



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

очно-заочная

Выдаваемый документ

диплом о профессиональной переподготовке

Новая квалификация

не присваивается

Центр ДО

Филиал МЭИ в г. Смоленск, Центр подготовки и
переподготовки "Энергетик"

Зам. начальника
ОДПО

| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
|--|--------------------------------|
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| Владелец | Борченко И.Д. |
| Идентификатор | R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5 |

И.Д. Борченко

Начальник ОДПО

| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
|--|---------------------------------|
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| Владелец | Селиверстов Н.Д. |
| Идентификатор | Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7 |

Н.Д.
Селиверстов

Начальник ФДО

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

Н.В. Малич

Руководитель Филиал
МЭИ в г. Смоленск,
ЦПП "Энергетик"

| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
|--|-------------------------------|
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| Владелец | Максимкин В.Л. |
| Идентификатор | R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2 |

В.Л.
Максимкин

Руководитель
образовательной
программы

| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
|--|-------------------------------|
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| Владелец | Максимкин В.Л. |
| Идентификатор | R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2 |

В.Л.
Максимкин

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: профессиональная переподготовка путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.

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. № 144, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50467.

- 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.

- с Профессиональным стандартом 16.019 «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей», утвержденным приказом Минтруда 25.04.2023 г. № 329н, зарегистрированным в Минюсте России 25.05.2023 г. № 73448, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение в МЭИ.

Форма обучения: очно-заочная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий 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: .требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы:

лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь высшее или среднее профессиональное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

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-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- Основные источники научно-технической информации по материалам в области метрологического обеспечения при производстве и потреблении электрической энергии;- Современные методы, применяемые в информационно-измерительных системах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- Использовать, обобщать и анализировать справочную и научно-техническую информацию в области метрологии и технических измерений;- Выполнять необходимые метрологические измерения и расчеты. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- Методами поиска и анализа справочной и научно-технической информации;- Методами оценки качества технических средств измерений;- Методами оценки эффективности типовых информационно-измерительных систем и технологий;- Методами измерения, считываивания показаний и анализа результатов технических измерений. |
| ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- Номенклатуру и свойства применяемых конструкционных материалов;- Методики расчета параметров конструкционных материалов электротехнических систем;- Методики расчета динамических и тепловых нагрузок;- Методики определения электрических потерь. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- Определять электрические нагрузки электротехнических систем;- Определять свойства и параметры конструкционных материалов;- Определять электрические нагрузки и потери в электрических сетях. |

| | |
|--|---|
| | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками расчета и анализа электрических нагрузок и потерь в электрических сетях; - Способностью учитывать свойства конструкционных материалов в электротехнических системах. |
| ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Современные способы получения, преобразования, транспортировки и распределения электрической энергии; - Типовые методики выбора и расчета основного и вспомогательного оборудования при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проводить электрические и механические расчеты применительно к электроэнергетическому оборудованию и системам производства, передачи и распределения электроэнергии по типовым методикам с использованием нормативной документации; - Составлять структурные схемы электрических сетей. |
| | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методами проведения электрических и механических расчетов при проектировании и эксплуатации электротехнического оборудования и электрических сетей с использованием нормативной документации. |
| ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Типовые методики расчетов элементов электроэнергетических систем; - Методики проектирования объектов электроэнергетики; - Типовые методики обоснования систем электроэнергетики; - Физическую сущность электромагнитных процессов в электротехническом оборудовании. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Использовать современные источники для сбора информации; - Пользоваться нормативной документацией. |

| | |
|--|---|
| | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Современными методами поиска и обработки информации; - Современными методами пользования нормативной документацией и прочими ресурсами; - Навыками проектирования элементов и технологических энергосистем в целом с использованием технической и нормативной документации; - Способностью проводить расчеты по типовым методикам; - Способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата. |
| ОПК-1: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные методы и способы получения, хранения и обработки информации; - Способы применения средств вычислительной техники для работы с информацией. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пользоваться средствами автоматизации для расчета и проектирования технологического оборудования; - Использовать информационные технологии и средства получения, обработки и хранения информации для решения технических задач в области электроэнергетики и электротехники. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методами, способами и средствами обработки и хранения информации с использованием современных систем автоматизации для индивидуального принятия решений в области электроэнергетики и электротехники; - Способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. |
| | |

