



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
*профессиональной переподготовки*

Наименование программы	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Филиал МЭИ в г. Смоленск, Центр подготовки и переподготовки "Экспертэнерго"

Зам. директора ИДДО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

(подпись)

Н.В.  
Усманова  
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин  
(расшифровка подписи)

Начальник ФДО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

(подпись)

Н.В. Малич  
(расшифровка подписи)

Руководитель Филиал  
МЭИ в г. Смоленск,  
ЦПП "Экспертэнерго"  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долецкая Л.И.
	Идентификатор	R4f0a0286-DoletskyaLI-G0A02861

(подпись)

Л.И.  
Долецкая  
(расшифровка подписи)

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность)



Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Долецкая Л.И.
Идентификатор	R4f0a0286-DoletskyaLI-G0A02861

(подпись)

Л.И.  
Долецкая

(расшифровка  
подписи)

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

**Цель:** повышение квалификации путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области электроэнергетики и электротехнике при проектировании, монтаже и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей.

### **Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 14422.03.2018 г. № 50467.

- с Профессиональным стандартом 20.030 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденным приказом Минтруда 28.12.2015 г. № 1165н, зарегистрированным в Минюсте России 28.01.2016 г. № 40861, уровень квалификации 6.

- с Профессиональным стандартом 20.031 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи», утвержденным приказом Минтруда 04.06.2018 г. № 361н, зарегистрированным в Минюсте России 28.06.2018 г. № 51469, уровень квалификации 6.

- с Профессиональным стандартом 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденным приказом Минтруда 31.08.2021 г. № 611н, зарегистрированным в Минюсте России 04.10.2021 г. № 65260, уровень квалификации 6.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения:** очная.

### **Режим занятий:**

При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

**Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы:** лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь или получать среднее профессиональное или высшее профильное образование.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом документ выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего образования. Желательно иметь стаж работы (не менее 1 года), связанной с электроэнергетическим хозяйством, в должности, инженера-электрика, инженера-наладчика, электромеханика, мастера, и т.п.

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного образца.

**Срок действия итоговых документов**

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

Компетенция	Требования к результатам
ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знать: - Нормативно техническую документацию по вопросам построения и эксплуатации электрических сетей и систем, основные требования, предъявляемые к схемам электрических сетей для принятия обоснованных технических решений с учетом анализа исходных данных.
	Уметь: - Использовать методы технического и экономического анализа при расчетах электрических сетей.
	Владеть: - Навыками применения основных методов оценки и анализа принимаемых технических решений при проектировании и эксплуатации электрических сетей.
ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - Современные информационные технологии.
	Уметь: - Применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.
	Владеть: - методами использования информационных технологий для решения профессиональных задач.

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 5.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»	

<p>ПК-828/G/01.5/1 способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Контроль комплектования, хранения и расходования аварийного запаса;</li><li>- Подготовка предложений для списания не подлежащего восстановлению оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Составление списков аварийного запаса оборудования и материалов по службе и по подразделениям;</li><li>- Ведение претензионной работы с организациями - изготовителями техники и электрооборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования подстанций электрических сетей, составление дефектных ведомостей;</li><li>- Подготовка аналитических материалов о состоянии оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Проверка состояния рабочих мест, инструмента, приспособлений и механизмов, вентиляционных систем, помещений, а также безопасности их эксплуатации и принятие мер к устранению обнаруженных нарушений и недостатков;</li><li>- Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценка качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Оценка качества работы вновь введенных объектов в части оборудования подстанций электрических сетей по новому строительству и технологическому присоединению к электрическим сетям, реновации.</li></ul>
--	---

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;</li><li>- Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами;</li><li>- Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации;</li><li>- Оценивать качество произведенных работ в части оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Анализировать и прогнозировать ситуацию состояния оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию производства работ в части оборудования подстанций электрических сетей.</li></ul>
--	---

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пусконаладке;</li><li>- Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого оборудования связи и требования организаций-изготовителей по его эксплуатации;</li><li>- Характерные признаки повреждений обслуживаемого оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки;</li><li>- Основы электротехники;</li><li>- Правила устройства электроустановок;</li><li>- Порядок и методы планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности;</li><li>- Порядок организации проведения приемо-сдаточных испытаний, приемки выполняемых ремонтных работ по ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Основы построения цифровой подстанции;</li><li>- Правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей.</li></ul>
--	---

<p>ПК-828/G/02.5/1 способен осуществлять обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Составление заявок на оборудование, запасные части, материалы, инструмент, защитные средства, приспособления, механизмы;</li><li>- Составление планов мероприятий по подготовке к особым условиям работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Подготовка и согласование с заинтересованными лицами графиков отключения оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Формирование объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту на основании данных о состоянии оборудования подстанций электрических сетей, сведений об отказах оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Подготовка проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей.</li></ul>
--	--

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации;</li><li>- Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами;</li><li>- Оценивать состояние техники безопасности на подстанций электрических сетей;</li><li>- Предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию производства работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Оценивать качество произведенных работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Принимать технические решения по составу проводимых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Планировать производственную деятельность, ремонты оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Осваивать новые технологии по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей (по мере их внедрения);</li><li>- Анализировать и прогнозировать ситуацию по техническому состоянию и ходе ремонта оборудования подстанций электрических сетей.</li></ul>
--	---

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Основы построения цифровой подстанции;</li><li>- Характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого оборудования подстанций электрических сетей и требования организаций-изготовителей по его эксплуатации;</li><li>- Технология производства ремонтных работ оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ для ремонта оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Правила проектирования, строительства и эксплуатации оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Правила планирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий);</li><li>- Передовой опыт организации выполнения ремонта, организации и стимулирования труда;</li><li>- Порядок вывода оборудования подстанции в ремонт и оформления нарядов-допусков для выполнения на них работ;</li><li>- Нормативные и методические материалы по планированию и организации технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Требования нормативной, конструкторской, производственно-технологической и технической документации;</li><li>- Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей;</li><li>- Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пусконаладке;</li><li>- Порядок и методы планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;</li><li>- Методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки;</li><li>- Основы электротехники;</li><li>- Правила устройства электроустановок;</li><li>- Схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности;</li><li>- Основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике;</li><li>- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей.</li></ul>
--	--

20.031 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи»

<p>ПК-826/G/01.5/1 способен осуществлять мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Составление дефектных ведомостей на технику и электрооборудование;</li><li>- Фиксация выявленных неисправностей, отступлений от требований инструкций по эксплуатации, охраны труда, защиты электрических сетей от несанкционированных воздействий сторонних лиц, контроль своевременности их устранения;</li><li>- Изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация;</li><li>- Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров;</li><li>- Подготовка данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений;</li><li>- Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования;</li><li>- Учет и анализ данных о повреждаемости оборудования.</li></ul>
--	---

Умения:

- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части воздушных линий;
- Основы электротехники;
- Схемы электрических соединений;
- Характерные признаки повреждений, порядок выявления и устранения неисправностей на воздушных линиях электропередачи;
- Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования;
- Однолинейная схема электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий;
- Передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи;
- Порядок допуска к работам, сдачи в ремонт и приемки из ремонта воздушных линий;
- Организация и технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи;
- Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий;
- Требования к изоляции в местах интенсивного загрязнения и уносов;
- Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий;
- Инструкции, положения по расследованию и учету аварий, технологических нарушений, несчастных случаев на производстве;
- Марки, конструктивное исполнение кабелей;
- Технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи;
- Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных линий;
- Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий;
- Организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам эксплуатации высоковольтных линий электропередачи;
- Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей;
- Правила устройства электроустановок;
- Технические характеристики, конструктивные особенности воздушных линий.

