточенными параметрами. Замещение электропередачи эквивалентным четырехполюсником, определение его коэффициентов.

4.2.2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

№ раздела	Наименование практического занятия	Количество часов акад/астр.	Форма контроля
	Определение параметров схем замещения линии. Учет элементов с сосредоточенными параметрами.	2	Контрольная работа
	ИТОГО	2	

4.2.5. Самостоятельная работа обучающихся

Форма СРС	Номер недели	Количество часов акад
Подготовка к практическим занятиям	1-4	10
Работа с учебной литературой	1-4-	10
Подготовка к промежуточной аттестации	1-4	10
ИТОГО		30

Прочие виды контактной работы преподавателя с обучающимися

Форма контакт-ной работы	Номер недели	Срок выполнения	Примечание
Индивидуальные консультации	1-4	в течение учебного года	Текущие консультации по курсу
Групповые (предаттестационные) консультации	1-4	Согласно расписанию	Текущие консультации по курсу
Промежуточная аттестация	1-4	Согласно РУП	Зачет в соответствии с учебным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	Наименование издания для самостоятельной работы обучающихся по программе ДПО
1	Методические указания и темы практических занятий
2	Методические материалы по программам ДПО

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы ДПО Электронная библиотека http://biblioclub.ru

Основная литература		
Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие Автор: Сибикин Ю. Д. , Сибикин М. Ю. Дисциплина: Безопасность жизнедеятельности Электротехника	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

Жанр: Учебная литература для ссузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 235 стр.		
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие Автор: Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Дисциплина: Энергетика Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии Общая энергетика (и еще 1) Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 229 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

Дополнительная литература		
Основы преобразования энергии в электротехнических системах: учебник Автор: Бирюков В. В. Дисциплина: Физика Энергетика Электротехника Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Новосибирск: НГТУ, 2015 Объем: 351 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электрические подстанции: учебное пособие Сибикин Ю. Д. Издательство: Директ-Медиа, 2014 Приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора электрооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной зашиты, …	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электромагнитные переходные процессы в **электр**ических системах: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю. Издательство Уральского университета, 2014	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

5.2.Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы привлекаются следующие преподаватели СТУ:

1. - Лопатин Е.И., к.т.н, доцент ; стаж научно-педагогической работы более 5 лет;
2. - Демихов В.Н., к.т.н., доцент, нач. отдела РНПК; опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 20 лет
3. - Ромашова И.А. – ст. преп., опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 10 лет.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т. е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ ДПО / модулей. Раздел оформляется отдельным документом в виде Приложения к рабочей программе программы ДПО.

5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование ресурса	Адрес (ссылка на ресурс)
1	ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU»	BIBLIOCLUB.RU
2	Электронная электротехническая библиотека	www.electrolibrary.info
3	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru
4	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека	http://www.nns.ru
6	Научная электронная библиотека	http://www.cyberleninka.ru

6. Методические указания для обучающихся по освоению программы ДПО

Программа ДПО «Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач» включает в себя лекционный курс, практические занятия. Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению программы ДПО Обучающемуся рекомендуется самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, регулярно изучать каждую тему программы ДПО, используя различные формы индивидуальной работы; согласовывать с преподавателем виды работы по изучению программы ДПО.

По завершении изучения отдельных тем своевременно представлять выполненные работы преподавателю.

В ходе **лекционных занятий** преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по данной теме. На лекции необходимо вести конспектирование учебного материала. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Работа с конспектом предполагает просмотр с конспектом в тот же день после

занятий. При этом необходимо пометить материал конспекта, выделив фрагменты, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если не удается самостоятельно разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки Обучающихся. Цель практических - обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам программы ДПО; формирование умений применять полученные знания на практике. Подготовку к практическому Обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Результат такой работы должен проявиться в способности Обучающихся свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении заданий. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При подготовке к практическим занятиям по программе ДПО желательно одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия Обучающийся готовит отчет о работе, куда заносятся результаты выполнения каждого пункта задания, таблицы, расчеты, графики. Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя. В конце занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия Обучающийся обязан доделать самостоятельно.

Самостоятельная работа Обучающихся по программе ДПО играет важную роль в ходе всего учебного процесса, приводит Обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Цель самостоятельной работы - научиться работать с учебным материалом и научной информацией. При изучении программы ДПО организация самостоятельной работы Обучающихся включает аудиторную, выполняемую под непосредственным руководством преподавателя, и внеаудиторную самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятиях, , а также во время лекций. На практических различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо

контролировать усвоение материала основной массой Обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам. На практических занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. Результативность самостоятельной работы Обучающихся во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля: текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических; текущая аттестация по окончании изучения раздела или модуля курса; самоконтроль, осуществляемый Обучающийся в процессе изучения программы ДПО при подготовке к контрольным мероприятиям; итоговый контроль по программе ДПО в виде зачета или экзамена.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка и написание рефератов, контрольных работ; выполнение контрольных заданий разнообразного характера, решение задач, подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем, выполнение графических работ, проведение расчетов и др., выполнение индивидуальных заданий, выполнение курсовой работы.

Реферат – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности Обучающихся в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Реферат содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал. Темы для рефератов разрабатывает преподаватель, ведущий данную программу ДПО.

Экзамен – проводится по расписанию сессии и представляет собой аттестационное испытание по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний, практические задания для проверки освоенных знаний, умений и владений всех заявленных программа ДПОрных компетенций.

9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование периодического издания	Форма издания (печатный или электронный ресурс)	Доступ ресурса (свободный доступ сети Интернет)
1	Научно-практический и производственно-технический журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет
2	Журнал «Главный энергетик»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет

Приложение 1

Трудовые функции профессиональных стандартов областей профессиональной деятельности «Электроэнергетика», используемых при разработке рабочей программы ДПО

Код вида профессиональной деятельности /код профессионального стандарта	**Наименование профессионального стандарта**	**Наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ)**	Код трудовой функции профессионального стандарта	**Формуемые компетенции рм**
20.032/828	Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненного персонала	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.020/768	Работник по ремонту гидротурбинного и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Выполнение работ по техническому обслуживанию ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка бригады к выполнению работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Руководство бригадой по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Операционный контроль, сдача-приемка работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/045	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка производства ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ТиГМО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполнения работ	F/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение работников подразделения по	G/03.6	УК-1, УК2, УК-6,

		ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС		ОПК 1, ОПК 2
20.030/808	Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	Ведение исполнительной документации по эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	H/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление аварийных телефонограмм и ордеров на земляные работы на кабельных линиях электропередачи	H/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление графиков технического освидетельствования кабельных линий электропередачи и сооружений	H/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.031/826	Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи	G/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	H/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	H/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	I/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных	I/02.6	УК-1, УК2, УК-6,

		работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи		ОПК 1, ОПК 2
20.026/796	Работник по ремонту электротехнического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Анализ технического состояния ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка проведения ремонта ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ЭТО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполненных работ	E/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение подчиненных работников подразделения ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.019/97	Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.020/167	Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи	Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация технологического, технического и материального обеспечения работ по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/04.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

Фонд оценочных средств

Паспорт фонда оценочных средств

«Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач »

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной программы ДПО

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые дисциплины	Этапы формирования (недели)
	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1-4	1-4
	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1-4	1-4
1	**УК-6**	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	1-4	1-4
2	**ОПК-1**	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	1-4
3	**ОПК-2**	Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1-4	1-4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	**УК-6**	**Обучающийся знает:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и	1-4	Устный опрос

		самосовершенствования **Обучающийся умеет**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **Обучающийся владеет:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**Обучающийся знает:** сущность и значение информации для развития современного общества и электроэнергетики **Обучающийся умеет**: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации **Обучающийся владеет:** основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	1-4	Устный опрос
3	**ОПК-2**	**Обучающийся знает:** основные источники научно-технической информации в области обеспечения безопасности на производстве; **Обучающийся умеет:** использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; **Обучающийся владеет:** основами физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности в техносфере;	1-4	Устный опрос
4	**УК-1**	**Обучающийся знает: о**рганизацию ремонта **Обучающийся умеет:** анализировать техническое состояние ТиГМО ГЭС/ГАЭС, планировать работы по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос
5	**УК-2**	**Обучающийся знает:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Обучающийся умеет:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос

Перечень оценочных средств по программе ДПО

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой программой ДПО, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам программы ДПО
2	Зачет (З)	Средство контроля, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной программе ДПО. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений Обучающихся.	Комплект вопросов к зачету

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СТРЕДСТВ
Текущий контроль

1.Для каких целей используют схемы замещения? Назовите преимущества и недостатки этих схем.

2. Какова физическая сущность активного сопротивления ЛЭП?

3. Как и в каком случае следует учитывать температуру провода?

4. Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?

5. Почему для линий одного исполнения и класса напряжения индуктивные сопротивления практически одинаковые, незначительно зависящие от сечения проводов и жил фаз?

6. Какие значения сопротивлений характерны для ЛЭП различных напряжений?

7. Как определить удельные (на 1 км) активное и индуктивное сопротивления ВЛ, не используя справочников?

8. Какой характер имеют графики зависимостей сопротивлений от площади сечения провода?

9.Чем обусловлена ёмкостная проводимость ЛЭП?

10. Как зависит ёмкостная проводимость от сечения проводов и конструкции фаз ВЛ?

11. Почему у ВЛ традиционного исполнения индуктивное сопротивление на 1км значительно больше, чем у кабельных ЛЭП?

12. С помощью каких изменений конструкции фаз и опор можно уменьшить индуктивное сопротивление ВЛ?

Промежуточная аттестация

1. ведение архива энергопотребления в соответствии с требованиями нормативных документов;
2. регистрация аварийных ситуаций в системе энергоснабжения и выполнение функций аварийного управления;

3. ведение аварийного архива в соответствии с требованиями заказчика;
4. проведение экономических расчётов параметров энергоснабжения и энергопотребления;
5. Роль передачи постоянного тока в развитии единой национальной сети России.
6. Принцип работы передачи постоянного тока (ППТ).Структурные схемы ППТ.
7. Назначения вставок постоянного тока в электроэнергетических системах.
8. Компенсация параметров линии как средство увеличения пропускной способности
9. Компенсация параметров линии как средство увеличения дальности передачи.
10. Особенности установившегося режима холостого хода.
11. В чем заключается преимущество передач постоянного тока по сравнению с передачами переменного тока.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа №2

Электростанция связана с системой линией напряжением Uном длиной Ел.Требуется рассмотреть режим холостого хода линии (Рк=Qк=0)для решения вопроса получения допустимых напряжении вдоль ее длинны при условии Uн=Uк=Uном,Uдоп=1,05Uном

Исходные данные приведены в таблице1.