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

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Трудовые функции | Требования к результатам |
|---|--------------------------|
| 16.019 (Заменен) «Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов» | |

| | |
|--|--|
| <p>ПК-97/1/В/01.6/1 способен проводить организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов</p> | <p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка и реализация мероприятий по механизации производственных процессов и ручных работ, осуществляемых в процессе эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Прием законченных работ по реконструкции трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, испытание вновь вводимого оборудования; - Контроль степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение). |
| | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Осуществлять экспертизу технической документации; - Разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников, осуществляющих эксплуатацию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Применять знания в области электротехники и гидравлики для подготовки предложений по совершенствованию эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Оценивать направления развития отечественной и зарубежной практики по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Использовать умения по трудовой функции кода А/02.5 "Осуществление работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов". |

| | |
|---|--|
| | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Современные информационные технологии; - Отечественные и зарубежные достижения науки и техники, специальная литература по вопросам эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Перспективы развития области профессиональной деятельности, связанной с эксплуатацией трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Методы устранения неисправностей и ликвидации аварийных ситуаций в работе трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии; - Эксплуатационные требования к оборудованию, инженерным системам, зданиям и сооружениям трансформаторных подстанций и распределительных пунктов; - Знания по трудовой функции кода А/02.5 "Осуществление работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов". |
| 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей» | <p>ПК-828/G/01.5/1</p> <p>способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования подстанций электрических сетей, составление дефектных ведомостей; - Подготовка аналитических материалов о состоянии оборудования подстанций электрических сетей; - Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценка качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей; - Оценка качества работы вновь введенных объектов в части оборудования подстанций электрических сетей по новому строительству и технологическому присоединению к электрическим сетям, реновации. |

Умения:

- Оценивать состояние техники безопасности на производственном объекте;
- Работать с персональным компьютером, текстовыми редакторами, электронными таблицами, специальными онлайн-приложениями и цифровыми сервисами, электронной почтой и браузерами;
- Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации;
- Оценивать качество произведенных работ в части оборудования подстанций электрических сетей;
- Анализировать и прогнозировать ситуацию состояния оборудования подстанций электрических сетей;
- Проводить техническое освидетельствование оборудования подстанций электрических сетей;
- Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей;
- Применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;
- Предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию производства работ в части оборудования подстанций электрических сетей.

Знания:

- Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пусконаладке;
- Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей;
- Характерные признаки повреждений обслуживаемого оборудования подстанций электрических сетей;
- Методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки;
- Основы электротехники;
- Правила устройства электроустановок;
- Сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции электрических сетей и линий электропередачи;
- Порядок и методы планирования работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей;
- Порядок организации обеспечения производства ремонтов материально-техническими ресурсами;
- Схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности;
- Порядок организации проведения приемо-сдаточных испытаний, приемки выполняемых ремонтных работ по ремонту оборудования подстанций электрических сетей;
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей;
- Основы построения цифровой подстанции;
- Правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей.

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"> - Сбор и анализ данных, характеризующих местные условия (данные по гололеду и ветру, загрязнениям атмосферы на трассе воздушных линий электропередачи); - Изучение и анализ информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация; - Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров; - Подготовка данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений; - Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования; - Учет и анализ данных о повреждаемости оборудования. |
|--|--|

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;
- Объем и нормы испытаний электрооборудования;
- 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;
- 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;
- 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 технологических присоединений энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству энергии, объектов электросетевого хозяйства;
- Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей;
- Правила устройства электроустановок;
- Технические характеристики, конструктивные особенности воздушных линий.

| | |
|--|---|
| | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Вести техническую и отчетную документацию; - Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами; - Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей); - Планировать работы по ремонту воздушных линий электропередачи; - Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи; - Выявлять дефекты на воздушных линиях электропередачи. |
|--|---|

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/сфера профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство.
- Электроэнергетика.
- Проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики.
- Электроэнергетики и электротехники.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Электрические станции и подстанции.
- Электроэнергетические системы и сети.
- Установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молний и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии.
- Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем.
- Энергетические установки, электрические станции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии.

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

Проектный:

- Задачи, связанные с проектным видом профессиональной деятельности.

Конструкторский:

- Задачи, связанные с конструкторским видом профессиональной деятельности.

Технологический:

- Задачи, связанные с технологическим видом профессиональной деятельности.

Эксплуатационный:

- Задачи, связанные с эксплуатационным видом профессиональной деятельности.

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:

- **30,6** зачетных единиц;
- **1101** 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 дисциплин (модулей) | Всего | Контактная работа, ак. ч | | | | | | Форма аттестации | | | | |
|------|---|-------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|----|
| | | | всего | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль | Самостоятельная работа, ак. ч | Стажировка, ак. ч | 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) | 14 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 1 | Стратегия развития электроэнергетики России | 39.0 | 18.3 | 18 | | | 0.3 | 20.7 | | | Зачет с оценкой | | |
| 1.1. | Современное состояние и проблемы электроэнергетической отрасли | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | | |
| 1.2. | Перспективы развития отрасли. Цели и задачи энергетической стратегии на период до 2020 г. | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | | |
| 1.3. | Реструктуризация отрасли и ее | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|-------------------|--|--|
| | нормативно-правовая база | | | | | | | | | | | |
| 1.4. | Научно-техническая политика отрасли. Применение новейших технологий | 1 3 | 6 | 6 | | | | 7 | | Реферат | | |
| 1.5. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 2 | Менеджмент в энергетике | 5 4. 0 | 28 .3 | 28 | | | 0.3 | 25. 7 | | Зачет с оценкой | | |
| 2.1. | Сущность и методологические основы управления организацией | 1 6 | 8 | 8 | | | | 8 | | | | |
| 2.2. | Теория мотивации и функция контроля | 1 1 | 6 | 6 | | | | 5 | | | | |
| 2.3. | Теория принятия решения | 1 1 | 6 | 6 | | | | 5 | | | | |
| 2.4. | Управление качеством в масштабе компании | 1 4 | 8 | 8 | | | | 6 | | Реферат | | |
| 2.5. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 3 | Теоретические основы электротехники | 8 6. 0 | 42 .3 | 42 | | | 0.3 | 43. 7 | | Экзамен | | |
| 3.1. | Линейные электрические цепи постоянного тока | 1 6 | 8 | 8 | | | | 8 | | | | |
| 3.2. | Линейные электрические цепи синусоидального тока | 3 2 | 16 | 16 | | | | 16 | | Расчетное задание | | |
| 3.3. | Несинусоидальные периодические напряжения и токи | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | |
| 3.4. | Переходные процессы в электрических цепях | 1 6 | 8 | 8 | | | | 8 | | | | |
| 3.5. | Нелинейные электрические и магнитные цепи | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 3.6. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 4 | Электрические машины | 7 4. 0 | 32 .3 | 32 | | | 0.3 | 41. 7 | | Экзамен | | |
| 4.1. | Трансформаторы | 2 | 10 | 10 | | | | 12 | | Расчетное | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|-------------|-----------------|--|
| | | 2 | | | | | | | | задан ие | | |
| 4.2. | Общие вопросы машин переменного тока | 1 0 | 4 | 4 | | | | 6 | | | | |
| 4.3. | Машины переменного тока | 3 0 | 14 | 14 | | | | 16 | | | | |
| 4.4. | Машины постоянного тока | 1 0 | 4 | 4 | | | | 6 | | | | |
| 4.5. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 5 | Электрооборудование энергосистем | 7 8. 0 | 38 .3 | 38 | | | 0.3 | 39. 7 | | | Зачет с оценкой | |
| 5.1. | Классификация, обозначения основного оборудования энергосистем. Основные понятия при выборе мощности трансформаторов | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 5.2. | Высоковольтные коммутационные электроаппараты. Конструкции и выбор | 1 8 | 9 | 9 | | | | 9 | | | | |
| 5.3. | Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Конструкции и выбор | 1 8 | 9 | 9 | | | | 9 | | Семинар | | |
| 5.4. | Средства ограничения токов короткого замыкания | 1 6 | 8 | 8 | | | | 8 | | | | |
| 5.5. | Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6-10 кВ. КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Открытые распределительные устройства (ОРУ). Комплектные трансформаторные подстанции | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 5.6. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 6 | Передача и распределение электроэнергии | 6 3. 0 | 28 .3 | 28 | | | 0.3 | 34. 7 | | | Экзамен | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|-------------------|--|--|
| 6.1. | Основные понятия об электроэнергетических системах и электрических сетях | 5 | 2 | 2 | | | | 3 | | | | |
| 6.2. | Характеристики и параметры ЛЭП | 1 5 | 7 | 7 | | | | 8 | | | | |
| 6.3. | Характеристики и параметры подстанций | 1 5 | 7 | 7 | | | | 8 | | | | |
| 6.4. | Электрические нагрузки узлов электрических сетей. Потери в электрических сетях | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 6.5. | Расчеты режимов электрических сетей | 1 4 | 6 | 6 | | | | 8 | | Расчетное задание | | |