	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию;</li> <li>- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;</li> <li>- Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей);</li> <li>- Планировать работы по ремонту воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Работать в команде;</li> <li>- Выявлять дефекты на воздушных линиях электропередачи;</li> <li>- Оказывать первую помощь пострадавшим на производстве;</li> <li>- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ.</li> </ul>
<p>ПК-826/G/02.5/1 способен осуществлять обоснование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оформление и контроль реализации заявок на оборудование, материалы, запасные части, арматуру, инструмент, приспособления, техническую оснастку, средства защиты, а также проектно-конструкторскую и нормативную документацию;</li> <li>- Подготовка предложений в планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Выполнение обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Подготовка и согласование с заинтересованными лицами предложений по отключению воздушных линий электропередачи для проведения на них плановых работ;</li> <li>- Ведение исполнительной документации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности.</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Необходимые знания, предусмотренные трудовой функцией G/01.5 «Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи»;</li> <li>- Основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике.</li> </ul>

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию;</li> <li>- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;</li> <li>- Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей);</li> <li>- Составлять заявки и спецификации на запасные части, материалы, инструмент;</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию;</li> <li>- Работать в команде;</li> <li>- Выбирать номинального сечения жил кабеля;</li> <li>- Проверять по допустимому току при перегрузках и по допустимому току короткого замыкания жилы порядок прокладки механической защиты кабелей, способы заземления экранов кабелей;</li> <li>- Оказывать первую помощь пострадавшим на производстве;</li> <li>- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ.</li> </ul>
<p>ПК-826/G/03.5/1 способен разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подготовка предложений по организационно-техническим мероприятиям, направленным на совершенствование деятельности в области технического обслуживания и ремонта воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Подготовка предложений по развитию сетевой инфраструктуры, повышению надежности энергоснабжения потребителей в зоне обслуживания;</li> <li>- Разработка должностных и производственных инструкций, технологических карт, положений и регламентов деятельности в области эксплуатационно-технического обслуживания и ремонта воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Подготовка предложений по предотвращению технологических нарушений и снижению рисков травматизма (в том числе сторонних лиц) при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи и сооружений.</li> </ul>

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Необходимые знания, предусмотренные трудовой функцией G/01.5 «Мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи»;</li> <li>- Порядок разработки и оформления технической документации;</li> <li>- Требования к производству работ при монтаже и наладочных работах на воздушных линиях электропередачи.</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию;</li> <li>- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;</li> <li>- Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей);</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи;</li> <li>- Работать в команде;</li> <li>- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ;</li> <li>- Оказывать первую помощь пострадавшим на производстве.</li> </ul>
<p>20.030 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»</p>	

<p>ПК-808/1/01.5/1 способен оценивать техническое состояние кабельных линий электропередачи</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация;</li> <li>- Фиксация выявленных неисправностей, отступлений от требований правил и инструкций по эксплуатации, требований охраны труда, инструкций по защите электрических сетей от несанкционированных воздействий посторонних лиц, контроль своевременности их устранения;</li> <li>- Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) кабельных линий электропередачи, организация проведения испытаний кабельных линий электропередачи и замеров их технических параметров;</li> <li>- Подготовка данных о техническом состоянии кабельных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений; местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений и других устройств;</li> <li>- Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования;</li> <li>- Осуществление учета и анализ повреждаемости оборудования.</li> </ul>
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию;</li> <li>- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;</li> <li>- Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей);</li> <li>- Планировать работы по ремонту кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Работать в команде;</li> <li>- Выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи;</li> <li>- Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения);</li> <li>- Оказывать первую помощь пострадавшим;</li> <li>- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ;</li> <li>- Контролировать правильность расходования запасных частей.</li> </ul>

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей;</li><li>- Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей;</li><li>- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей;</li><li>- Правила устройства электроустановок;</li><li>- Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования;</li><li>- Порядок эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи напряжением;</li><li>- Однолинейная схема электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи;</li><li>- Порядок допуска к работам, сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;</li><li>- Организация и технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи;</li><li>- Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий;</li><li>- Требования к изоляции в местах интенсивного загрязнения и уносов;</li><li>- Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Инструкции, положения по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве;</li><li>- Марки, конструктивное исполнение кабелей;</li><li>- Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;</li><li>- Порядок составления заявок на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент;</li><li>- Правила производства земляных работ в зоне прохождения кабельных линий электропередачи;</li><li>- Правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон;</li><li>- Объем и нормы испытаний электрооборудования.</li></ul>
--	---

<p>ПК-808/1/02.5/1 способен обосновывать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Выполнение обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонт кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Подготовка предложений в планы-графики осмотров, ремонта и технического обслуживания кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Оформление и контроль реализации заявок на оборудование, материалы, запасные части, арматуру, инструмент, приспособления, техническую оснастку, средства защиты и другие материальные ресурсы, а также проектно-конструкторскую и нормативную документацию;</li> <li>- Выполнение расчетов нормативных потребностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей;</li> <li>- Определение объема недостающего геоматериала и подача заявок на его получение;</li> <li>- Подготовка и согласование с заинтересованными лицами графиков отключения кабельных линий электропередачи для проведения на них плановых работ.</li> </ul>
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию;</li> <li>- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;</li> <li>- Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей);</li> <li>- Составлять заявки и спецификации на запасные части, материалы, инструмент;</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию;</li> <li>- Работать в команде;</li> <li>- Выбирать номинальное сечение жил кабеля;</li> <li>- Проверять по допустимому току при перегрузках и по допустимому току короткого замыкания жилы порядок прокладки механической защиты кабелей, способы заземления экранов кабелей;</li> <li>- Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения);</li> <li>- Оказывать первую помощь пострадавшим;</li> <li>- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ;</li> <li>- Контролировать правильность расходования запасных частей.</li> </ul>

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей;</li><li>- Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей;</li><li>- Правила устройства электроустановок;</li><li>- Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования;</li><li>- Однолинейная схема электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Передовой производственный опыт организации технического обслуживания и ремонта линий электропередачи;</li><li>- Порядок допуска к работам, сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;</li><li>- Организация и технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи;</li><li>- Требования к изоляции в местах интенсивного загрязнения и уносов;</li><li>- Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей;</li><li>- Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Инструкции, положения по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве;</li><li>- Марки, конструктивное исполнение кабелей;</li><li>- Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;</li><li>- Порядок составления заявок на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент;</li><li>- Правила производства земляных работ в зоне прохождения кабельных линий электропередачи;</li><li>- Правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон;</li><li>- Объем и нормы испытаний электрооборудования.</li></ul>
--	--