№ Варианта.	Uном, кВ	Ел, км	Хо , Ом/км	Во, 1/Ом*км
1	500	700	0,301	$3,76*10^{-6}$
2	500	750	0,296	$3,84*10^{-6}$
3	750	680	0,279	$4*10^{-6}$
4	750	700	0,308	$3,62*10^{-6}$
5	500	650	0,306	$3,77*10^{-6}$
6	750	650	0,288	$4,11*10^{-6}$
7	500	725	0,280	$3,91*10^{-6}$
8	500	740	0,308	$3,67*10^{-6}$
9	750	630	0,286	$4,13*10^{-6}$
0	750	720	0,303	$3,9*10^{-6}$

Рассмотрим пример : линия Uном=500кВ, Ел=700км, Хо=0,3Ом/км, Во=$3,7*10^{-6}$ 1/Ом*км, Ro=Go=0

Найдем волновые параметры линии:

Волновая длина $\beta\ell = \sqrt{Xo * Bo} * E = \sqrt{0,3 * 3,7 * 10^{-6}} * 700 = 0,737$

Или в градусах $\beta\ell = 0,737 * \frac{180}{\Pi} = 42,2^{o}$

Волновое сопротивления $Zв = \sqrt{\frac{Xo}{Bo}} = \sqrt{\frac{0,3}{3,7*10^{-6}}} = 285Ом.$

Натуральная мощность $Pнот = \frac{500^2}{285} = 877,2МВт.$

Напряжения в начале и конце линии связаны уравнением.

$Uн = Uк(\cos\beta\ell + Q_* \sin\beta\ell + jP_* \sin\beta\ell)$

Где P_*,Q_*,активная и реактивная мощность нагрузки в долях от натуральной

В режиме холостого хода

$Uн = Uк(\cos\beta\ell + Q_* \sin\beta\ell)$

При отключении линии напряжения в конце будет равно.

$Uк = \frac{Uн}{\cos\beta\ell} = \frac{Uн}{\cos 42,2^\circ} = \frac{500}{0,74} = 675,7кВ.$

Зарядная мощность линии стекающая на шины 500кВ электостанции равна.

$Qн = Pнат * \frac{\sin 2\beta\ell}{2} = 877,2 * \frac{\sin 84,4^\circ}{2} = 436Мвар.$

Это режим аврийный по этому для выполнения условия Uн=Uк по концам линии включаются реакторы мощность которых определяется по следующей формуле **:**

$Q_* = \frac{1-\cos\beta\ell}{\sin\beta\ell} = \frac{1-\cos 42,2^\circ}{\sin 42,2^\circ} = 0,394$

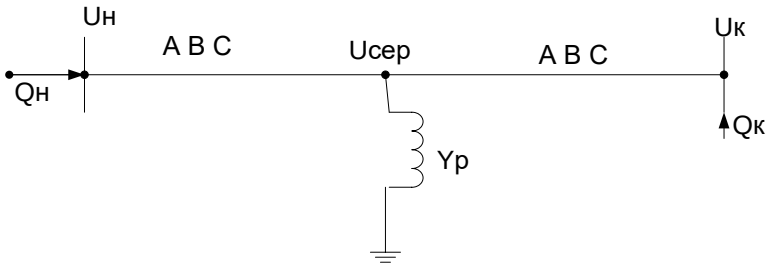
$Qp = Pнот * Q_* = 877,2 * 0,394 = 345,5Мвар$

Включения этих реакторов выполняют условия Uн=Uк однако в средней части линии напряжения будет превышать допустимое .

Найдем это напряжения.

$Uсер = Uк\left(\cos\frac{\beta\ell}{2} + Q_* \sin\frac{\beta\ell}{2}\right) = 500\left(\cos\frac{42,2^\circ}{2} + \frac{345,5}{877,2} * \sin\frac{42,2^\circ}{2}\right) = 500(0,93 + 0,142) = 536кВ$

Для снижения напряжения в середине линии необходимо включить реактор для компенсации зарядной мощности линии (рис.1)



Для решения используем матричный метод ,схема замещения линии будет представлена в виде каскадного соединения четырехполюсников:

$$\begin{bmatrix} A_1 B_1 \\ C_1 A_1 \end{bmatrix}$$

матрица коэффициентов четырехполюсников половины линии,где

$$A_1 = \cos\frac{\beta\ell}{2} = \cos\frac{42{,}2}{2} = 0{,}93$$

$$B_1 = jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} = j285\sin\frac{42{,}2^\circ}{2} = j285 * 0{,}36 = j102, Ом$$

$$C_1 = j\frac{\sin\frac{\beta\ell}{2}}{Zв} = j\frac{0{,}36}{285} = j0{,}00126$$

1/Ом

$$\begin{bmatrix} 10 \\ \mathrm{Y}p1 \end{bmatrix} \qquad \mathrm{Y}p = \frac{Qp}{U\text{ном}^2}$$

матрица коэффициентов представлюющую схему замещения реактора

Уравнения напряжения и токов в начале и конце линии будет иметь вид

$$\begin{bmatrix} Uн \\ Iн \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} AэBэ \\ CэAэ \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Uк \\ Iк \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 B_1 \\ C_1 A_1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1O \\ \mathrm{Y}p1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} A_1 B_1 \\ C_1 A_1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Uк \\ Iк \end{bmatrix}$$

После умножения матриц ,параметры эквивалентного четырехполюсника будут равны

$$Aэ = A_1^2 + A_1 B_1 \mathrm{Y}_p + B_1 C_1 = \left(\cos\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 + jZв\cos\frac{\beta\ell}{2} * \sin\frac{\beta\ell}{2}(-j\mathrm{Y}p) - \left(\sin\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 =$$

$$0{,}865 + 285 * \frac{\sin\beta\ell}{2} * \mathrm{Y}p - \left(\sin\frac{\beta\ell}{2}\right)^2 = 0{,}865 + 95{,}5\mathrm{Y}p - 0{,}13 = 0{,}735 + 95{,}5\mathrm{Y}p$$

$$Bэ = 2A_1 B_1 + B_1^2 \mathrm{Y}p = jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} * \left(2\cos\frac{\beta\ell}{2} + jZв\sin\frac{\beta\ell}{2} * (-j\mathrm{Y}p)\right) = jZв\sin\frac{42{,}2^\circ}{2}$$

$$\left(2\cos\frac{42{,}2^\circ}{2} + 285 * \sin\frac{42{,}2^\circ}{2} * \mathrm{Y}p\right) = jZв * 0{,}36(1{,}86 + 102{,}6\mathrm{Y}p)$$

$$Cэ = 2A_1 C_1 + A_1^2 \mathrm{Y}p = A_1(2C_1 + A_1 \mathrm{Y}p)$$

$$Cэ = \cos\frac{\beta\ell}{2}\left(j2\frac{\sin\frac{\beta\ell}{2}}{Zв} \_ j\cos\frac{\beta\ell}{2} * \mathrm{Y}p\right) = j0{,}93\left(2\frac{0{,}36}{285} - 0{,}93\mathrm{Y}p\right) = j(0{,}00235 - 0{,}865\mathrm{Y}p)$$

Связь напряжения начало и конца линии будут представлены в виде

$$Uн = Uк\left(Aэ + \frac{Bэ}{Zв}\left(P_{*к} - jQ_{*к}\right)\right)$$

В режиме холостого хода $\left[P_{*к} = 0\right]$

$$Uн = Uк\left(Aэ + \frac{Bэ}{Zв} * Q_{*к}\right)$$

При Uн=Uк

$$Q_{*к} = \frac{\left(1 - Aэ\right) * Zв}{Bэ}$$

Напряжения в середине

$$Uсер = Uк(A1 + Q_{*к} \sin \frac{\beta \ell}{2})$$

Очевидно ,что включения реакторв в середине линии снижает общую мощность ,генерирующей линии.

По этому решения ведем в следующей последовательности :

- Задаем мощность реактора (Qp), находим реактивную мощность в конце линии позволюящего выполнить условия Uн=Uк

-по этой мощности находим напряжения в середине линии (Uсер).

- Проверяем выполнения требований Uсер=Uк

Принемаем мощность реактора

$$Yp = \frac{100}{500^2} = 0{,}0004$$

Qp=100Мвар,

$$Q_{*к} = \frac{1 - Aэ}{Bэ \diagup Zв} = \frac{\left[1 - \left(0{,}735 + 95{,}5(0{,}0004\right)\right]}{0{,}36\left(1{,}86 + 102{,}6 * (0{,}0005\right)} = \frac{0{,}227}{0{,}675} = 0{,}336$$