| 6.6. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 7 | Метрология. Электрические измерения. АСКУЭ | 3 9. 0 | 18 .3 | 18 | | | 0.3 | 20. 7 | | Зачет с оценкой | | |
| 7.1. | Общие положения метрологии. Физические величины. Единство измерений. Технические измерения. Классификация измерений. Средства измерений | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | |
| 7.2. | Погрешности измерений. Методы обнаружения, исключения, учета. Метро-логические характеристики средств измерений. Методы измерений | 9 | 4 | 4 | | | | 5 | | | | |
| 7.3. | Методы измерения токов, напряжений, мощности, параметров электрических цепей | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 7.4. | Потери и мероприятия по их снижению. Основы | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | Семинар | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|--------------------|--|--|
| | создания АСКУЭ. Требования. Структурные схемы | | | | | | | | | | | |
| 7.5. | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 8 | Релейная защита и автоматика | 8. 5. 0 | 46. 3 | 46 | | | 0.3 | 38. 7 | | Зачет с оценкой | | |
| 8.1. | Назначение РЗ и А. Виды повреждений и ненормальных режимов работы линий | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.10 | Релейная защита и автоматика генераторов | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.11 | Релейная защита электродвигателей | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.12 | Автоматическое повторное включение линий (АПВ) | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.13 | Автоматический ввод резерва (АВР) | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.14 | Автоматическая частотная разгрузка | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.15 | Понятие об устройства противоаварийной автоматики | 6 | 4 | 4 | | | | 2 | | | | |
| 8.16 | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 8.2. | Схемы соединения измерительных преобразователей тока и напряжения. Измерительные преобразователи тока и напряжения | 6 | 4 | 4 | | | | 2 | | | | |
| 8.3. | Токовые защиты линий | 6 | 3 | 3 | | | | 3 | | | | |
| 8.4. | Токовые направленные защиты линий | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.5. | Защиты линий от замыканий на землю в сетях 6-10- 35 кВ и от к.з. на землю в сетях напряжением 10 кВ и выше | 6 | 4 | 4 | | | | 2 | | | | |
| 8.6. | Дистанционная защита линий | 6 | 4 | 4 | | | | 2 | | Семин ар | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---|-------------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|-------------------------|---------|--|
| 8.7. | Дифференциальные токовые защиты линий (продольные и поперечные) | 6 | 3 | 3 | | | | 3 | | | | |
| 8.8. | Высокочастотные защиты линий (направленные с ВЧ блокировкой и ДФЗ) | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |
| 8.9. | Релейная защита и автоматика трансформаторов | 1 5 | 8 | 8 | | | | 7 | | | | |
| 9 | Районная электрическая сеть | 0 | 0 | | | | | | | Защита курсово й работы | | |
| 9.1. | Районная электрическая сеть | 0 | 0 | | | | | | | Решен ие задач | | |
| 9.2. | Промежуточная аттестация | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 10 | Электроэнергетиче ские системы и сети | 1 0 2. 0 | 44 .3 | 44 | | | 0.3 | 57. 7 | | | Экзамен | |
| 10.1 | Балансы активной и реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности | 1 7 | 7 | 7 | | | | 10 | | | | |
| 10.2 | Проектирование электрической сети | 1 7 | 7 | 7 | | | | 10 | | | | |
| 10.3 | Выбор параметров элементов электрической сети | 2 8 | 14 | 14 | | | | 14 | | | | |
| 10.4 | Технико-экономические расчеты при проектировании электрических сетей | 2 0 | 8 | 8 | | | | 12 | | | | |
| 10.5 | Регулирование напряжения в электрических сетях | 1 8 | 8 | 8 | | | | 10 | | Семин ар | | |
| 10.6 | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 11 | Переходные процессы в электрических системах | 7 8. 0 | 47 .3 | 47 | | | 0.3 | 30. 7 | | | Экзамен | |
| 11.1 | Общие сведения об электромагнитных переходных | 4 | 2 | 2 | | | | 2 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|-------------------|--|--|
| | процессах и методах их расчета | | | | | | | | | | | |
| 11.2 | Электромагнитные переходные процессы и расчет токов к.з. при сохранении симметрии трехфазной цепи | 2 4 | 16 | 16 | | | | 8 | | Расчетное задание | | |