<p>ПК-808/1/03.5/1 способен разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка должностных и производственных инструкций, технологических карт, положений и регламентов деятельности в области эксплуатационно-технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Подготовка предложений по развитию сетевой инфраструктуры, повышения надежности энергоснабжения потребителей в зоне обслуживания;</li> <li>- Подготовка предложений по организационно-техническим мероприятиям, направленным на совершенствование деятельности в области эксплуатационно-технического обслуживания и ремонта кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Подготовка, согласование с руководством, передача исполнителям ремонта утвержденной технологической ремонтной документации;</li> <li>- Подготовка предложений по предотвращению технологических нарушений и снижению рисков травматизма при выполнении работ в охранной зоне кабельных линий электропередачи, при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи и сооружений;</li> <li>- Разработка технических условий проектирования строительства, реконструкции и модернизации кабельных линий электропередачи.</li> </ul>
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию;</li> <li>- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;</li> <li>- Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей);</li> <li>- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;</li> <li>- Работать в команде;</li> <li>- Организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения);</li> <li>- Оказывать первую помощь пострадавшим;</li> <li>- Соблюдать требования охраны труда при проведении работ.</li> </ul>

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Правила технической эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи электрических станций и сетей;</li><li>- Организация и технология выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи;</li><li>- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей;</li><li>- Правила устройства электроустановок;</li><li>- Порядок разработки и оформления технической документации;</li><li>- Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования;</li><li>- Порядок эксплуатации силовых кабельных линий электропередачи напряжением;</li><li>- Однолинейная схема электрических соединений высоковольтных сетей, схемы прокладки воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Передовой производственный опыт организации технического обслуживания и ремонта линий электропередачи;</li><li>- Порядок допуска к работам, сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;</li><li>- Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей;</li><li>- Требования к изоляции в местах интенсивного загрязнения и уносов;</li><li>- Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;</li><li>- Инструкции, положения по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве;</li><li>- Марки, конструктивное исполнение кабелей;</li><li>- Порядок применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;</li><li>- Порядок составления заявок на электрооборудование, материалы и запасные части, инструмент;</li><li>- Правила производства земляных работ в зоне прохождения кабельных линий электропередачи;</li><li>- Правила установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон;</li><li>- Объем и нормы испытаний электрооборудования.</li></ul>
--	--

## 2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «Электроэнергетические системы и сети» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

**Область/сферы** профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 20 Электроэнергетика (в сфере электроэнергетики и электротехники).
- В сфере электроэнергетики и электротехники.

**Объектами** профессиональной деятельности являются:

- Электростанции, подстанции, воздушные и кабельные линии электропередачи.

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профдеятельности:

*Эксплуатационный:*

- изучить основные условия функционирования ЭЭС, научить составлять схемы замещения электрических сетей и определять их параметры, познакомиться с мероприятиями по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях и способами регулирования напряжения, освоить методы расчета режимов простейших и замкнутых электрических сетей и уметь проанализировать результаты расчетов..

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации (не предусмотрено)**.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

### 3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- **16,2** зачетных единиц;

**584** ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование	м	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	---	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль			текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)	
1	Основы электроэнергетики: особенности функционирования, стратегия развития	28	28	10		16	2				Зачет с оценкой		
1.1.	Основы электроэнергетики: особенности функционирования, стратегия развития	28	28	10		16	2			Реферат			
2	Экономика и управление в энергетике, энергетический бизнес	20	20	2		16	2				Зачет с оценкой		
2.1.	Экономика и управление в энергетике, энергетический бизнес	20	20	2		16	2			Реферат			
3	Теоретические основы электротехники	40	40	22		16	2				Экзамен		
3.1.	Теоретические основы электротехники	40	40	22		16	2			Расчетно-графическая работа			
4	Электромеханика	24	24	22			2				Экзамен		
4.1.	Электромеханика	24	24	22			2			Расчетно-графическая работа			
5	Производство, передача и распределение электроэнергии	40	40	38			2				Экзамен		
5.1.	Производство, передача и	40	40	38			2			Расчетно-			

	распределение электроэнергии									графи ческая работ а		
6	Энергосбережение	2 8	28	10		16	2				Зачет с оценкой	
6.1.	Энергосбережение	2 8	28	10		16	2					
7	Информационно- измерительная техника и энергетическая электроника	2 4	24	22			2				Зачет с оценкой	
7.1.	Информационно- измерительная техника и энергетическая электроника	2 4	24	22			2					
8	Изоляция и перенапряжения	2 0	20	18			2				Зачет с оценкой	
8.1.	Изоляция и перенапряжения	2 0	20	18			2					
9	Надежность электроэнергетичес ких систем	2 4	24	22			2				Зачет с оценкой	
9.1.	Надежность электроэнергетичес ких систем	2 4	24	22			2			Расчет но- графи ческая работ а		
10	Обеспечение электробезопасност и	2 8	28	26			2				Зачет с оценкой	
10.1	Обеспечение электробезопасност и	2 8	28	26			2					
11	Электроэнергетиче ские системы и сети. Дальние линии электропередач	5 8	58	40		16	2				Экзамен	
11.1	Электроэнергетиче ские системы и сети. Дальние линии электропередач	5 8	58	40		16	2					
12	Распределительная электрическая сеть	0	0								Защита курсово й работы	
12.1	Распределительная электрическая сеть	0	0									
13	Электрическая часть объектов электроэнергетичес	6 0	60	58			2				Экзамен	

	ких систем											
13.1	Электрическая часть объектов электроэнергетических систем	60	60	58			2			Расчетно-графическая работа		
14	Переходные процессы в электроэнергетических системах	44	44	26		16	2				Зачет с оценкой	
14.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах	44	44	26		16	2					
15	Эксплуатация электрических сетей	28	28	10		16	2				Зачет с оценкой	
15.1	Эксплуатация электрических сетей	28	28	10		16	2					
16	Системная автоматика и релейная защита	44	44	26		16	2				Экзамен	
16.1	Системная автоматика и релейная защита	44	44	26		16	2					
17	Применение ЭВМ в электроэнергетике. АСДУ и оптимизация в энергосистемах	44	44	26		16	2				Экзамен	
17.1	Применение ЭВМ в электроэнергетике. АСДУ и оптимизация в энергосистемах	44	44	26		16	2			Расчетно-графическая работа		
18	Автоматизированные системы учета и контроля электроэнергии	28	28	10		16	2				Зачет с оценкой	
18.1	Автоматизированные системы учета и контроля электроэнергии	28	28	10		16	2					
19	Итоговая аттестация	2	2				2					Итоговый аттестационный экзамен
	<b>ИТОГО:</b>	<b>584</b>	<b>584</b>	<b>388</b>	<b>0</b>	<b>160</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