$$Uсер = 500(0{,}93 + Q_* * 0{,}36) = 1{,}051 * 500 = 525{,}5кВ$$

Qp=200Мвар Yp=0,0008 1/Ом

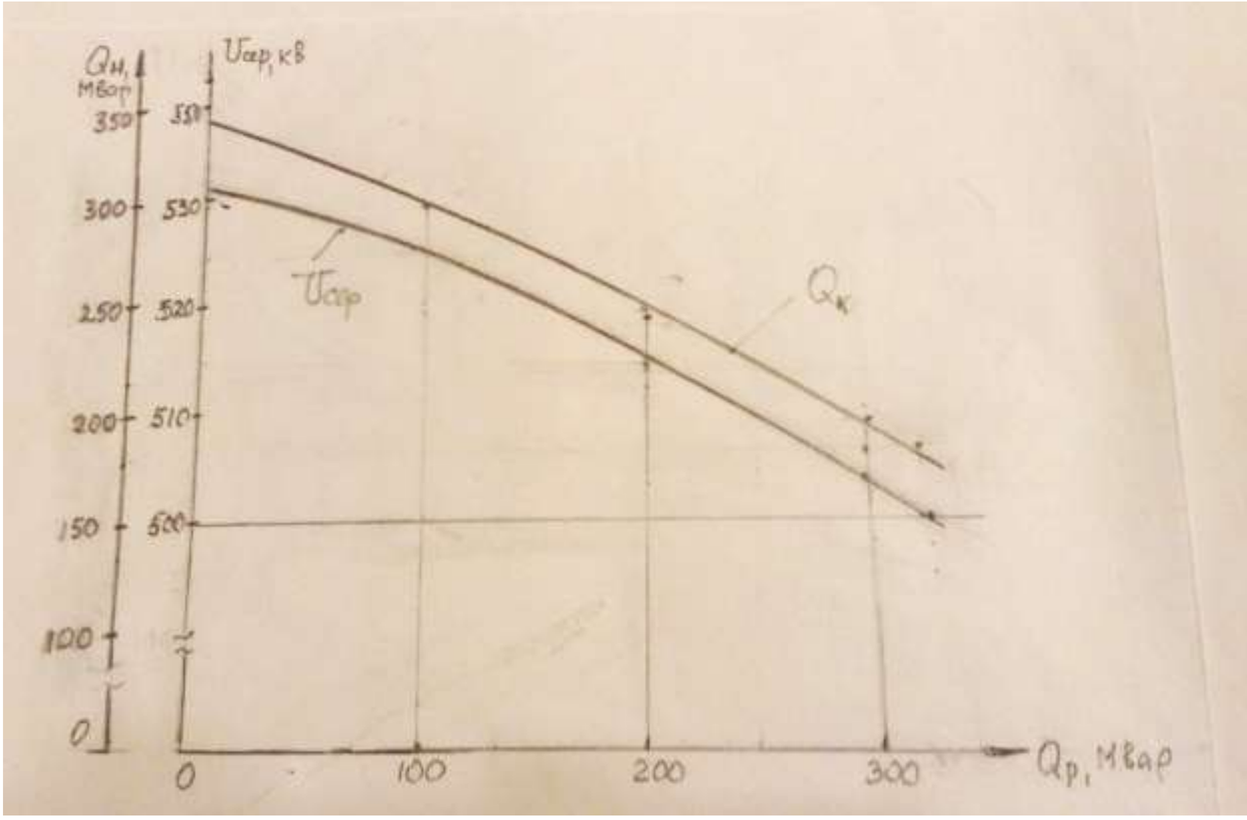
$$Q_{*к} = \frac{1 - \left(0{,}735 + 95{,}5 * 0{,}0008\right)}{0.36(1{,}86 + 102{,}6 * 0{,}0008)} = 0{,}27$$

Ucep= $500(0,93+Q_{*}*0,36)=514кВ$

Выполняя аналогичные расчеты, получаем характеристику изменения напряжения в середине линии и мощности компенсирующих устройств установленных в конце линии Рис.2

Таблица №1.

Параметр режима	Результаты расчета.					
Qp,Мвар	0	100	200	250	300	320
Qк,Мвар	345	291	237	211	186	175
Ucep,кВ	536	525	514	508	505	501



Рис№2 Влияния установки реактора на напряжения в середине линии мощности подаваемую с ее концов режиме холостого хода.

Т.о. увеличивая мощность устанавливаемых реакторов в середине линии ,мы снижаем зарядную мощность линии в результате чего снижается напряжения и мощность ,стекающая к генератору станции и приемную систему.

При заданных условиях Ucep=Uн=Uк для установки выбираем управляемые шунтирующие реакторов типа УШР мощность по 180 Мвар.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций (при промежуточной аттестации), формируемых при освоении программы ДПО, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1				
знать: методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников..	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои

	самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-2				
знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи,	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять

необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.	применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: методиками разработки цели и задач проекта методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-6				
знать: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.

	саморазвития и самосовершенствования.	Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Свободно оперирует знаниями.
уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.

ОПК-1				
знать: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Свободно оперирует приобретенными знаниями
владеть: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Свободно оперирует приобретенными знаниями

ОПК-2				
знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации практических знаний

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выставляется Обучающемуся, если Обучающийся выполнил все задания практических занятий; ориентируется в теоретическо-практическом материале; знает и владеет основными подходами материалу к излагаемому материалу; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение и большинства показателей формируемых компетенций.
Не зачтено	Выставляется Обучающемуся, если Обучающийся не выполнил все задания практических занятий; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические знания практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций

Форма текущего контроля: устный опрос

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Форма Итоговой аттестации: Итоговой контрольный опрос

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО проводится преподавателем, ведущим занятия, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по программе ДПО выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только Обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по программе ДПО (выполнили практические задания)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

10. Индикаторы достижения компетенций по уровням образования

10.1.Таблица индикаторов достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД1$_{УК-1}$ – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД2$_{УК-1}$ – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД3$_{УК-1}$ – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД4$_{УК-1}$ – Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД5$_{УК-1}$ – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИД1$_{УК-2}$ – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД2$_{УК-2}$ – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД3$_{УК-2}$ – Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время ИД4$_{УК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Самоорганизация и самореализация (в том числе здоровье сбережение)	**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	ИД1$_{УК}$-6 - Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД2$_{УК}$-6 - Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД3$_{УК}$-6 - Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД4$_{УК}$-6 - Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД5$_{УК}$-6 - Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

10.2. Таблица индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ИД1$_{ОПК-1}$ – Находит в различных источниках и отбирает информацию, необходимую для решения поставленных задач. ИД2$_{ОПК-1}$ – Обрабатывает и представляет отобранную информацию в требуемом формате. ИД3$_{ОПК-1}$ – Владеет методами поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации. ИД4$_{ОПК-1}$ – Владеет приёмами, способами и методами применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи, защиты и использования данных.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД1$_{ОПК-2}$ – Имеет физико-математическими знания в требуемым объеме для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области. ИД2$_{ОПК-2}$ – Применяет соответствующий физико-математический аппарат при обработке данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. ИД3$_{ОПК-2}$ – Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД4$_{ОПК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи теоретического и экспериментального исследования

11.Методические материалы

11.1.Методические указания для проведения самостоятельных работ

Самостоятельную работу Обучающийся должен организовать в зависимости от своих индивидуальных особенностей и возможностей. Для облегчения самостоятельной работы над изучаемым материалом, целесообразно посещать все лекции по курсу. Присутствие на лекциях позволяет в несколько раз сократить время на усвоение предмета и разобраться с рядом сложных вопросов, которые могут оказаться непосильными при самостоятельном изучении материала.

11.2Методические указания по подготовке к итоговой аттестации (ИА)

В процессе подготовки к ИА Обучающийся должен изучить весь материал курса. Для облегчения подготовки к ИА вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой.

Вопросы для подготовки к ИА по темам представлены в ФОС по программе ДПО. Этих вопросов достаточно для полного освоения данной программы ДПО и сдачи ИА

12. Методические рекомендации для преподавателя

План работы по программе ДПО.

Изучив глубоко содержание учебной программы ДПО, целесообразно разработать план наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы Обучающихся, видам лекционных, семинарских занятий, проведение лабораторного практикума, практических занятий и контрольных работ.

Лекционное занятие.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у Обучающихся ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности Обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью Обучающихся.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания Обучающихся наступает на 15–20-й минутах, второй – на 30–35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций Обучающихсями младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

Практические занятия.

Практические занятия проводятся в объеме, предусмотренном учебным планом по программе ДПО. В ходе практических занятий проводятся рассмотрение теоретического материала на практике. Каждое занятие состоит из двух частей: теоретической и практической. Теоретические знания, необходимые для практических занятий, даны в методических рекомендациях в виде перечня вопросов «для обсуждения и самопроверки», которые Обучающиеся могут извлечь из материала соответствующей лекции и путем самостоятельного изучения рекомендованной литературы. На практических занятиях преподаватель совместно со Обучающихсями решает задачи, соответствующие содержанию программы ДПО.

Самостоятельная работа.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя Обучающихся к завершению изучения учебной программы ДПО на её высший уровень. Самостоятельную работу Обучающийся выполняет по содержанию разделов программы ДПО. При этом необходимо предусмотреть возможность проведения индивидуальных и групповых консультаций с целью устранения сложностей в изучении материала и корректировки уровня знаний.

Аттестация (зачеты, экзамены)

При проведении аттестации Обучающихся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний Обучающихся. Проверка, контроль и оценка знаний Обучающихся требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и Обучающихся.

Для облегчения подготовки к экзамену вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой. Следует учесть, что вопросы в виде экзаменационных билетов давать не целесообразно, поскольку группа Обучающихся в этом случае может распределить билеты и написать шпаргалки. При этом каждый из Обучающихся будет реально знать только те билеты, на которые он писал шпаргалки. А преподавателю на экзамене для объективной оценки знаний придется затрачивать значительно больше времени.

Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 8 от 18.07.2019

УТВЕРЖДАЮ
Ректор «Современного
технического университета»
А. Г. Ширяев
«18» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Особенности нормальных режимов электропередач СНВ»

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки

(основана на ФГОС)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»
(профессиональный стандарт группа 20.000)

Форма обучения

Очно-заочная

Без отрыва от производства

Число зачетных единиц	-
Всего часов по учебному плану (акад.ч/астр.ч)	35
Всего часов аудиторных занятий (акад.ч/астр.ч)	4
Лекции (Л), (акад.ч/астр.ч)	2
Практические занятия (ПЗ), (акад.ч/астр.ч)	2
Семинары (С), (акад.ч/астр.ч)	-
Лабораторные работы (Л/Р), (акад.ч/астр.ч)	-
Самостоятельная работа (СР), (акад.ч/астр.ч)	30
Контроль	1

Рязань 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО, профессионального стандарта группы 20.000 и учебного плана

Содержание данной программы ДПО учитывает квалификационные требования к знаниям и навыкам указанных в квалификационных справочниках должностей, на которые ориентирована данная программа ДПО

Продолжительность академического часа равна 45 мин.

Профиль подготовки: **«Электроэнергетические системы и сети».**

Составитель рабочей программы

_____ Ромашова И.А.

Зав. кафедрой Энергетики,технологии и сервиса

«17» 07 2019 г. _____ Габибов М.А.

Рецензент: д,т.н,.проф. _____ Гармаш Ю.В.

Особенности нормальных режимов электропередач СВН. Особые режимы электропередачи СВН.

1. Цели и задачи программы ДПО

Цель изучения программы ДПО состоит в получении знаний о характеристиках и режимах протяженных магистральных электропередач переменного тока, по которым передаются большие потоки энергии.

Задачами программы ДПО являются:

- дать представление о возможных путях и способах повышения пропускной способности линий электропередач сверхвысокого напряжения;
- дать представление об Активном сопротивлении ВЛ.
- дать представление о Индуктивном сопротивлении ВЛ.
- дать представление о Ёмкостной проводимости ВЛ.
- дать представление о Активной проводимости ВЛ.

3. Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Согласно ФГОС по направлению, применительно к программе ДПО Рабочей программы «**Особенности нормальных режимов электропередач СНВ**», обучающийся должен обладать следующими компетенциями: универсальные компетенции (УК), общепрофессиональных (ОПК) подлежащие совершенствованию (ОТФ/ТФ-профстандарт20,000).