| 11.3 | Электромагнитные переходные процессы и расчет токов к.з. при нарушении симметрии трехфазной цепи | 1 2 | 8 | 8 | | | | 4 | | | | |
| 11.4 | Статическая устойчивость электроэнергетических систем | 1 1 | 7 | 7 | | | | 4 | | | | |
| 11.5 | Динамическая устойчивость электро-энергетических систем | 1 0 | 6 | 6 | | | | 4 | | | | |
| 11.6 | Результирующая устойчивость электроэнергетических систем | 5 | 2 | 2 | | | | 3 | | | | |
| 11.7 | Устойчивость узлов нагрузки | 1 0 | 6 | 6 | | | | 4 | | | | |
| 11.8 | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 12 | Воздушные и кабельные линии электропередачи | 5 4. 0 | 28. 3 | 28 | | | 0.3 | 25. 7 | | Зачет с оценкой | | |
| 12.1 | Характеристики условий работы воздушных линий | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | |
| 12.2 | Конструкции проводов, опор, изоляции | 1 1 | 6 | 6 | | | | 5 | | Реферат | | |
| 12.3 | Теория механического расчета проводов | 1 5 | 8 | 8 | | | | 7 | | | | |
| 12.4 | Кабельные линии | 1 8 | 10 | 10 | | | | 8 | | | | |
| 12.5 | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 13 | Изоляция и перенапряжения | 5 1. 0 | 26. 3 | 26 | | | 0.3 | 24. 7 | | Экзамен | | |
| 13.1 | Причины появления | 9 | 4 | 4 | | | | 5 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|-------------------|--|--|
| | перенапряжений в электроустановках | | | | | | | | | | | |
| 13.2 | Общие характеристики изоляции электроустановок | 2 2 | 12 | 12 | | | | 10 | | | | |
| 13.3 | Защита электроустановок от перенапряжений | 1 8 | 10 | 10 | | | | 8 | | Реферат | | |
| 13.4 | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 14 | Управление режимами электрических систем | 3 9. 0 | 18 .3 | 18 | | | 0.3 | 20. 7 | | Экзамен | | |
| 14.1 | Основные задачи и характеристики управления режимами электроэнергетических систем | 9 | 4 | 4 | | | | 5 | | Реферат | | |
| 14.2 | Оптимизация распределения мощностей в сложной электрической сети. Учет технических ограничений | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 14.3 | Расчет допустимых и оптимальных режимов. Комплексная оптимизация режимов | 1 6 | 8 | 8 | | | | 8 | | | | |
| 14.4 | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 15 | Электрические схемы электростанций и подстанций | 5 7. 0 | 24 .3 | 24 | | | 0.3 | 32. 7 | | Зачет с оценкой | | |
| 15.1 | Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем | 5 | 2 | 2 | | | | 3 | | | | |
| 15.2 | Система собственных нужд подстанций | 6 | 3 | 3 | | | | 3 | | | | |
| 15.3 | Требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств (РУ). Блочные схемы | 5 | 2 | 2 | | | | 3 | | Расчетное задание | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--------------|----------|----|--|--|-----|----------|--|---------|--------------------------------|--|
| 15.4 . | Мостиковые схемы | 1 0 | 4 | 4 | | | | 6 | | | | |
| 15.5 . | Кольцевые схемы | 1 0 | 4 | 4 | | | | 6 | | | | |
| 15.6 . | Схемы РУ со сборными шинами | 1 9 | 9 | 9 | | | | 10 | | | | |
| 15.7 . | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 16 | Ремонт и эксплуатация электроустановок | 4 8. 0 | 24 .3 | 24 | | | 0.3 | 23. 7 | | | Зачет с оценкой | |
| 16.1 . | Организация эксплуатации электроустановок | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | Семинар | | |
| 16.2 . | Эксплуатация электроустановок | 1 2 | 6 | 6 | | | | 6 | | | | |
| 16.3 . | Техническое обслуживание и ремонт | 2 6 | 14 | 14 | | | | 12 | | | | |
| 16.4 . | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 17 | Надежность систем электроснабжения | 5 4. 0 | 28 .3 | 28 | | | 0.3 | 25. 7 | | | Зачет с оценкой | |
| 17.1 . | Основные положения и свойства надежности и устойчивости ЭЭС | 1 0 | 5 | 5 | | | | 5 | | | | |
| 17.2 . | Основные показатели и методы расчета надежности ЭЭС | 1 2 | 7 | 7 | | | | 5 | | Реферат | | |
| 17.3 . | Технико-экономическая оценка и нормирование надежности и устойчивости ЭЭС | 1 1 | 6 | 6 | | | | 5 | | | | |
| 17.4 . | Устойчивоспособность как свойство надежности ЭЭС. Качественные показатели. Методы расчета | 8 | 4 | 4 | | | | 4 | | | | |
| 17.5 . | Методы и средства обеспечения надежности ЭЭС | 1 1 | 6 | 6 | | | | 5 | | | | |
| 17.6 . | Промежуточная аттестация | 2. 0 | 0. 3 | | | | 0.3 | 1.7 | | | | |
| 18 | Итоговая аттестация | 1 0 0. | 36 .5 | 36 | | | 0.5 | 63. 5 | | | Итоговая аттестационная работа | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|----------|--|
| | | 0 | | | | | | | | | | |
| | ИТОГО: | 1 | 1 | 53 | 52 | 0 | 0 | 53 | 57 | 0.7 | 0 | |