### 3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

## Содержание дисциплин (модулей)

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Основы электроэнергетики: особенности функционирования, стратегия развития	
1.1.	Основы электроэнергетики: особенности функционирования, стратегия развития	<p>1-2. Общие положения Федерального закона «Об электроэнергетике», термины, основные понятия. Основы организации электроэнергетики. Правовое регулирование отношений в сфере электроэнергетики. Технологическая и экономическая основы функционирования электроэнергетики. Общие принципы организации экономических отношений и основы государственной политики в сфере электроэнергетики. (ДО) 3-4. Единая национальная (общероссийская) электрическая сеть. Понятие и правовой статус единой национальной (общероссийской) электрической сети. Организация по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью. Развитие единой национальной (общероссийской) электрической сети. (ДО) 5-6. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Система, субъекты и основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Система государственного регулирования и контроля в электроэнергетике. Принципы и методы государственного регулирования и контроля в электроэнергетике. Государственное регулирование цен (тарифов) в электроэнергетике. Тарифная политика РАО ЕЭС России. Техническое регулирование и контроль (надзор) в электроэнергетике. 7-8. Современное состояние электроэнергетической отрасли. Производственный потенциал электроэнергетики России. Структура мощностей электростанций и производство электроэнергии на них. Динамика электропотребления в последние годы. Региональная структура мощностей электростанций. Основные сведения о развитии электрических сетей энергосистем. 9. Нарастание процесса старения основного оборудования и ухудшение технического состояния объектов электроэнергетики. Предложения по перевооружению тепловых электростанций России. Необходимость разработки Энергетической стратегии России. 10-11. Научно-техническая политика в энергетическом секторе. Положение о технической политике в распределительном электросетевом</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>комплексе. Новые технологии, обеспечивающие ускоренное техническое перевооружение действующих и создание новых объектов энергетики, а также резкое повышение эффективности работы энергетических объектов. (ДО) 12. Развитие децентрализованной возобновляемой энергетики и решение экологических проблем в энергетике России (ДО). 13. Цели и приоритеты Энергетической стратегии России на период до 2030г. Этапы её реализации. Энергетическая безопасность России. Потребности страны в энергетических ресурсах. Энергоэффективность и энергоёмкость. Нетрадиционные возобновляемые энергоресурсы. (ДО)</p>
2.	Экономика и управление в энергетике, энергетический бизнес	
2.1.	Экономика и управление в энергетике, энергетический бизнес	<p>1. Базовые понятия финансовых операций. Простой и сложный процент, ученая ставка и ссудный процент. Эквивалентные процентные ставки, учет инфляции в финансовых операциях. Понятие предприятия, цели и задачи функционирования предприятия. Конкурентоспособность электроэнергетического предприятия и выпускаемой его продукции. Рынок электроэнергии. 2. Сметная стоимость строительства энергетических объектов. Составление сметно-финансового расчета. Расчет капитальных вложений в энергетические объекты. Основные и оборотные фонды предприятий и их характеристика. Показатели эффективности использования основных и оборотных средств. 3. Управление энергетическим производством. Стили и законы управления. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Формы и системы оплаты труда. 4. Классификация затрат по элементам и статьям калькуляции. Издержки на электроэнергетическом предприятии. Себестоимость электроэнергии и тепловой энергии, выработанной и отпущенной с шин КЭС, ТЭЦ и АЭС. Себестоимость передачи и распределения энергии по сетям, полная себестоимость энергии. 5. Закон об электроэнергетике. Методика формирования тарифов на оптовых и розничных рынках электроэнергии. Виды тарифов на тепловую и электрическую энергии. Требования к тарифам на электрическую энергию. Система тарифов на электроэнергию, переход с одного вида тарифа на другой. Тарифы на тепловую энергию. Учет налогов.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Структура потерь. Норматив потерь. 6. Технико-экономическое обоснование вариантов строительства и развития энергосистем. Бизнес-план. Оценка эффективности инвестиционной деятельности на энергетических предприятиях. Показатели эффективности капитальных вложений. Чистый приведенный доход, рентабельность, срок окупаемости, внутренняя норма доходности. Представление инвестиционного процесса в виде финансовых потоков. «Фактор времени» и учет его влияния в оценке эффективности инвестиций. Показатели эффективности инвестиций, методика их расчета.</p>
3.	Теоретические основы электротехники	
3.1.	Теоретические основы электротехники	<p>Основные понятия и определения электротехники. 1. Электромагнитное поле. Физические величины, характеризующие электрическое поле: электрический ток и его частота, электродвижущая сила (ЭДС), электрическое напряжение; 2. Основные характеристики магнитных полей: магнитная индукция, магнитный поток. Магнитные свойства материалов; 3. Электрические цепи. Пассивные и активные элементы, ветви и узлы электрических цепей. Активное сопротивление и проводимость элементов. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Индуктивность и индуктивное сопротивление. Электрическая емкость и емкостное сопротивление. Реактивная проводимость. Электрическая энергия, активная, реактивная (индуктивная и емкостная) и полная мощность; Магнитные цепи. Основные законы электротехники. 4. Законы Кулона, Ома. Первый и второй законы Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Закон электромагнитных сил Ампера. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Электрические цепи постоянного тока. 5. Методы расчета сложных цепей с применением законов Ома и Кирхгофа. Преобразование сложных цепей. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов цепей. Электрические цепи однофазного синусоидального тока. 6. Мгновенные, действующие и амплитудные значения тока и напряжения. Углы сдвига фаз тока и напряжения. Символический (комплексный) метод расчета цепей синусоидального тока. Векторные диаграммы токов и напряжений. Расчеты активных, реактивных,</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>составляющих сопротивлений, токов, мощностей. Коэффициент мощности. Резонанс в цепях синусоидального тока. Катушки со стальным сердечником в цепи переменного тока. Электрические цепи трехфазного тока. 7.Схемы соединения в цепях трехфазного тока. Фазные и линейные токи и напряжения. Расчеты токов, напряжений и мощностей в трехфазных цепях. Потери напряжения и энергии в трехфазных линиях. 8.Применение метода симметричных составляющих к расчету трехфазных систем. Создание вращающегося магнитного поля. Переходные процессы в цепях постоянного и переменного синусоидального тока. 9.Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. Алгоритм классического метода расчета. Определение принужденных и свободных составляющих решения. Анализ переходных процессов в цепях первого порядка. Переходные процессы в цепях второго и более высокого порядка. Моделирование переходных процессов при помощи систем MultiSim 2001 и Micro-Cap 7. Цепи несинусоидального периодического тока. 10.Представление периодических сигналов синусоидальными рядами Фурье. Анализ схем на основе разложения функций в синусоидальные ряды. Показания приборов и измерение мощности в цепи несинусоидального тока. Выпрямление переменного одно- и трехфазного тока. 11.Классификация источников электропитания. Однофазные выпрямители. Трехфазные выпрямители. Сглаживающие фильтры. Внешние характеристики выпрямителей. Моделирование выпрямительных систем в пакетах MultiSim 2001 и Micro-Cap 7.</p>
4.	Электромеханика	
4.1.	Электромеханика	<p>1. Принцип действия трансформатора. Холостой ход, параметры, ЭДС, коэффициент транс-формации. Основные уравнения работы трансформатора под нагрузкой. Векторная диаграмма. Электрическая схема замещения 2. Потери энергии и КПД трансформатора. Изменение вторичного напряжения <math>\square U</math>. Параллельная работа трансформаторов. Трехфазные трансформаторы, схемы и группы соединения об-моток. 3. Особенности работы трансформаторов при различных группах соединений. Трехобмоточные трансформаторы.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Автотрансформаторы. 4. Принципы получения электромагнитного момента с помощью вращающегося поля. Создание вращающегося поля с помощью многофазной обмотки. Принцип действия асинхронной машины. Основные уравнения рабочего режима. 5. Рабочие характеристики. Уравнения мощности и момента. Анализ характеристики момента <math>M=f(s)</math>. Пуск асинхронных двигателей. Улучшение пусковых характеристик. Регулирование частоты вращения. 6. Принцип действия синхронной машины. Холостой ход. Реакция якоря. Основные характеристики синхронного генератора. Параллельная работа синхронных генераторов.</p>
5.	Производство, передача и распределение электроэнергии	
5.1.	Производство, передача и распределение электроэнергии	<p>1. Введение. Общие сведения об электроэнергетических системах. Основные понятия и определения. 2.Классификация способов производства электроэнергии. Технологический процесс производства электроэнергии на тепловых, гидравлических и атомных электростанциях. Конденсационные станции и теплоэлектроцентрали. Парогазовые и газотурбинные установ-ки. 3.Гидравлические станции, русловые, деривационные и гидроаккумулирующие станции. 4. Атомные электростанции. Принципиальные технологические схемы одно- двух- и трехконтурных станций. 5.Влияние электрических станций на окружающую среду. 6.Графики электрических нагрузок. Номинальная средняя, среднеквадратичная и расчетная нагрузки. Коэффициенты, характеризующие графики нагрузок. Способы определения средних, среднеквадратичных и расчетных нагрузок. 7.Классификация электрических сетей. Схемы замещения линий электропередач, сило-вых трансформаторов и автотрансофрматоров. Режимы работы нейтрали электрической сети. Изолированная, компенсированная и глухозаземленная нейтрали, их характеристика. 8.Основные показатели качества электроэнергии и их характеристика. Отклонения и колебания напряжения и частота, несимметрия несинусоидальность. Причины возникновения, влияния на работу электроприемников, способы уменьшения влияния. 9.Основные низковольтные коммутационные и защитные аппараты. Рубильники, контакторы,</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>магнитные пускатели. Автоматические выключатели, предохранители. Расчет и выбор аппаратов.</p> <p>10.Классификация подстанций (ПС) электрической системы. 11.Электрооборудование электрических станций и подстанций. Характеристики, назначение и основные типы генераторов, силовых трансформаторов, устройств компенсации реактивной мощности, электрических аппаратов и токоведущих частей ЭС.</p> <p>12.Режимы работы электрооборудования ЭС и ПС. Эксплуатационные режимы работы. Режимы, обусловленные повреждением оборудования.</p> <p>13.Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов. Термическое и динамическое действие токов короткого замыкания. (КЗ). 14.Выбор высоковольтных электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения, токоограничивающих реакторов. Выбор кабелей, шинных конструкций распределительных устройств ЭС и ПС</p>