В результате освоения программы ДПО обучающийся должен:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	УК-6	**знать:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования **уметь**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного	1-4	Устный опрос

		саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **владеть:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**знать:** способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **уметь:** осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	**1-4**	**Устный опрос**
3	**ОПК-2**	**знать:** физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **уметь:** применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **владеть:** навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**1-4**	**Устный опрос**
4	**УК-1**	**Знать:** организацию ремонта **Уметь:** проводить анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС, Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть**: подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**
5	**УК-2**	**Знать:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Уметь:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**

- **Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет**

4.Структура и содержание программы ДПО

№ п/п	Тематический план	Бюджет учебного времени						
		Всего с зачетом (акад/астр.ч.)	Контактная работа			Контроль	Самостоятельная работа (акад/астр.ч.)	Форма контроля
			Лекция (акад/астр.ч.)	Практические занятия (акад/астр.ч.)	Лабораторные работы (акад/астр.ч.)			1- Текущий контроль 2- Промежуточная аттестация 3- Итоговая аттестация
1	Особенности нормальных режимов электропередач СВН.	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
2	Особые режимы электропередачи СВН	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
3	физическая сущность активного сопротивления ЛЭП	2	1	1	-	0,5	7	1-Устный опрос 2-зачет
4	схемы замещения	2	1	1	-	0,5	9	1-Устный опрос 2-зачет
	Всего:	8	4	4		2	30	

Промежуточная аттестация по окончании изучения дисциплины- зачет

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

1. Особенности нормальных режимов электропередач СВН. Особые режимы электропередачи СВН.

Методика и особенности расчета режимов максимальных и минимальных нагрузок электропередачи. Задачи и особенности расчета протяженных электропередач, способы задания исходной информации. Особенности расчета режима наибольших нагрузок электропередачи, оптимизация режима, выбор мощности и места установки компенсирующих устройств. Особенности расчета режимов малых нагрузок, загрузка генераторов и синхронных компенсаторов реактивной мощностью, стекающей с линии. Выбор мощности и места

установки шунтирующих реакторов. Расчеты режимов линий с промежуточными отборами мощности, алгоритмы расчетов.

Особые режимы электропередачи и мероприятия по их нормализации. Режим одностороннего включения протяженной линии, распределение напряжения и реактивной мощности, методы ограничения напряжений и компенсации реактивной мощности. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов. Самовозбуждение генераторов в этом режиме, условия, его вызывающие, и мероприятия по его устранению.

4.2.2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

№ раздела	Наименование практического занятия	Количество часов акад/астр.	Форма контроля
1	Расчет режима наибольших нагрузок и выбор мощности компенсирующих устройств, для электропередачи без промежуточных отборов мощности.	2	Контрольная работа
	ИТОГО	2	

4.2.5. Самостоятельная работа обучающихся

Форма СРС	Номер недели	Количество часов акад
Подготовка к практическим занятиям	1-4	10
Работа с учебной литературой	1-4-	10
Подготовка к промежуточной аттестации	1-4	10
ИТОГО		30

Прочие виды контактной работы преподавателя с обучающимися

Форма контакт-ной работы	Номер недели	Срок выполнения	Примечание
Индивидуальные консультации	1-4	в течение учебного года	Текущие консультации по курсу
Групповые (предаттестационные) консультации	1-4	Согласно расписанию	Текущие консультации по курсу
Промежуточная аттестация	1-4	Согласно РУП	Зачет в соответствии с учебным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения

№ п/п	**Наименование издания для самостоятельной работы Обучающихся по программе ДПО**
1	Методические указания и темы практических занятий
2	Методические материалы по программам ДПО

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы ДПО Электронная библиотека http://biblioclub.ru

Основная литература		
Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие Автор: Сибикин Ю. Д. , Сибикин М. Ю. Дисциплина: Безопасность жизнедеятельности Электротехника Жанр: Учебная литература для ссузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 235 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие Автор: Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Дисциплина: Энергетика Нетрадиционные и возобновляемые источники энергииОбщая энергетика (и еще 1) Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 229 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

Дополнительная литература		
Основы преобразования энергии в электротехнических системах: учебник Автор: Бирюков В. В. Дисциплина: Физика Энергетика Электротехника Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Новосибирск: НГТУ, 2015 Объем: 351 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электрические подстанции: учебное пособие Сибикин Ю. Д. Издательство: Директ-Медиа, 2014 Приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора электрооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной зашиты, …	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электромагнитные переходные процессы в **электр**ических системах: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю. Издательство Уральского университета, 2014	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

5.2.Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы привлекаются следующие преподаватели СТУ:

- Лопатин Е.И., к.т.н, доцент ; стаж научно-педагогической работы более 5 лет; штатный преподаватель;
- Ромашова И.А. – ст. преп., опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 10 лет: штатный преподаватель.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т. е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ ДПО / модулей. Раздел оформляется отдельным документом в виде Приложения к рабочей программе программы ДПО.

1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование ресурса	Адрес (ссылка на ресурс)
1	ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU»	BIBLIOCLUB.RU
2	Электронная электротехническая библиотека	www.electrolibrary.info
3	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru
4	Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека	http://www.nns.ru
6	Научная электронная библиотека	http://www.cyberleninka.ru

2. Методические указания для обучающихся по освоению программы ДПО

Программа ДПО «Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач» включает в себя лекционный курс, практические занятия Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях , выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению программы ДПО Обучающемуся рекомендуется самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, регулярно изучать каждую тему программы ДПО, используя различные формы индивидуальной работы; согласовывать с преподавателем виды работы по изучению программы ДПО.

По завершении изучения отдельных тем своевременно представлять выполненные работы преподавателю.

В ходе **лекционных занятий** преподаватель дает общую характеристику рассматриваемого вопроса, различные научные концепции или позиции, которые есть по данной теме. На лекции необходимо вести конспектирование учебного материала. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Работа с конспектом предполагает просмотр с конспектом в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материал конспекта, выделив фрагменты, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если не удается самостоятельно разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки обучающихся. Цель практических - обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам программы ДПО; формирование умений применять полученные знания на практике. Подготовку к практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Результат такой работы должен проявиться в способности Обучающихся свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении заданий. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При подготовке к практическим занятиям по программе ДПО желательно одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия обучающийся готовит отчет о работе, куда заносятся результаты выполнения каждого пункта задания, таблицы, расчеты, графики. Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя. В конце занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся

невыполненными пункты задания практического занятия обучающийся обязан доделать самостоятельно.

Самостоятельная работа Обучающихся по программе ДПО играет важную роль в ходе всего учебного процесса, приводит Обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Цель самостоятельной работы - научиться работать с учебным материалом и научной информацией. При изучении программы ДПО организация самостоятельной работы обучающихся включает аудиторную, выполняемую под непосредственным руководством преподавателя, и внеаудиторную самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятиях, , а также во время лекций. На практических различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой Обучающихся путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам. На практических занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части Обучающихся в группе. Результативность самостоятельной работы обучающихся во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля: текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических; текущая аттестация по окончании изучения раздела или модуля курса; самоконтроль, осуществляемый обучающийся в процессе изучения программы ДПО при подготовке к контрольным мероприятиям; итоговый контроль по программе ДПО в виде зачета или экзамена.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка и написание рефератов, контрольных работ; выполнение контрольных заданий разнообразного характера, решение задач, подбор и изучение литературных источников; разработка и составление различных схем, выполнение графических работ, проведение расчетов и др., выполнение индивидуальных заданий, выполнение курсовой работы.

Реферат – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности обучающихся в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Реферат содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал. Темы для рефератов разрабатывает преподаватель, ведущий данную программу ДПО.

Экзамен – проводится по расписанию сессии и представляет собой аттестационное испытание по билетам. Билет содержит теоретические вопросы для проверки усвоенных знаний, практические задания для проверки освоенных знаний, умений и владений всех заявленных программой ДПО опорных компетенций.

9. Перечень периодических изданий, рекомендуемых для освоения программы ДПО

№ п/п	Наименование периодического издания	Форма издания (печатный или электронный ресурс)	Доступ ресурса (свободный доступ сети Интернет)
1	Научно-практический и производственно-технический журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет
2	Журнал «Главный энергетик»	HTTP://BIBLIOCLUB.RU	свободный доступ сети Интернет

Приложение 1

Трудовые функции профессиональных стандартов областей профессиональной деятельности «Электроэнергетика, используемых при разработке рабочей программы ДПО

Код вида профессиональной деятельности /код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта	Наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ)	Код трудовой функции профессионального стандарта	Формуемые компетенции
20.032/828	Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей	Мониторинг технического состояния оборудования подстанций	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненного персонала	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.020/768	Работник по ремонту гидротурбинного и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Выполнение работ по техническому обслуживанию ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка бригады к выполнению работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Руководство бригадой по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Операционный контроль, сдача-приемка работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	E/045	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

		Подготовка производства ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	F/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ТиГМО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполнения работ	F/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение работников подразделения по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	G/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.030/808	Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	Ведение исполнительной документации по эксплуатационно-техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	H/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление аварийных телефонограмм и ордеров на земляные работы на кабельных линиях электропередачи	H/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оформление графиков технического освидетельствования кабельных линий электропередачи и сооружений	H/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Оценка технического состояния кабельных линий электропередачи	I/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	I/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных	K/02.6	УК-1, УК2, УК-

		работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи		6, ОПК 1, ОПК 2
20.031/826	Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи	G/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	G/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	H/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	H/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	I/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту и техническому обслуживанию воздушных линий электропередачи	I/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
20.026/796	Работник по ремонту электротехнического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	Анализ технического состояния ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/01.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/02.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка документации по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/03.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Подготовка проведения ремонта ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/04.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Текущая аттестациявыполнения работ по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	E/05.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Приемка ЭТО ГЭС/ГАЭС из ремонта и оценка качества выполненных работ	E/06.5	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС	F/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Обучение подчиненных работников	F/03.6	УК-1, УК2, УК-

		подразделения ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС		6, ОПК 1, ОПК 2
16.019/97	Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Координация деятельности персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
16.020/167	Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи	Планирование и контроль деятельности по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/01.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация технологического, технического и материального обеспечения работ по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/02.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/03.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2
		Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации муниципальных линий электропередачи	B/04.6	УК-1, УК2, УК-6, ОПК 1, ОПК 2

Фонд оценочных средств

Паспорт фонда оценочных средств

«Особенности нормальных режимов электропередач СНВ»