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. | Стратегия развития электроэнергетики России | |
| 1.1. | Современное состояние и проблемы электроэнергетической отрасли | Современное состояние электроэнергетической отрасли. Производственный потенциал электроэнергетики России. Структура мощностей электростанций и производство электроэнергии на них. Региональная структура мощностей электростанции. Основные сведения о развитии электрических сетей энергосистем. Нарастание процесса старения основного оборудования и ухудшение технического состояния объектов электроэнергетики. Предложения по перевооружению тепловых электро-станций России. Необходимость разработки Энергетической стратегии России. |
| 1.2. | Перспективы развития отрасли. Цели и задачи энергетической стратегии на период до 2020 г. | Цели и приоритеты Энергетической стратегии России на период до 2020г. Этапы её реализации. Энергетическая безопасность России. Потребности страны в энергетических ресурсах. Энергоэффективность и энергоёмкость. Проблемы и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Энергетические и технологические возможности и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Условия и механизмы реализации Энергетической стратегии. |
| 1.3. | Реструктуризация отрасли и ее нормативно-правовая база | Совершенствование нормативно правовой базы. Реформирование отрасли. Реструктуризация субъектов естественных монополий с выделением производства и сбыта электроэнергии, транспорта и диспетчеризации. Характеристики моделей конкурентных энергетических рынков. Структура конкурентного рынка электроэнергии в России. Требования, предъявляемые к участникам оптового и розничного рынков. Регулирование цен и |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|---|--|
| | | тарифов. |
| 1.4. | Научно-техническая политика отрасли. Применение новейших технологий | Научно-техническая политика в энергетическом секторе. Новые технологии, обеспечивающие ускоренное техническое перевооружение действующих и создание новых объектов энергетики, а также резкое повышение эффективности работы энергетических объектов. Положение о технической политике в распределительном электросетевом комплексе. |
| 1.5. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 2. | Менеджмент в энергетике | |
| 2.1. | Сущность и методологические основы управления организацией | Сущность управления организацией. Профессия менеджер. Значение науки управления как профессиональной подготовки и повышения квалификации руководителей. Методология и основные методы науки управления. История развития управленческой мысли. Возникновение и развитие науки управления за рубежом и в России. Современные модели менеджмента. Организация как объект управления. Понятие организации и ее общие характеристики. Современные формы и модели организаций и классификация ее факторов. Анализ и оценка состояния внешней среды организации. Искусство и наука менеджмента. «Классические» функции менеджмента. Новые функции менеджмента. Воодушевление. Наделение властью. Поддержка. Общение. Конкретные функции управления. Планирование как функция управления. Понятие и виды планирования. Этапы планирования. Принципы планирования. Стратегическое планирование. Понятие организации как управленческой функции. Этапы функции организации. Цели как движущий механизм организаций. SMART – цели. |
| 2.2. | Теория мотивации и функция контроля | Функция мотивации. Понятие мотивации и взаимосвязь его с понятием стимулирования. Теория мотивации. Содержательная теория мотивации (теория А. Маслоу, Ф. Гарцберга, К. Альдерфера и др.). Процессуальные теории мотивации (теории В. Врума, Портера-Лоулера). Принципы мотивации. Функция контроля. Понятие и состав функции контроля. Виды контроля. Этапы функции контроля. Организация эффективного контроля. |
| 2.3. | Теория принятия решения | Управленческие решения. Классификация управленческих решений. Требования, предъявляемые к |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|---|
| | | управленческим решениям. Технология разработки и реализация управленческого решения. Основные этапы разработки и реализации управленческого решения. Принципы разработки управленческого решения. Условия и факторы качества управленческих решений. Организация и контроль исполнения управленческих решений. |
| 2.4. | Управление качеством в масштабе компании | Управление качеством. История качества. Основные интересы производителей и потребителей. Развитие системного подхода к управлению качеством. Концепция управления качеством. Эволюция принципов всеобщего качества. Принципы всеобщего качества. Ориентиры для организационного качества. Национальные премии за качество. Международные стандарты ИСО 9000:2000. Шесть сигм. Двадцать ключей к совершенствованию бизнеса. |
| 2.5. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 3. | Теоретические основы электротехники | |
| 3.1. | Линейные электрические цепи постоянного тока | Физические основы электротехники. Электрическая цепь и её элементы. Приемники электрической энергии; вольтамперные характеристики. Закон Ома, закон Джоуля-Ленца. Источники электрической энергии, их внешние характеристики, представление их схемами, содержащими источники тока и напряжения. Мощности источников. Положительные направления токов и напряжений. Определения: неразветвленная цепь, разветвленная цепь, узел, ветвь, контур. Законы Кирхгофа. Принцип наложения; использование его для расчета цепей методом наложения. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод эквивалентного источника. Определение параметров эквивалентного источника (опытное и расчетное). Расчет тока в ветви методом эквивалентного источника. |
| 3.2. | Линейные электрические цепи синусоидального тока | Применение переменного тока в технике. Мгновенное значение, период, частота, положительное направление переменного тока. Синусоидальный ток. Среднее и действующее значения синусоидальных функций. Векторное изображение синусоидальных функций. Векторная диаграмма. Основы комплексного метода. Синусоидальный ток в активном сопротивлении, мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма, Синусоидальный ток в катушке |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|---|