6.	Энергосбережение	
6.1.	Энергосбережение	<p>1-2. Цели и задачи энергосбережения. Законодательство в области энергосбережения. Энергосбережение. Основные термины и определения. Цели энергосбережения. Формы энергосбережения. 3-4. Комплекс мероприятий по энергосбережению, предусмотренных Энергетической стратегией России до 2030 года. 5-6. Современные технологии использования углей и природного газа. Схемы когенерации на ТЭЦ. Тепловые насосы. Частотные привода 7-8.</p> <p>Организационные и технические мероприятия по энергосбережению, реализуемые на объектах электрической сети и в сфере потребления электрической энергии. 9. Ветровые, солнечные, приливные, гидроаккумулирующие и геотермальные электростанции. Способы использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии. Характеристики технологий применения возобновляемых источников энергии. Современное состояние. Страны-лидеры.</p>
7.	Информационно-измерительная техника и энергетическая электроника	
7.1.	Информационно-измерительная техника и	<p>1. Основные нормируемые метрологические характеристики средств измерений: функция</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	энергетическая электроника	<p>преобразования, диапазон измерений, частотная характеристика, чувствительность, цена деления. Собственное потребление мощности, входное сопротивление, динамические качества средств измерений. Понятие погрешности средств измерений. Виды погрешностей. Понятие класса точности средств измерения. 2-3. Аналоговые электромеханические измерительные приборы, структурная схема, дифференциальное уравнение движения. Приборы электромагнитной, магнитоэлектрической, электродинамической и электростатической систем. Аналоговые электронные приборы. Дискретизация и квантование непрерывной величины. Цифровые электронные приборы, их структурные схемы и элементная база. 4. Измерение параметров элементов электрических цепей. Метод вольтметра-амперметра. Метод двух вольтметров. Метод непосредственной оценки. Измерительные мосты. 5. Новые тарифные системы – основа создания АСКУЭ. Технические потери. Коммерческие потери. Мероприятия по снижению потерь. Функции, цели и задачи создания АСКУЭ. Технические требования, предъявляемые к АСКУЭ. 6. Структурные схемы АСКУЭ электрических сетей, промышленных предприятий, бытовых потребителей. Особенности создания АСКУЭ на электростанциях, промышленных предприятиях и в бытовом секторе.</p>
8.	Изоляция и перенапряжения	
8.1.	Изоляция и перенапряжения	<p>1. Предмет и задачи дисциплины. История развития техники высоких напряжений. Общая характеристика изоляции электрических сетей и возникающих в ней перенапряжений. Классификация твердых, газообразных и жидких электроизоляционных материалов по структуре, составу и применению. 2. Нормативно-техническая и методическая база по защите электрических сетей от перенапряжений. Применение масляной, вакуумной и элегазовой изоляции в электрооборудовании подстанций. Изоляция воздушных линий электропередач и подстанций (общие положения). 3. Атмосферный воздух как диэлектрик. Назначение, типы и конструкции изоляторов. Полимерные изоляторы. Электрические характеристики изоляторов. Нормы по выбору внешней изоляции электроустановок</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>(гл. 1.9 ПУЭ). Гирлянды из подвесных изоляторов. Выбор числа изоляторов в гирляндах. 4.Грозовые и атмосферные перенапряжения, общая характеристика. Молния как источник грозовых перенапряжений. Развитие и электрические характеристики молнии. Характеристики грозовой деятельности (ПУЭ). 5.Молниезащита электрических установок. Молниезащита воздушных линий (ВЛ). Грозоупорность ВЛ. Молниезащита подстанций (ПС). Грозоупорность ПС Принципы действия, зоны защиты, заземление и конструктивное выполнение молниеотводов. 6.Общая характеристика внутренних (коммутационных) перенапряжений в электрических сетях. Защитные аппараты и устройства. Защитные промежутки, трубчатые разрядники, вентильные разрядники, нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН). Новый разработки (конструкции) в области грозозащиты электрических сетей.</p>
9.	Надежность электроэнергетических систем	
9.1.	Надежность электроэнергетических систем	<p>1.Основные положения расчётов надёжности электроэнергетических систем (ЭЭС). Терминология. Методы расчёта надёжности. Причины и характер повреждений основных элементов ЭЭС. 2.Надёжность элементов ЭЭС. Номенклатура показателей надёжности элементов: вероятность, интенсивность, параметр потока отказов, среднее время безотказной работы. Показатели восстанавливаемости. Комплексные показатели надёжности: коэффициенты готовности, простоя, технического использования, оперативной готовности. Потоки отказов и восстановлений. Законы распределения случайных величин в задачах надёжности. 3.Надёжность структур. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов. Надёжность сложных структур. Алгоритмы расчётов. Минимальное сечение. Особенности расчёта надёжности электрических схем. Учёт преднамеренных отключений. 4.Влияние организации обслуживания на надёжность электрических схем. Влияние организации обслуживания на надёжность. Автоматизированные схемы ЭЭС; схемы с ручным вводом резерва. Влияние надёжности коммутационной аппаратуры и устройств релейной защиты и автоматизации на надёжность схем. Расчёт показателей надёжности электроустановок. 5.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Надёжность электросетей ЭЭС. Показатели надёжности ЭЭС. Надёжность нерезервируемых, резервируемых вручную, автоматизированных сетей. Расчёт надёжности ЭЭС с учётом структурно-иерархических уровней. Требования к надёжности электроснабжения электроприёмников и потребителей электроэнергии. Оценка надёжности ЭЭС с учётом режима напряжения.</p> <p>6. Характеристика потребителей и их требований к надёжности электроснабжения. Нормативная документация по надёжности в электроэнергетике. Учёт надёжности при решении задач в ЭЭС. Ущерб от нарушений электроснабжения. Нормирование показателей надёжности. Экономические формы управления надёжного электроснабжения. 7. Выбор способов электроснабжения потребителей при известной величине ущерба. Выбор способов обеспечения нормированного уровня надёжности. Способы и средства обеспечения надёжности электроснабжения потребителей. Выбор состава, объёма и очередности применения средств повышения надёжности. Совершенствование организации обслуживания ЭЭС.</p>
10.	Обеспечение электробезопасности	
10. 1.	Обеспечение электробезопасности	<p>1. Законодательная и нормативно-правовая база охраны труда. Правовые нормы деятельности Госэнергонадзора. Ответственность работников, работодателей и должностных лиц за несоблюдение законодательных и других нормативных актов по ОТ.</p> <p>2. Основы электробезопасности. Человек в электрической цепи. Вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать на человека при выполнении работ на электроустановках. 3. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Классификация электроустановок в отношении мер электробезопасности. Меры защиты людей от поражения электрическим током. 4. Технические способы и средства электробезопасности. Правила пользования индивидуальными средствами защиты. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. 5. Общие правила устройства электроустановок. Область применения. Определения. Общие указания по устройству электроустановок. 6. Электроснабжение и электрические сети. Область применения. Определения и общие</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>требования. Категории электроприемников и обеспечение надежности. Уровни и регулирование напряжения, компенсация реактивной мощности. 7.Заземление и защитные меры электробезопасности. Область применения. Термины и определения. Общие требования. Меры защиты от прямого прикосновения. 8.Меры защиты от прямого и косвенного прикосновений. Меры защиты при косвенном прикосновении. 9.Заземляющие устройства. Заземлители. Заземляющие проводники. Главная заземляющая шина. РЕ-проводники. PEN-проводники. Проводники системы уравнивания потенциалов. 10-12.Организация эксплуатации электроустановок потребителей. Общие требования, область и порядок применения Правил. Основные понятия и определения. Задачи персонала. Ответственность и надзор за выполнением Правил. Требования к персоналу и его подготовка. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Техническая документация электрохозяйства.</p>
11.	Электроэнергетические системы и сети. Дальние линии электропередач	
11.1.	Электроэнергетические системы и сети. Дальние линии электропередач	<p>1.Балансы активной и реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор и размещение компенсирующих устройств. 2.Проектирование электрических сетей. Выбор схем построения сети, критерии выбора оптимального варианта. 3.Балансы активной и реактивной мощности. 4.Выбор напряжения воздушных линий электропередачи. Выбор и проверка сечений проводов воздушных линий. 5.Выбор числа, типа и мощности трансформаторов на подстанциях. 6.Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. 7.Схемы замещения и расчеты режимов простых и сложных электрических сетей. 8.Методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях. 9.Классификация потерь электроэнергии в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях. 10.Линии электропередачи сверхвысокого напряжения (ЛЭП СВН). Основы проектирования электропередач СВН. Особенности схем замещения ЛЭП СВН и их параметры. Уравнения длинных линий. 11.Пропускная способность электропередач, пути и способы ее</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>увеличения. 12-13. Особенности условий работы воздушных линий электропередач и внешние воздействующие факторы. Вибрация и пляска проводов и тросов. Воздействие линий электро-передачи на окружающую среду. 14-15. Конструкции проводов и тросов (неизолированные, самонесущие и защищенные). Теория расчетов проводов в нормальных и аварийных режимах работы линий. 16-17. Основные типы опор. Расположение проводов и тросов на опорах. Расстановка опор по профилю трассы. Линейная изоляция. Линейная арматура. Выбор типа изоляторов. 18. Классификация силовых кабелей. Требования, предъявляемые к кабельным линиям. Конструктивные особенности и область возможного применения кабельных линий высокого напряжения. 19. Арматура кабельных линий. Назначение. Классификация. Конструкция соединительной, концевой и стопорной муфт.</p>