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной программы ДПО

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые дисциплины	Этапы формирования (недели)
	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1-4	1-4
	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1-4	1-4
1	**УК-6**	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	1-4	1-4
2	**ОПК-1**	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	1-4	1-4
3	**ОПК-2**	Способен применять соответствующие физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	1-4	1-4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	**УК-6**	**Обучающийся знает:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и	1-4	Устный опрос

		профессионального саморазвития и самосовершенствования **Обучающийся умеет**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **Обучающийся владеет:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.		
2	**ОПК-1**	**Обучающийся знает:** сущность и значение информации для развития современного общества и электроэнергетики **Обучающийся умеет**: применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации **Обучающийся владеет:** основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	1-4	Устный опрос
3	**ОПК-2**	**Обучающийся знает:** основные источники научно-технической информации в области обеспечения безопасности на производстве; **Обучающийся умеет:** использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок; **Обучающийся владеет:** основами физиологии труда и комфортных условий жизнедеятельности в техносфере;	1-4	Устный опрос
4	**УК-1**	**Обучающийся знает: о**рганизацию ремонта **Обучающийся умеет:** анализировать техническое состояние ТиГМО ГЭС/ГАЭС, планировать работы по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Обучающийся владеет:** подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос
5	**УК-2**	**Обучающийся знает:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Обучающийся умеет:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС	1-4	Устный опрос

		Обучающийся владеет: операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС		

Перечень оценочных средств по программе ДПО

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой программой ДПО, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам программы ДПО
2	Зачет (З)	Средство контроля, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной программе ДПО. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений Обучающихся.	Комплект вопросов к зачету

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СТРЕДСТВ
Текущий контроль

1. Какие условия необходимы для возникновения коронного разряда?
2. Почему потери мощности на коронирование резко возрастают при плохой погоде?
3. Какие меры принимают для снижения потерь на корону при проек-тировании и эксплуатации ВЛ?
4. От чего зависит активная проводимость кабельных линий?
5. Чем определяется качество изоляции линий?
6. Какие физические явления отражаются наличием в схеме замещения ВЛ и КЛ активной проводимости?
7. Почему индуктивные сопротивления и ёмкостные токи воздушных и кабельных линий различны?
8. Почему ЛЭП являются источниками зарядной (ёмкостной) мощности?
9. Как зависит зарядная мощность от конструкции и номинального напряжения линии?
10. Как по параметрам схем замещения ВЛ местных и районных сетей определить протяжённость линий?
11. Как определить протяжённость линии, зная суммарную ёмкостную (зарядную) мощность ВЛ?

12. Каковы средние значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?
13. Что является главной изоляцией воздушных и кабельных линий?
14. Для чего применяют расщепление фаз ВЛ?
15. На какое число проводов расщепляют фазы ВЛ 330-1150 кВ?
16. Известны ли Вам ВЛ с расщеплёнными фазами более низкого номинального напряжения?

Промежуточная аттестация

1. выполнение расчётных операций в соответствии с алгоритмами Заказчика;
2. представление информации по энергопотреблению в различных формах различным пользователям АСКУЭ (экономистам, энергетикам, ПТО, бухгалтерии и др.);
3. прогнозирование параметров будущего энергопотребления по каждому отдельному потребителю в соответствии с текущими параметрами и характером энергопотребления;
4. В чем заключается преимущество передач постоянного тока по сравнению с передачами переменного тока.
5. Какие недостатки имеют дальни электропередачи переменного тока .какие существуют поту по снижению этих недостатков .
6. Как влияют размещения компенсирующих устройств на характер режима работы электропередачи ,потери активной мощности , регулирования напряжения?

7. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа № 3

ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Цель работы: освоить методику расчета напряженности электрического поля от высоковольтных линий электропередач.

Задачи работы: изучить методику расчета напряженности электрического поля промышленной частоты Е, рассчитать Е для высоковольтной линии электропередачи, сравнить с нормативным значением, сделать выводы.

1 Основные теоретические сведения

1.1. Электромагнитные поля, воздействие на человека

Электромагнитное поле (ЭМП) это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между заряженными частицами. Переменное ЭМП представляет собой совокупность магнитного и электрического полей. Электрическое поле возникает при наличии напряжения на токоведущих частях, а магнитное - при прохождении тока по этим частям.

Область распространения электромагнитных волн от источника излучения условно разделяют на три зоны: ближнюю (имеющую радиус менее 1/6 длины волны), промежуточную и дальнюю (расположенную на расстоянии более 1/6 длины волны от источника).

В ближней и промежуточной зонах электромагнитная волна еще на сформирована, поэтому интенсивность ЭМП в этих зонах оценивается раздельно напряженностью электрической Е (В/м) и магнитной Н (А/м) составляющих поля.

Персонал, обслуживающий высоковольтные электроэнергетические установки, находятся в ближней зоне (l < 1/6l) и подвергается воздействию электромагнитных полей, причем основное воздействие оказывает электрическая составляющая поля.

Воздействие ЭМП на человека состоит в следующем: в электрическом поле атомы и молекулы, из которых состоит тело человека, поляризуются. Полярные молекулы ориентируются по направлению распространения ЭМП, появляются ионные токи.

Длительное воздействие ЭМП низкой частоты небольшой интенсивности приводит к различным нервным и сердечно-сосудистым расстройствам (головной боли, утомляемости, нарушению сна, боли в области сердца и т.п.).

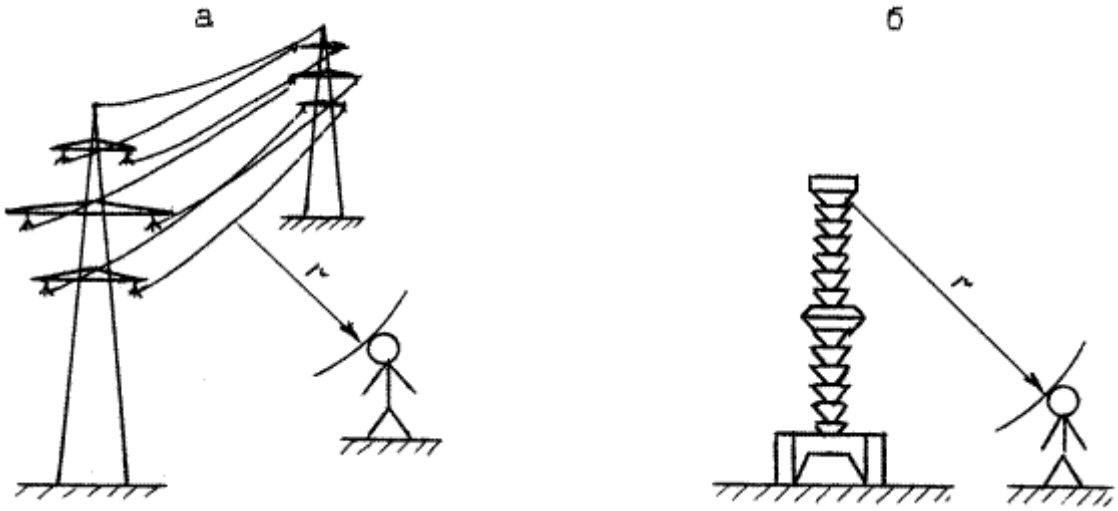
С увеличением напряженности электромагнитного поля, продолжительности облучения и частоты колебаний воздействие на человека возрастает.

При текущем санитарном контроле (не реже одного раза в год), а также в случае приемки источников ЭМП или изменения их конструкции и режимов работы, производится измерение параметров электромагнитного поля на рабочих местах.

Измеренные значения сравниваются с нормативными по ГОСТ 12.1.002-84 /1/ и, если они не соответствуют, то применяются меры защиты.

1.2 Источники ЭМП промышленной частоты, расчет напряженности электрического поля от высоковольтных линий электропередач и аппаратов

Источниками ЭМП промышленной частоты (50 Гц) являются линии электропередач (ЛЭП) напряжением выше 330 кВ, высоковольтные открытые распределительные устройства (коммутационные аппараты, устройства защиты автоматики, измерительные приборы, соединительные шины). Опасной зоной воздействия ЛЭП 500 кВ является пространство на расстоянии до 20 м от ближайших проводов, а у ЛЭП 750 кВ - до 30 м (рисунок 1).



а - ЛЭП; б - токоведущие части высоковольтных линий электропередач и аппаратов

Рис. 1 – Опасные зоны воздействия электрического поля

Напряженность электрического поля, создаваемого трехфазной воздушной линией электропередачи с горизонтальным расположением проводов (рисунок 1 а), определяется выражением

$$E = \frac{U \cdot k}{r \ln\left(1{,}26 \frac{B_{пр}}{r_{пр.э}}\right)}, \quad (1)$$

где E - напряженность электрического поля на расстоянии r от ближайшего провода ЛЭП, кВ/м;

U - эффективное значение фазного напряжения, кВ;

k - коэффициент, учитывающий высоту подвеса проводов $H_{пр}$, расстояние между фазными проводами $B_{пр}$ и расстояние от проводов до исследуемой точки r (k = 0,8...1);

r - кратчайшее расстояние от провода до точки, в которой определяется напряженность, м.

$B_{пр}$ - расстояние между фазными проводами, м;

$r_{пр.э}$ - эквивалентный радиус провода, м;

При расщепленных фазах, состоящих каждая из n проводов, эквивалентный радиус провода $r_{пр.э}$ вычисляется по формуле:

$$r_{пр.э} = P\sqrt[n]{r_{пр} a_p^{n-1}} \quad , (2)$$

где P - поправочный коэффициент (P = 1 при n £ 3, P = 1,09 при n = 4);

n - число проводов в фазе;

$r_{пр}$ - радиус провода, м;

a_p - расстояние между проводами одной фазы (шаг расщепления), м.

Например, при U = 500 кВ, $B_{пр}$ = 10 м, $r_{пр}$ = 15 мм на расстоянии r=20 м напряженность электрического поля

$$E = \frac{500 \cdot 1}{20 \ln\left(1{,}26 \frac{10}{0{,}015}\right)} = 3{,}7$$ кВ/м.

Если расщепленная фаза (3 провода диаметром 10 мм на расстоянии 40 см), то

$$r_{пр.э} = \sqrt[3]{0{,}01 \cdot 0{,}4^2}$$ =0,117 м; E=5,34 кВ/м.

1.3. Нормирование воздействия электрических полей

промышленной частоты

Критерием безопасности для человека, находящегося в электрическом поле (ЭП) промышленной частоты 50 Гц, принята напряженность этого поля. Нормы установлены ГОСТ 12.1.002-84 [1].

Пребывание в ЭП напряженностью до 5 кВ/м включительно допускается в течение рабочего дня.