| | | <p>индуктивности. Мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма. Индуктивное сопротивление. Синусоидальный ток в ветви с конденсатором. Мгновенное значение тока, напряжения, мощности. Векторная диаграмма. Емкостное сопротивление. Векторная диаграмма. Закон Ома в комплексной форме. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное сопротивление. Комплексная проводимость. Мощности: активная, реактивная, полная, комплексная. Определение этих мощностей по известным комплексам тока и напряжения.</p> <p>Коэффициент мощности. Баланс мощностей для цепи переменного тока. Показания приборов в цепи переменного тока. Пассивный двухполюсник.</p> <p>Эквивалентные схемы двухполюсника. Активные и реактивные составляющие токов и напряжений.</p> <p>Резонансные явления. Резонанс напряжений в неразветвленной цепи. Условие резонанса, векторная диаграмма. Частотные характеристики неразветвленной цепи. Резонансные кривые. Индуктивно связанные элементы. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи индуктивных элементов. ЭДС и напряжение взаимной индукции: мгновенное значение, выражение в комплексной форме. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов. Согласное и встречное включение. Эквивалентное сопротивление цепи, векторная диаграмма. Особенности расчета цепей переменного тока при наличии взаимной индукции..</p> <p>Понятие о трехфазном источнике питания. Векторная диаграмма и график мгновенных значений ЭДС трёхфазного генератора. Расчет симметричной трёхфазной цепи.</p> |
| 3.3. | Несинусоидальные периодические напряжения и токи | <p>Представление несинусоидальных периодических функций в виде рядов Фурье-Эйлера. Величины, характеризующие несинусоидальные напряжения и токи: действующее, среднее по модулю значение. Мощности периодических несинусоидальных токов. Расчет электрических цепей с периодическими несинусоидальными ЭДС и токами.</p> |
| 3.4. | Переходные процессы в электрических цепях | <p>Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие переходных токов и напряжений. Переходный процесс в неразветвленной</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|---|--|
| | | цепи R, L, C: апериодический, предельный апериодический и колебательный контуры, критическое сопротивление. Определение постоянных интегрирования. Расчет переходных процессов операторным методом. Эквивалентные операторные схемы и правила их составления. Применение методов расчета линейных электрических цепей к определению изображений. Получение оригинала по его изображению при помощи таблиц операторных изображений и по теореме разложения. |
| 3.5. | Нелинейные электрические и магнитные цепи | Вольтамперные характеристики нелинейных резисторов. Последовательное, параллельное, смешанное соединения нелинейных элементов (НЭ). Расчет разветвленной электрической цепи с одним НЭ методом активного двухполюсника. Определение магнитной цепи. Статические характеристики магнитных материалов. Основные законы и особенности магнитной цепи. Законы Кирхгофа для магнитной цепи. Расчет неразветвленной магнитной цепи (прямая и обратная задачи). Нелинейная индуктивность. Определения, понятия, допущения. Формула "4.44". Схема замещения катушки со сталью без учета потерь, векторная диаграмма. Вихревые токи, гистерезис. Потери в стали. Феррорезонансные явления. Феррорезонанс напряжений. |
| 3.6. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 4. | Электрические машины | |
| 4.1. | Трансформаторы | Роль электрических машин и трансформаторов в производстве, преобразовании и практическом использовании электрической энергии. Основные законы электромеханики. Классификация ЭМ и трансформаторов. Принцип действия трансформатора. Холостой ход, параметры, ЭДС, коэффициент трансформации. Основные уравнения рабочего режима трансформатора. Векторная диаграмма приведенного трансформатора. Электрическая схема замещения. Определение параметров схемы замещения опытным путем. Потери энергии и КПД трансформатора. Изменение вторичного напряжения. Параллельная работа трансформаторов. Трехфазные трансформаторы, схемы и группы соединения обмоток. Особенности работы трансформаторов при различных группах соединений. Трехобмоточные трансформаторы. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|---|
| | | Автотрансформаторы. |
| 4.2. | Общие вопросы машин переменного тока | Принципы получения врачающего момента с помощью электромагнитного поля. Создание врачающегося поля с помощью многофазной обмотки. Круговое и эллиптическое поля. ЭДС многофазной обмотки. Обмоточные коэффициенты. Практическое занятие 2. Схемы основных типов ЭМ. |
| 4.3. | Машины переменного тока | Принцип действия и конструкция асинхронной машины. Приведение рабочего процесса асинхронной машины к рабочему процессу трансформатора. Основные уравнения рабочего режима. Векторная диаграмма и электрическая схема замещения. Рабочие характеристики. Уравнения мощности и момента. Анализ режимов работы асинхронной машины по ее механической характеристике. Способы пуска асинхронных двигателей. Улучшение пусковых характеристик. Регулирование частоты вращения. Электрическое торможение. Принцип действия и конструкция синхронной машины. Холостой ход. Реакция якоря. Уравнения ЭДС, электромагнитной мощности и момента синхронного генератора. Угловая характеристика. Понятие о статической устойчивости. Параллельная работа СГ. Условия включения. Способы синхронизации. U-образные характеристики. Синхронный двигатель. Рабочие, угловая, U-образные характеристики. Пусковые характеристики, способы пуска. Достоинства и недостатки синхронных двигателей по сравнению с асинхронными. |
| 4.4. | Машины постоянного тока | Принцип действия и конструкция машины постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Схемы, уравнения, основные характеристики. Двигатели постоянного тока. Основные уравнения. Характеристики. Способы пуска, регулирования частоты вращения, торможения. |
| 4.5. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 5. | Электрооборудование энергосистем | |
| 5.1. | Классификация, обозначения основного оборудования энергосистем. Основные понятия при выборе мощности трансформаторов | Основное электрооборудование энергосистем. Генераторы, трансформаторы. Обозначения на схемах. Разновидности Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Положения ГОСТ 14209-85. Выбор мощности трансформаторов на подстанции (ПС). Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств (РУ) ПС. Основные типы. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|---|--|
| | | Назначение. Обозначения на схемах. |