12.	Электрическая часть объектов электроэнергетических систем	
12. 1.	Электрическая часть объектов электроэнергетических систем	<p>1. Основные типы электрических станций (ЭС). Тепловые, атомные и гидравлические электростанции. Технологические схемы. Особенности режимов работы. Сравнительные характеристики. Основное электрооборудование ЭС. Генераторы, трансформаторы. Нагрузочная способность трансформаторов.</p> <p>2. Генераторы ЭС Классификация Основные параметры. Системы охлаждения и возбуждения. Силовые трансформаторы Обозначения на схемах. Разновидности Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Положения ГОСТ 14209-85. 3. Подстанции (ПС) электроэнергетической системы. Состав оборудования. Принципиальные электрические схемы ЭС и ПС. Режимы работы электрооборудования ЭС и ПС.</p> <p>4. Подстанции магистральных и распределительных электрических сетей электроэнергетической системы. Назначение. Классификация. Состав оборудования. Принципиальные схемы одно- и двух трансформаторных подстанций. Принципиальные схемы тепловых электростанций 5. Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС. Основные типы. Назначение. Классификация. Высоковольтные выключатели, выключатели нагрузки, предохранители и реклоузеры. Назначение. Обозначения</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>на схемах. Классификация Параметры. Процессы отключения цепей переменного тока. 6.Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация. Параметры. Погрешности. 7.Разъединители, отделители, короткозамыкатели и токоограничивающие реакторы. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация. Токоведущие части распределитель-ных устройств. 8.Высоковольтные коммутационные электроаппараты. Конструкции и выбор Измерительные трансформаторы тока. Конструкции и выбор Измерительные трансформаторы напряжения. Конструкции и выбор . 9.Комплектные распределительные устройства (КРУ). КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ) Комплектные трансформаторные подстанции. Открытые распределительные устрой-ства (ОРУ) 10.Принципиальные электрические схемы ТЭЦ с генераторными распределительными устройствами (ГРУ) и блоками. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования ТЭЦ. Схемы ГРУ с одной и двумя системами шин, кольцевые, с уравнивающей системой шин. 11.Принципиальные электрические схемы КЭС. Варианты блоков КЭС. Электрические схемы КЭС с одним и двумя напряжениями вы-дачи мощности в энергосистему. Эксплуатационные режимы работы электрооборудования КЭС. 12.Принципиальные электрические схемы ГЭС и АЭС Особенности электрических схем блоков ГЭС и АЭС. Примеры схем реальных электростанций, перечисленных выше. 13.Схемы электроснабжения собственных нужд (СН) тепловых электростанций (ТЭС) 14.Классификация электроприемников СН ТЭС. Схемы питания СН первой ступени (6 кВ) .Методика выбора параметров рабочих и резервных источников питания первой ступени СН. Схемы питания СН второй ступени (0,4 кВ) ТЭС. Методика выбора параметров трансформаторов СН второй ступени при явном и не явном резервировании. Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем. 15.Подстанции магистральных и распределительных электрических сетей электроэнергетической системы. Назначение. Классификация. Состав оборудования. Принципиальные схемы одно- и двух трансформаторных подстанций.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Схемы подключения синхронных компенсаторов. 16.Система собственных нужд подстанций. Классификация электроприемников СН подстанций. Оперативный ток на ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС. 17.Схемы распределительных устройств (РУ) ЭС и ПС. Классификация схем распределительных устройств 35-750 кВ. Требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств. Факторы, определяющие выбор схем распределительных устройств. Группы схем РУ. Блочные схемы РУ. Мостиковые схемы РУ. Схема РУ «Заход –выход». Кольцевые схемы РУ. Схемы РУ «Треугольник», «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники. 18.Режимы работы автотрансформаторов Принцип работы автотрансформаторов (АТ). Схема замещения АТ. Автотрансформаторные, трансформаторные и комбинированные режимы работы АТ Режимы работы электроаппаратов и токоведущих частей. Современные способы ограничения токов КЗ. 19.Факторы влияния режимов КЗ на работу электроаппаратов и токоведущих частей РУ. Способы ограничения токов КЗ путем стационарного деления сети (секционирование). Использование специального оборудования для ограничения токов КЗ. Методика выбора токоограничивающих реакторов Проверка электроаппаратов и токоведущих частей РУ по условиям режимов КЗ</p>
13.	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
13.1.	Переходные процессы в электроэнергетических системах	<p>1.Виды переходных процессов в электрических системах. Виды коротких замыканий. Причины коротких замыканий. Система относительных единиц. Составление схем замещения элементов ЭЭС. 2.Переходные процессы в простейших цепях. Расчет короткого замыкания при неизменном действующем значении напряжения источников. 3.Начальный момент короткого замыкания. Схема замещения синхронной машины. Периодическая составляющая тока к.з. Переходные и сверхпереходные э.д.с. и сопротивления. 4.Установившийся режим короткого замыкания. Схемы замещения элементов электро-энергетической системы. Методы расчета. 5.Несимметричные короткие</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>замыкания. Расчет токов короткого при несимметричных коротких замыканиях. Метод симметричных составляющих. Схемы замещения различных последовательностей. Правило эквивалентности прямой последовательности. 6. Трансформация симметричных составляющих при несимметричных к.з. Предельные соотношения между токами к.з. различных видов. Ограничение токов однофазного к.з. Понятие о режимах нейтралей. 7-8. Введение. Понятие об электромеханических переходных процессах. Понятие о статической устойчивости электрических систем. Векторная диаграмма генератора. Угловые характеристики. 9-10. Методы анализа статической устойчивости электрической системы. Анализ статической устойчивости системы без учета АРВ. 11. Понятие о динамической устойчивости электрической системы. Метод площадей. Определение предельного угла и времени отключения короткого замыкания. Приближенные методы решения уравнения движения ротора. 12-13. Анализ переходных процессов при больших возмущениях в электрической системе. Асинхронный ход генератора. 14. Устойчивость узлов нагрузки. Статическая и динамическая устойчивость. Лавина напряжения. Мероприятия по улучшению устойчивости электрической системы.</p>
14.	Эксплуатация электрических сетей	
14.1.	Эксплуатация электрических сетей	<p>1. Организация эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. Общие сведения и терминология. 2. Сущность и назначение системы технического обслуживания и ремонта. Формы эксплуатации электроустановок. Типовые структуры отдела главного энергетика. 3. Обязанности, ответственность потребителей за выполнения правил эксплуатации. Приемка в эксплуатацию электроустановок. 4. Требования к персоналу и его подготовка. Управление электрохозяйством. Техническое обслуживание, ремонт, модернизация и реконструкция. 5. Правила безопасности и соблюдение природоохранных требований. Техническая документация. 6. Силовые трансформаторы и реакторы. Воздушные линии электропередачи и токопроводы. Планирование технического обслуживания и ремонта. Учет и инвентаризация оборудования. Определение технического состояния и</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		составления плана технического обслуживания и ремонта (ТОР). Планирование суммарной трудоемкости, продолжительности технического обслуживания и ремонта. 7.Планирование потребности в персонале, материалах, комплектующих изделиях и запасных частях для технического обслуживания и ремонта. 8.Подготовка производства ТОР. Передача оборудования в ремонт. Оценка технического состояния оборудования и дефектовка его узлов и механизация энергоремонтных работ. Приемка оборудования из ремонта, контроль и отчет выполнения ТОР.
15.	Системная автоматика и релейная защита	
15. 1.	Системная автоматика и релейная защита	1.Назначение устройств релейной защиты. Требования, предъявляемые к релейной защите. 2.Аварийные режимы, соотношения токов и напряжений в этих режимах. 3.Измерительные преобразователи тока и напряжения. Элементная база релейной защиты. 4.Токовые защиты линий. Дистанционные защиты. 5.Продольная дифференциально-токовая защита. 6.Поперечная дифференциально-токовая защита. 7.Высокочастотные защиты. 7.Защиты трансформаторов. 8.Защиты двигателей. Защиты генераторов. 9.Устройства автоматики энергосистем: автоматическое повторное включение (АПВ), автоматический ввод резерва (АВР), автоматическая частотная разгрузка (АЧР), автоматическое регулирование напряжения (АРН). 10-14.Устройства системной автоматики: автоматическое предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматическая ликвидация асинхронного режима (АЛАР), автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН), автоматическое ограничение снижения напряжения (АОСН), автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ), автоматическое ограничение снижения частоты (АОСЧ), автоматическая разгрузка оборудования (АРО).
16.	Применение ЭВМ в электроэнергетике. АСДУ и оптимизация в энергосистемах	
16. 1.	Применение ЭВМ в электроэнергетике. АСДУ и оптимизация в энергосистемах	1.Расчеты установившихся режимов (УР) электроэнергетической системы (ЭЭС). Постановка задачи. Область применения. Способы представления исходных данных и результатов расчета. Общая характеристика методов решения задачи. Единый алгоритм расчета УР. 2. Метод Ньютона. Модификации