При напряженности ЭП свыше 5 до 20 кВ/м включительно нормируется время пребывания людей в электрическом поле. Допустимое время Т вычисляется по формуле [1, с. 1]:

$$T = \frac{50}{E} - 2 \text{, (3)}$$

где Т - допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч;

Е - напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

Например: Е = 10 кВ/м, Т = 50 / 10 - 2 = 3 ч.

При напряженности ЭП свыше 20 до 25 кВ/м время пребывания персонала в ЭП не должна превышать 10 мин.

Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП устанавливается равным 25 кВ/м. Даже кратковременное пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается.

Допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано одновременно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время напряженность ЭП не должна превышать 5 кВ/м.

При нахождении персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП время пребывания вычисляется по формуле:

$$T_{пр} = 8\left(\frac{t_{E1}}{T_{E1}} + \frac{t_{E2}}{T_{E2}} + \ldots + \frac{t_{En}}{T_{En}}\right) \text{, (4)}$$

где $T_{пр}$ - приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности, ч;

$t_{E1}...t_{En}$ - время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью $E_1... E_n$;

T_{E1} ...T_{En} - допустимое время пребывания в ЭП для соответствующих контролируемых зон, ч.

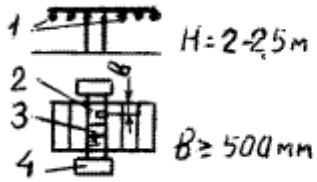
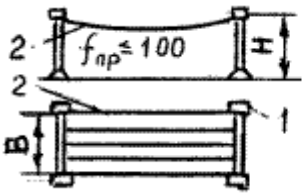
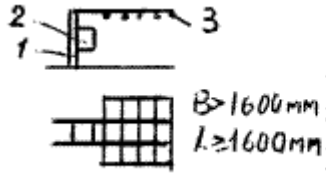
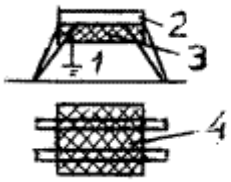
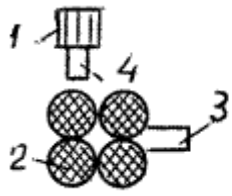
Приведенное время не должно превышать 8 ч.

1.4 Защита от воздействия электрических полей

Для защиты от электрических полей промышленной частоты необходимо увеличить высоту подвеса фазных проводов ЛЭП.

Для защиты работающих на открытых распределительных устройствах (ОРУ) и воздушных линиях электропередачи напряжением 330-750 кВ от электрических полей промышленной частоты используются экраны по ГОСТ 12.4.154-85 [3]. В зависимости от назначения установлены типы экранирующих устройств, указанных в таблице 1.

Таблица 1 - Экранирующие устройства для защиты работающих на открытых распределительных устройствах и воздушных линиях электропередачинапряжением 330 - 750 кВ

Обозначение	Зона экранирования	Схемы, основные параметры
ЭМ Экран межячейковый	Рабочие места у выключателя и выключателя-отключателя	
ЭР Экран навес у разъединителя	Рабочие места у приводов разъединителей типа РНДЗ-330, РНДЗ-500	 1 - портал; 2 - привод ПРН; 3 - привод ПДН; 4 - рама
ЭД Экран-навес над пешеход. дорожками	Участки маршрута обхода	 1 - конструкция; 2 - канат; H = 2,8 - 3 м, B = 2 м
ЭК Экран-козырек у шкафов	Рабочие места у приводов и отдельно стоящих шкафов различного назначения	 1 - стойка; 2 - привод; 3 - решетка; H = 2,3 - 2,5 м
ЭП Экран переносной (без подъема)	Рабочие места, находящиеся вне зоны действия экранов	 1 - заземл. пр. 2 - рама; 3 - навес. бок. 4 - навес гор.
ЭС Экран съемный для люлек подъемн.	То же, при обслуживании оборудования с применением подъемников	 1 - экран осн.; 2 - экран доп.; 3 - стрела; 4 - люлька

Экран выполняются в виде стальных канатов, металлических решеток или сеток, закрепленных на раме из уголковой стали. Диаметр канатов и прутков должен быть не менее 6 мм, расстояние между канатами должно составлять 500 мм, ячейки сетки экранов должны быть не более 50´50 мм.

Экраны должны быть заземлены путем присоединения к заземляющему устройству или заземленному объекту.

В качестве индивидуальных средств защиты от воздействия электрических полей промышленной частоты открытых распределительных устройств (ОРУ) и воздушных линий электропередачи применяются индивидуальные экранирующие комплекты Эп-1, Эп-2, Эп-3 и Эп-4 (спецодежда, спецобувь, средства защиты рук, лица) по ГОСТ 12.4.172-87 [4].

1.5 Примеры расчетов

1.5.1. Пример. Определить какое время в смену допускается находиться персоналу в зоне воздействия электрического поля (ЭП) без применения средств защиты. Источником ЭП является высоковольтная линия электропередачи напряжением 500 кВ частотой 50 Гц. Линия имеет горизонтальное расположение проводов с расстоянием между ними $B_{пр}$ =10,5 м; фазы – расщепленные, состоящие из трех проводов АСО-500 радиусом $r_{пр}$ = 15,1 мм с шагом расщепления $a_р$ = 40 см.

Высота подвеса проводов на опорах $H_{пр}$ = 22 м, габарит линии (наименьшее расстояние до земли) $H_о$ = 8,65 м. На расстоянии 10 м (по прямой линии) от ближайшего из проводов ЛЭП необходимо выполнить работу.

Решение проводится в следующем порядке.

По формулам (2) и (1) вычисляются эквивалентный радиус провода $r_{пр.э}$ и напряженность электрического поля Е на расстоянии 10 м от ближайшего провода ЛЭП:

$$r_{пр.э} = P\sqrt[n]{r_{пр}\alpha_р^{n-1}} = 1\cdot\sqrt[3]{0{,}0151\cdot 0{,}4^2} = 0{,}134 \text{ м},$$

$$E = \frac{U\cdot k}{r\ln\left(1{,}26\frac{B_{пр}}{r_{пр.э}}\right)} = \frac{500\cdot 1}{10\cdot\ln\left(1{,}26\frac{10{,}5}{0{,}134}\right)} = 10{,}9 \text{ кВ/м}.$$

Так как напряженность электрического поля составляет 10,9 кВ/м, то допустимое время пребывания персонала определяется по формуле (3):

$$T = \frac{50}{E} - 2 = \frac{50}{10,9} - 2 = 2,6$$ ч,

то есть работа персонала без средств защиты на расстоянии 10 м от ЛЭП-500 должна проводиться не более 2 часов 35 минут.

1.5.2. Пример. Персонал, обслуживающий высоковольтные установки промышленной частоты, в течение рабочего дня находится в зонах с различной напряженностью электрического поля:

0,2 ч при E_1 = 18 кВ/м, 0,5 ч при E_2 = 10 кВ/м,

3,5 ч при E_3 = 6 кВ/м и 2,8 ч при E_4 = 4 кВ/м.

Определить, можно ли выполнять эти работы персоналом без средств защиты?

Решение проводим в следующем порядке.

По формуле (3) вычисляем допустимое время пребывания людей в зонах с напряженностью E_1...E_4:

$$T = \frac{50}{E_1} - 2 = \frac{50}{18} - 2 = 0,8$$ ч,

аналогично T_{E2} = 3 ч, T_{E3} = 6,3 ч.

Время нахождения в зоне, где E_4 = 4 кВ/м не рассчитывается, так как допускается в остальное рабочее время напряженность электрического поля не более 5 кВ/м.

По формуле (4) вычисляется приведенное время, эквивалентное пребыванию людей в ЭП напряженностью 5 кВ/м:

$$T_{пр} = 8\left(\frac{t_{E1}}{T_{E1}} + \frac{t_{E2}}{T_{E2}} + \frac{t_{E3}}{T_{E3}}\right) = 8\left(\frac{0,2}{0,8} + \frac{0,5}{3} + \frac{3,5}{6,3}\right) = 7,8$$ ч.

Приведенное время $T_{пр}$ меньше 8 ч, поэтому персоналу допускается выполнение работы без средств защиты.

2. Задание на работу

Задача Определить напряженность электрического поля от высоковольтной линии электропередачи и сравнить с нормативным значением. Сделать вывод. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.

3. Порядок выполнения работы

3.1 Изучить теоретические сведения об электромагнитных полях и методике расчета электрического поля (ЭП).

3.2 Решить задачу

3.3. Рассчитать значение напряженности ЭП от высоковольтной линии электропередачи.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций (при промежуточной аттестации), формируемых при освоении программы ДПО, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1				
знать: методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного

актуальных российских и зарубежных источников..	интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-2				
знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.

		знаниями		
уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: методиками разработки цели и задач проекта методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
УК-6				
знать: методы и средства познания, обучения и	Обучающийся демонстрирует полное	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.

владеть: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
ОПК-1				
знать: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Свободно оперирует приобретенными знаниями
владеть: терминологией в области электрических	Обучающийся демонстрирует полное	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

проектирования электрических машин.	отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Свободно оперирует приобретенными знаниями
ОПК-2				
знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования

исследования при решении профессиональных задач	экспериментального исследования при решении профессиональных задач	решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации практических знаний

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил все задания практических занятий; ориентируется в теоретическо-практическом материале; знает и владеет основными подходами материалу к излагаемому материалу; демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение и большинства показателей формируемых компетенций.
Не зачтено	Выставляется обучающемуся, если обучающийся не выполнил все задания практических занятий; не знает основных понятий излагаемой темы, не умеет применять теоретические знания практического материала, не демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение показателей формируемых компетенций

Форма текущего контроля: устный опрос

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Форма Итоговой аттестации: Итоговой контрольный опрос

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО проводится преподавателем, ведущим занятия, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по программе ДПО выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по программе ДПО (выполнили практические задания)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

10. Индикаторы достижения компетенций по уровням образования

10.1.Таблица индикаторов достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Системное и критическое мышление	**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД1$_{УК-1}$ – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД2$_{УК-1}$ – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД3$_{УК-1}$ – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД4$_{УК-1}$ – Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД5$_{УК-1}$ – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	**УК-2.** Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	ИД1$_{УК-2}$ – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД2$_{УК-2}$ – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД3$_{УК-2}$ – Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время ИД4$_{УК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Самоорганизация и самореализация (в том числе здоровье сбережение)	**УК-6.** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни	ИД1$_{УК}$-6 - Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД2$_{УК}$-6 - Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД3$_{УК}$-6 - Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД4$_{УК}$-6 - Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД5$_{УК}$-6 - Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

10.2. Таблица индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ИД1$_{ОПК-1}$ – Находит в различных источниках и отбирает информацию, необходимую для решения поставленных задач. ИД2$_{ОПК-1}$ – Обрабатывает и представляет отобранную информацию в требуемом формате. ИД3$_{ОПК-1}$ – Владеет методами поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации. ИД4$_{ОПК-1}$ – Владеет приёмами, способами и методами применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи, защиты и использования данных.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД1$_{ОПК-2}$ – Имеет физико-математическими знания в требуемым объеме для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области. ИД2$_{ОПК-2}$ – Применяет соответствующий физико-математический аппарат при обработке данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. ИД3$_{ОПК-2}$ – Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД4$_{ОПК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи теоретического и экспериментального исследования

11.Методические материалы

11.1.Методические указания для проведения самостоятельных работ

Самостоятельную работу Обучающийся должен организовать в зависимости от своих индивидуальных особенностей и возможностей. Для облегчения самостоятельной работы над изучаемым материалом, целесообразно посещать все лекции по курсу. Присутствие на лекциях позволяет в несколько раз сократить время на усвоение предмета и разобраться с рядом сложных вопросов, которые могут оказаться непосильными при самостоятельном изучении материала.