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>метода Ньютона. Квазиньютоновские методы. Метод Ньютона-Рафсона по параметру. 3.Обобщенные методы расчета УР. Обобщенные многопараметрические методы расчета УР. 4.Быстрые алгоритмы расчета УР. Особенности Область применения. 5.Коррекция матрицы узловых проводимостей при коммутациях в электрической сети. 6.Комплексная оптимизация режимов ЭЭС. Постановка задачи. Оптимизация режима ЭЭС по активной мощности. Введение балансирующего узла. Использование метода не-определенных множителей Лагранжа. 7.Общая характеристика методов оптимизации режима электрической сети. Метод приведенного градиента. АСДУ и оптимизация в энергосистемах. 8.Основные задачи и характеристики диспетчерского управления электроэнергетическими системами. 9.Перспективы развития и современное состояние электроэнергетики. Общая характеристика систем управления, автоматизация и качество диспетчерского управления. 10.Экономичность работы ЭЭС. Постановка задачи. Экономические характеристики теп-ловых электростанций. 11.Построение эквивалентной характеристики относительных приростов. Условия экономичного распределения мощностей. Постановка задачи. Условия экономичного распределения мощностей без учета потерь. Условия экономично-го распределения мощностей с учетом активных потерь. 12.Выбор экономически обоснованного состава оборудования на станциях. Методика расчета оптимального режима ЭЭС. Метод взвешенных наименьших квадратов. 13.Наблюдаемость режима по измерениям. Алгоритм связности графа для анализа наблюдаемости. Метод регуляризации. 14.Обобщенная нормальная оценка. Поэтапная оценка состояния. Идентификация параметров режима энергосистемы. Принципы работы электрических станций в условиях оптового рынка электроэнергии. Конкурентный балансирующий рынок электроэнергии. Промышленные программы, эксплуатируемые в АСДУ энергосистем.</p>
17.	Автоматизированные системы учета и контроля электроэнергии	
17.1.	Автоматизированные системы учета и контроля электроэнергии	<p>1.Общие положения по учету электроэнергии. Основные цели и задачи учета активной и реактивной энергии. Нормативная база по учету электроэнергии.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>Характеристика систем тарифов применяемых в России и в технически развитых странах. Основные технические требования к системе учета электроэнергии (мощности). Структура систем учета. Измерительный комплекс системы учета. Оценка относительной погрешности измерительного комплекса. 2.Технология учета при использовании различных систем оплаты электропотребления. Схемы включения электросчетчиков и оценка схемных погрешностей. Схемы с использованием устройств переключения тарифов и сумматоров. 3.Автоматизированные системы учета (АСУЭ). Нормативная база АСУ. Основы построения АСУ и ее структурная схема. Основные приборы и оборудование АСУ и их характеристики. 4.Информационно-измерительные системы контроля и учета (ИИС-учета). Структура ИИС. Анализ алгоритмов по измерению мощности и ожидаемого максимума. 5.Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ). Нормативная база по АСКУЭ и задачи решаемые АСКУЭ. Современные принципы автоматизации учета и структура АСКУЭ. 6.Системы учета электроэнергии в бытовом и мелкомоторном секторах. Техническая политика и нормативное регулирование в области учета, контроля за электропотреблением и внедрения АСКУЭ - быт. Концептуальные принципы и требования к составу, структуре и функционированию АСКУЭ-быт. 7.Элементная база систем учета электроэнергии. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, их погрешности и пути снижения погрешностей. Счетчики электроэнергии. Оборудование по поверке и обслуживанию элементов и систем учета. 8.Эксплуатация, обслуживание, наладка систем учета электроэнергии и контроль достоверности учета.</p>
18.	Распределительная электрическая сеть	
18.1.	Распределительная электрическая сеть	<p>Для электрической сети выполняются следующие расчеты: Балансы активной и реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор и размещение компенсирующих устройств. Проектирование электрических сетей. Выбор схем построения сети, критерии выбора оптимального варианта. Балансы активной и реактивной мощности. Выбор напряжения воздушных линий электропередачи.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Выбор и проверка сечений проводов воздушных линий. Выбор числа, типа и мощности трансформаторов на подстанциях. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Схемы замещения и расчеты режимов простых электрических сетей. Методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

##### Характеристика образовательной технологии

Наименование	Краткая характеристика
<i>Не предусмотрено</i>	

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

##### 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

##### 5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового экзамена*. Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

#### 5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

### 6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

*Не предусмотрено*

б) литература ЭБС и БД:

1. А. В. Куксин- "Релейная защита электроэнергетических систем", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2021 - (200 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618527;>

2. А. В. Лыкин- "Электрические системы и сети", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (363 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575236;>

3. Аксютин В. А.- "Переходные процессы в электрических цепях", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2017 - (112 с.)

<https://e.lanbook.com/book/118075;>

4. Атапин В. Г.- "Основы теории надежности", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2017 - (94 с.)

<https://e.lanbook.com/book/118050;>

5. Бочаров Ю. Н., Дудкин С. М., Титков В. В.- "Техника высоких напряжений", Издательство: "СПбГПУ", Санкт-Петербург, 2013 - (265 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50601;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50601;)

6. В. Л. Земляков- "Электротехника и электроника", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, 2008 - (304 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241108;>

7. Е. С. Смурнов- "Автоматизация и диспетчеризация систем электроснабжения", Издательство: "Лаборатория книги", Москва, 2010 - (101 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86340;>

8. Ковалев В. З., Щербаков А. Г.- "Электрические машины", Издательство: "ЮГУ", Ханты-Мансийск, 2018 - (286 с.)

<https://e.lanbook.com/book/148998;>

9. Митрофанов С. В., Кильметьева О. И.- "Энергосбережение в электроэнергетике", Издательство: "ОГУ", Оренбург, 2015 - (104 с.)

<https://e.lanbook.com/book/97963;>

10. Нагаев Д. А.- "Информационно-измерительная техника в электроэнергетике. В 2 ч. Ч. 1" Ч. 1, Издательство: "ТГУ", Тольятти, 2021 - (53 с.)

<https://e.lanbook.com/book/179251;>

11. Н. А. Стрельников- "Энергосбережение", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2019 - (72 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576534>;

12. Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю.- "Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций", (2-е., доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2018 - (148 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/108714>;

13. Осика Л.К.- "Расчетные методы интеллектуальных измерений (Smart Metering) в задачах учета и сбережения электроэнергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2013 - (422 с.)  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007938.html>;

14. "Производство, передача и распределение электрической энергии" Т. 3, (10-е изд., стереот.), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2009 - (964 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72341](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72341);

15. Р. И. Акмаева, Н. Ш. Епифанова- "Экономика организаций (предприятий)", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2018 - (579 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497454>;

16. Строев В.А.- "Основы современной энергетики : в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html>;

17. Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин- "Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий", (8-е изд., испр.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2014 - (235 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253964>.

в) используемые ЭБС:

1. ЭБС Лань  
<https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red);
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)  
<http://elib.mpei.ru/login.php>.

## **6.2. Кадровое обеспечение**

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложение Е.

## **6.3. Финансовое обеспечение**

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

#### 6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении 3.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
1	Программа актуализирована и утверждена	27.02.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долецкая Л.И.
Идентификатор	R4f0a0286-DoletskyaLI-G0A02861	

(подпись)

Л.И.

Долецкая

(расшифровка  
подписи)