11.2Методические указания по подготовке к итоговой аттестации (ИА)

В процессе подготовки к ИА Обучающийся должен изучить весь материал курса. Для облегчения подготовки к ИА вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой.

Вопросы для подготовки к ИА по темам представлены в ФОС по программе ДПО. Этих вопросов достаточно для полного освоения данной программы ДПО и сдачи ИА

12. Методические рекомендации для преподавателя

План работы по программе ДПО.

Изучив глубоко содержание учебной программы ДПО, целесообразно разработать план наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы Обучающихся, видам лекционных, семинарских занятий, проведение лабораторного практикума, практических занятий и контрольных работ.

Лекционное занятие.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у обучающихся ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности Обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания обучающихся наступает на 15–20-й минутах, второй – на 30–35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций обучающимися младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

Практические занятия.

Практические занятия проводятся в объеме, предусмотренном учебным планом по программе ДПО. В ходе практических занятий проводятся рассмотрение теоретического материала на практике. Каждое занятие состоит из двух частей: теоретической и практической. Теоретические знания, необходимые для практических занятий, даны в методических рекомендациях в виде перечня вопросов «для обсуждения и самопроверки», которые Обучающиеся могут извлечь из материала соответствующей лекции и путем самостоятельного изучения рекомендованной литературы. На практических занятиях преподаватель совместно со обучающимися решает задачи, соответствующие содержанию программы ДПО.

Самостоятельная работа.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя Обучающихся к завершению изучения учебной программы ДПО на её высший уровень. Самостоятельную работу обучающийся выполняет по содержанию разделов программы ДПО. При этом необходимо предусмотреть возможность проведения индивидуальных и групповых консультаций с целью устранения сложностей в изучении материала и корректировки уровня знаний.

Аттестация (зачеты, экзамены)

При проведении аттестации обучающихся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний обучающихся. Проверка, контроль и оценка знаний Обучающихся требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и обучающихся.

Для облегчения подготовки к экзамену вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой. Следует учесть, что вопросы в виде экзаменационных билетов давать не целесообразно, поскольку группа обучающихся в этом случае может распределить билеты и написать шпаргалки. При этом каждый из обучающихся будет реально знать только те билеты, на которые он писал шпаргалки. А преподавателю на экзамене для объективной оценки знаний придется затрачивать значительно больше времени.

Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

ОДОБРЕНО
заседанием Ученого совета
Протокол № 8 от 18.07.2019

УТВЕРЖДАЮ
Ректор «Современного
технического университета»
А. Г. Ширяев
«18» 07 2019 г.

ПРОГРАММА

итоговой аттестации выпускников по ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «Автоматизация контроля и учета электроэнергии»

Направление подготовки

(основана на ФГОС)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Электроэнергетические системы и сети»
(профессиональный стандарт группа 20.000)

Форма обучения

Очно-заочная

Без отрыва от производства

Рязань 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО, профессионального стандарта группы 20.000 и учебного плана

Содержание данной программы ДПО учитывает квалификационные требования к знаниям и навыкам указанных в квалификационных справочниках должностей на которые ориентирована данная программа ДПО

Продолжительность академического часа равна 45 мин.

Профиль подготовки: **«Электроэнергетические системы и сети».**

Составитель рабочей программы

_____ Ромашова И.А.

Зав. кафедрой Энергетики,технологии и сервиса

«17» 07 2019 г. _____ Габибов М.А.

Рецензент: д,т.н,.проф. _____ Гармаш Ю.В.

1 Общие положения

Целью итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и дополнительной образовательной программы.

2 Виды итоговой аттестации выпускников

Итоговая аттестация по дополнительной образовательной программе «**Автоматизация контроля и учета электроэнергии»** включает:

а) Итоговые контрольные вопросы

3 Задачи профессиональной деятельности (профессиональные функции)

Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности :

- изучение физических основ транспорта электроэнергии по линиям сверхвысокого напряжения;
- методов расчета параметров режима таких электропередач;
- методов регулирования этих параметров и способов введения их в допустимую область;
- освоение особенностей режимов таких электропередач, методов их регулирования и способов введения режимов в допустимую область;
- ознакомить обучающихся с основным оборудованием электропередач сверхвысокого напряжения;
- дать представление о возможных путях и способах повышения пропускной способности линий электропередач сверхвысокого напряжения;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проектировании и эксплуатации магистральных электропередач сверхвысокого напряжения;
- ознакомить обучающихся с конструкцией и основными характеристиками линий новых типов (компактных и управляемых).

Знания, полученные при освоении программы ДПО, необходимы при выполнении трудовых функции по специальности «Электроэнергетика и электротехника»

4 Требования к результатам освоения дополнительной образовательной программы

Результаты освоения определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

универсальные компетенции (УК), общепрофессиональных (ОПК) подлежащие совершенствованию (ОТФ/ТФ- профстандарт 20,000).

В результате освоения программы ДПО обучающийся должен:

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по программе ДПО	Контролируемые разделы (темы) программы ДПО	Наименование оценочного средства
1	**УК-6**	**знать:** методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования **уметь**: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки **владеть:** навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	1-4	Устный опрос
2	**ОПК-1**	знать: **способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.** **уметь:** осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом фор-	1-4	Устный опрос

		мате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. **владеть:** навыками поиска, обработки и анализа информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.		
3	**ОПК-2**	**знать:** физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **уметь:** применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **владеть:** навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**1-4**	**Устный опрос**
4	**УК-1**	**Знать:** организацию ремонта **Уметь:** проводить анализ технического состояния ТиГМО ГЭС/ГАЭС, Планирование работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть**: подготовкой документации по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**
5	**УК-2**	**Знать:** технические параметры ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС и организацию работы ремонтных бригад **Уметь:** готовить бригады к выполнению ремонта ТиГМО ГЭС/ГАЭС **Владеть:** операционным контролем, сдачей-приемкой работ по ремонту ТиГМО ГЭС/ГАЭС	**1-4**	**Устный опрос**

Итоговая аттестация по окончании изучения дисциплин и успешного прохождения промежуточной аттестации

Форма итоговой аттестации – Итоговый контрольный опрос

Число зачетных единиц	-
Всего часов по учебному плану (акад.ч/астр.ч)	4
Всего часов аудиторных занятий (акад.ч/астр.ч)	4
Лекции (Л), (акад.ч/астр.ч)	2
Практические занятия (ПЗ), (акад.ч/астр.ч)	
Семинары (С), (акад.ч/астр.ч)	-
Лабораторные работы (Л/Р), (акад.ч/астр.ч)	-
Самостоятельная работа (СР), (акад.ч/астр.ч)	
Контроль (аудиторн)	2

5 Перечень вопросов, выносимых для проверки на итоговой аттестации

1.Для каких целей используют схемы замещения? Назовите преимущества и недостатки этих схем.

2. Какова физическая сущность активного сопротивления ЛЭП?

3. Как и в каком случае следует учитывать температуру провода?

4. Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?

5. Почему для линий одного исполнения и класса напряжения индуктивные сопротивления практически одинаковые, незначительно зависящие от сечения проводов и жил фаз?

6. Какие значения сопротивлений характерны для ЛЭП различных напряжений?

7. Как определить удельные (на 1 км) активное и индуктивное сопротивления ВЛ, не используя справочников?

8. Какой характер имеют графики зависимостей сопротивлений от площади сечения провода?

9.Чем обусловлена ёмкостная проводимость ЛЭП?

10. Как зависит ёмкостная проводимость от сечения проводов и конструкции фаз ВЛ?

11. Почему у ВЛ традиционного исполнения индуктивное сопротивление на 1км значительно больше, чем у кабельных ЛЭП?

12. С помощью каких изменений конструкции фаз и опор можно уменьшить индуктивное сопротивление ВЛ?

13. Зачем выполняют транспозицию (перестановку) фазных проводов?

14. В чём заключается явление коронирования?

15. Какие условия необходимы для возникновения коронного разряда?

16. Почему потери мощности на коронирование резко возрастают при плохой погоде?

17. Какие меры принимают для снижения потерь на корону при проектировании и эксплуатации ВЛ?

18. От чего зависит активная проводимость кабельных линий?

19. Чем определяется качество изоляции линий?

20. Какие физические явления отражаются наличием в схеме замещения ВЛ и КЛ активной проводимости?

21. Почему индуктивные сопротивления и ёмкостные токи воздушных и кабельных линий различны?

22. Почему ЛЭП являются источниками зарядной (ёмкостной) мощности?

23. Как зависит зарядная мощность от конструкции и номинального напряжения линии?

24. Как по параметрам схем замещения ВЛ местных и районных сетей определить протяжённость линий?

25. Как определить протяжённость линии, зная суммарную ёмкостную (зарядную) мощность ВЛ?

26. Каковы средние значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?

27. Что является главной изоляцией воздушных и кабельных линий?

28. Для чего применяют расщепление фаз ВЛ?

29. На какое число проводов расщепляют фазы ВЛ 330-1150 кВ?

30. Известны ли Вам ВЛ с расщеплёнными фазами более низкого номинального напряжения?

31. Чем определяется величина эквивалентного радиуса расщеплённой фазы?

32. К каким изменениям погонных параметров ВЛ приводит расщепление её фазы?

33. Каковы средние значения погонных параметров ВЛ с расщеплённой фазой?

34. Чем характеризуется пропускная способность ЛЭП? Как на неё влияют параметры линий?

35. Как изменятся волновое сопротивление и натуральная мощность при увеличении числа и сечения проводов?

36. По каким внешним признакам можно определить номинальное напряжение ВЛ?

37. Какие схемы замещения ЛЭП именуются расчётными?

38. Назовите элементы трёхфазной ЛЭП, которые учитываются в схеме замещения параметрами одной или трёх фаз?

39. При каких длинах ВЛ и КЛ возможен отказ от учёта распределён-ности параметров для П-образной схемы замещения?

40. Чем определяется отличие погонных параметров ВЛ и КЛ?

41. Чем различаются схемы замещения ВЛ и КЛ напряжением 35 и 110 кВ?

42. Когда в схемах замещения учитываются поперечные элементы?

43. их случаях в схемах замещения КЛ небольшого сечения необходимо учитывать индуктивное сопротивление?

44. В чём отличие схем замещения ЛЭП постоянного и переменного тока?

45. Почему линии постоянного тока обладают повышенной пропускной способностью?

46. Какое применение в электрических сетях находят стальные провода?

47. Почему активное сопротивление стального провода значительно превышает омическое?

48. В чём причина изменений активных сопротивлений проводов из стали?

49. Какие физические явления определяют отличия индуктивного сопротивления линий с проводами из цветного металла и стали?

50. В чём отличия в определении параметров схемы замещения линий со стальными проводами и проводами из цветного металла?

51. Как классифицируются линии электропередачи по конструктивному исполнению?

52. Какими факторами определяется выбор типа ЛЭП?

53.Каким требованиям должны удовлетворять материалы и конструкции ВЛ?

54. Из каких основных конструктивных элементов состоит ВЛ?

55.Каковы основные геометрические характеристики ВЛ и чем они определяются?

56. В чём назначение опор?

57. Каковы типы опор, различающиеся по функциональному назначению?

58.Какие преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?

59. Какие материалы применяются для изготовления проводов и грозозащитных тросов?

60. Какие преимущества и недостатки алюминиевых, медных и сталеалюминиевых проводов?

61. Какие типы изоляторов используются на воздушных линиях?

62. Какова основная арматура ВЛ? Каково её назначение?

63. Какова конструкция линии с изолированными проводами?

64. Какие преимущества линий с изолированными проводами?

65. Какие линии называются компактными?

66. В чём преимущество компактных линий перед ВЛ традиционного исполнения?

67. В каких случаях применяются кабельные линии?

68. Какие способы прокладки кабелей?

69. Какие преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными?

60. Какими условиями определяется выбор способа прокладки кабеля?

61. Чем конструктивно отличаются кабели 10 кВ и 110 кВ?

62. Какие применяют типы кабельных муфт?

6 Критерии выставления оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций , формируемых при освоении программы ДПО, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по программе ДПО.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1				
знать: Знать: методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять ме-	Обучающийся демонстриру-	Обучающийся демонстриру-	Обучающийся демон-	Обучающийся демонстрирует пол-

тодики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников..	ет полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	ет неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	стрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	ное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми вы-	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазви-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.

	водами.	выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	тия и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	
УК-2				
знать: виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач. действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необхо-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраи-	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспектив-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллек-

димые для ее достижения, анализировать альтернативные варианты. применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.	вать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	ные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	туального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.
владеть: . методиками разработки цели и задач проекта методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначи-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.

			тельные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	
УК-6				
знать: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства познания, обучения и самоконтроля; перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования. Свободно оперирует знаниями.
уметь: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосо-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Свободно оперирует знаниями.

			вершенствования; критически оценить свои достоинства и недостатки. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	

владеть: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками самостоятельного применения методов и средств познания, обучения и самоконтроля; выстраивания и реализации перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного саморазвития и самосовершенствования; критической оценки своих достоинств и недостатков с необходимыми выводами. Свободно оперирует знаниями.
ОПК-1				
знать: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: перечень и содержание нормативных документов в области проектирования электрических сетей. Свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при опе-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обосновывать принятие решений при создании электрических сетей; Свободно опери-

		рировании знаниями.	операциях	рует приобретенными знаниями
владеть: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин.. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: терминологией в области электрических проектирования электрических машин. Свободно оперирует приобретенными знаниями

ОПК-2				
знать: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
уметь: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Свободно оперирует знаниями.
владеть: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся демонстрирует неполное отсутствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Допускаются незначительные ошибки, обучающийся испытывает затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: навыками методов анализа и моделирование, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Индикаторы достижения компетенций по уровням образования

Таблица индикаторов достижения универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. **Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.**	ИД1$_{УК-1}$ – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД2$_{УК-1}$ – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД3$_{УК-1}$ – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД4$_{УК-1}$ – Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД5$_{УК-1}$ – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Разработка и реализация проектов	УК-2. **Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.**	ИД1$_{УК-2}$ – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД2$_{УК-2}$ – Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД3$_{УК-2}$ – Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время **ИД4$_{УК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта**

Самоорганизация и самореализация (в том числе здоровье сбережение)	УК-6. **Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни**	ИД1$_{УК}$-6 - Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД2$_{УК}$-6 - Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД3$_{УК}$-6 - Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД4$_{УК}$-6 - Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. **ИД5$_{УК}$-6 - Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков**

Таблица индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции Обучающихся	Индикатор достижения компетенции
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ИД1$_{ОПК-1}$ – Находит в различных источниках и отбирает информацию, необходимую для решения поставленных задач. ИД2$_{ОПК-1}$ – Обрабатывает и представляет отобранную информацию в требуемом формате. ИД3$_{ОПК-1}$ – Владеет методами поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации. ИД4$_{ОПК-1}$ – Владеет приёмами, способами и методами применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи, защиты и использования данных.
Фундаментальная подготовка	ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД1$_{ОПК-2}$ – Имеет физико-математическими знания в требуемым объеме для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области. ИД2$_{ОПК-2}$ – Применяет соответствующий физико-математический аппарат при обработке данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях. ИД3$_{ОПК-2}$ – Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. ИД4$_{ОПК-2}$ – Публично представляет результаты решения конкретной задачи теоретического и экспериментального исследования

7 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы ДПО **Электронная библиотека** http://biblioclub.ru

Основная литература		
Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие Автор: Сибикин Ю. Д. , Сибикин М. Ю. Дисциплина: Безопасность жизнедеятельно- сти Электротехника Жанр: Учебная литература для ссузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 235 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие Автор: Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Дисциплина: Энергетика Нетрадиционные и возобновляемые источники энергииОбщая энергетика (и еще 1) Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014 Объем: 229 стр.	**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

Дополнительная литература			
Основы преобразования энергии в электротехнических си- стемах: учебник Автор: Бирюков В. В.		**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

Дисциплина: Физика Энергетика Электротехника Жанр: Учебники и учебные пособия для вузов Новосибирск: НГТУ, 2015 Объем: 351 стр.			
Электрические подстанции: учебное пособие Сибикин Ю. Д. Издательство: Директ-Медиа, 2014 Приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора электрооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной зашиты, …		**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**
Электромагнитные переходные процессы в **электр**ических системах: учебно-методическое пособие Котова Е. Н., Паниковская Т. Ю. Издательство: Издательство Уральского университета, 2014		**HTTP://BIBLIOCLUB.RU**	**1**

8 Организационно-педагогические условия реализации программы

Для реализации программы привлекаются следующие преподаватели СТУ:

- - Лопатин Е.И., к.т.н, доцент ; стаж научно-педагогической работы более 5 лет; штатный преподаватель;
- - Ромашова И.А. – ст. преп., опыт профессиональной деятельности в сфере энергетики более 10 лет: штатный преподаватель.

9 Порядок проведения итоговой аттестации по программе ДПО

К итоговой аттестации по дополнительной образовательной программе **Автоматизация контроля и учета электроэнергии** допускаются лица, завершившие полный курс обучения по и успешно прошедшие все предшествующие промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Проведение итоговой аттестации проводится на открытых заседаниях экзаменационных комиссий с участием не менее двух третей ее состава.

Все заседания экзаменационных комиссий протоколируются в специальной книге протоколов. Результаты итогового контроля оформляется отдельным протоколом (Приложение Д). В протоколах указываются оценки итоговых аттестаций, делается запись о рекомендациях комиссии. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Протоколы с подведением результатов сдаются в Учебный отдел. Обучающийся, не прошедший в течение установленного срока обучения всех аттестационных испытаний, входящих в состав итоговой аттестации, отчисляется.

Повторная сдача итоговой аттестации осуществляется однократно и в рамках утвержденного графика работы аттестационной комиссии.

Пересдача с целью повышения положительной оценки не допускается.

Обучающемуся, не проходившему аттестационных испытаний по уважительной причине, приказом ректора может быть удлинен срок обучения до следующего периода работы аттестационной комиссии, но не более одного года.

В случае изменения перечня аттестационных испытаний, входящих в состав итоговой аттестации, выпускники проходят аттестационные испытания в соответствии с перечнем, действовавшим в год окончания теоретического курса.

10 Методические материалы

10.1.Методические указания для проведения самостоятельных работ

Самостоятельную работу Обучающийся должен организовать в зависимости от своих индивидуальных особенностей и возможностей. Для облегчения самостоятельной работы над изучаемым материалом, целесообразно посещать все лекции по курсу. Присутствие на лекциях позволяет в несколько раз сократить время на усвоение предмета и разобраться с рядом сложных вопросов, которые могут оказаться непосильными при самостоятельном изучении материала.

10.2. Методические указания по подготовке к итоговой аттестации (ИА)

В процессе подготовки к ИА Обучающийся должен изучить весь материал курса. Для облегчения подготовки к ИА вопросы составляются строго по темам в соответствии с рабочей учебной программой.

Вопросы для подготовки к ИА по темам представлены в ФОС по программе ДПО. Этих вопросов достаточно для полного освоения данной программы ДПО и сдачи ИА.

11 Материально-техническое и программное обеспечение программы ДПО

Для обеспечения освоения программы ДПО необходима учебная аудитория, оснащенная мультимедийными средствами представления презентаций лекций доступом к сети Интернет.

№ п/п	Наименование ресурса	Вид занятий, для которых используется ресурс	Количество
1	Мультимедийное оборудование	Лекционные занятия, практикумы	2
2	Электронные учебники ЭБС «HTTP://BIBLIOCLUB.RU» (www.HTTP://BIBLIOCLUB.RU.ru)	Самостоятельная работа Обучающихся	