| 5.2. | Высоковольтные коммутационные электроаппараты. Конструкции и выбор | Высоковольтные выключатели, выключатели нагрузки, и реклоузеры. Назначение. Классификация Параметры. Выбор. Процессы отключения цепей переменного тока. Применение вакуумного реклоузера для повышения надёжности электроснабжения потребителей. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация. Выбор. Схема совместного действия отделителя и короткозамыкателя. |
| 5.3. | Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Конструкции и выбор | Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение. Обозначения на схемах. Классификация. Параметры. Погрешности. Условия выбора. |
| 5.4. | Средства ограничения токов короткого замыкания | Способы ограничения токов короткого замыкания на электрических станциях и подстанциях. Схемы подключения токоограничивающих реакторов. Выбор параметров токоограничивающих реакторов на электрических станциях и подстанциях. Пример выбора. |
| 5.5. | Комплектные распределительные устройства (КРУ) 6-10 кВ. КРУ с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Открытые распределительные устройства (ОРУ). Комплектные трансформаторные подстанции | Комплектные распределительные устройства 6-10 кВ. Область применения. Функциональная сетка схем. Разрез шкафа с выключателем. Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Комплектные трансформаторные подстанции. Открытые распределительные устройства (ОРУ) |
| 5.6. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 6. | Передача и распределение электроэнергии | |
| 6.1. | Основные понятия об электроэнергетических системах и электрических сетях | Основные понятия об энергетических, электроэнергетических системах и электрических сетях. Классификация электрических сетей. |
| 6.2. | Характеристики и параметры ЛЭП | Конструктивные элементы ВЛ. Схемы замещения линий электропередачи. Определение параметров схем замещения ВЛ. |
| 6.3. | Характеристики и параметры подстанций | Структурные схемы подстанций. Классификация подстанций по их способу присоединения к электрической сети. Схемы замещения трансформаторов |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|---|---|
| | | и автотрансформаторов и определение их параметров. |
| 6.4. | Электрические нагрузки узлов электрических сетей. Потери в электрических сетях | Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей. Классификация потерь электроэнергии. Методика расчета потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии. |
| 6.5. | Расчеты режимов электрических сетей | Характеристика основных режимов работы электрических сетей. Задачи расчета режимов. |
| 6.6. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 7. | Метрология. Электрические измерения. АСКУЭ | |
| 7.1. | Общие положения метрологии. Физические величины. Единство измерений. Технические измерения. Классификация измерений. Средства измерений | Общие сведения об электрических измерениях. Классификация измерений, методов и средств измерений. Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности. Правила и формы представления результатов измерений. Характеристики измерительных приборов. Обеспечение единства измерений. Проверка и калибровка средств измерений. Сертификация средств измерений. |
| 7.2. | Погрешности измерений. Методы обнаружения, исключения, учета. Метро-логические характеристики средств измерений. Методы измерений | Электромеханические измерительные приборы. Магнитоэлектрические измерительные приборы. Достоинства и недостатки. Магнитоэлектрические логометры. Электромагнитные измерительные приборы. Достоинства, недостатки, области применения. Электродинамические и электростатические измерительные приборы. Достоинства, недостатки, области применения. Электромеханические приборы с преобразователями. Шунты и добавочные сопротивления. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. |
| 7.3. | Методы измерения токов, напряжений, мощности, параметров электрических цепей | Электронные измерительные приборы. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока. Электронные вольтметры амплитудного, средневыпрямленного и действующего значений. Исследование формы сигналов. Осциллографы. Стробоскопические, скоростные, запоминающие, цифровые осциллографы. Универсальные осциллографы. Структурная схема универсального осциллографа. Устройство электронно-лучевой трубы. Осциллографирование непрерывных и импульсных сигналов. Измерение амплитуды, длительности, частоты, фазового сдвига, параметров элементов с помощью осциллографа. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|------|--|---|
| 7.4. | Потери и мероприятия по их снижению. Основы создания АСКУЭ. Требования. Структурные схемы | 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. Структурные схемы АСКУЭ электрических сетей, промышленных предприятий, бытовых потребителей. Особенности создания АСКУЭ на электростанциях, промышленных предприятиях и в бытовом секторе. |
| 7.5. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 8. | Релейная защита и автоматика | |
| 8.1. | Назначение РЗ и А. Виды повреждений и ненормальных режимов работы линий | Требования, предъявляемые к РЗ и А. Назначение РЗ и А. Селективность, чувствительность, быстродействие и надежность. Виды повреждений и ненормальных режимов с построением векторных диаграмм токов и напряжений в месте повреждения и в месте установки защиты. |
| 8.2. | Схемы соединения измерительных преобразователей тока и напряжения. Измерительные преобразователи тока и напряжения | Измерительные преобразователи тока и напряжения. Типы, конструкции, характеристика преобразователей тока, используемых для устройств РЗ и А. Типы преобразователей напряжения. Схема включения и области использования ИПТ и ИПН. |
| 8.3. | Токовые защиты линий | Токовые ступенчатые защиты линий с односторонним питанием. Токовая отсечка без выдержки (1 ступень) времени. Токовая отсечка с выдержкой времени (2 ступень). Максимальная токовая защита. |
| 8.4. | Токовые направленные защиты линий | Токовые ступенчатые защиты линий с двухсторонним питанием. Защита кольцевых линий с одним источником питания. Орган направления мощности. |
| 8.5. | Защиты линий от замыканий на землю в сетях 6-10-35 кВ и от к.з. на землю в сетях напряжением 10 кВ и выше | Токовые и токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с эффективно заземленной нейтралью. Сравнение с токовыми ступенчатыми. Органы направления мощности. Общая неселективная сигнализация в сетях 6-10,35 кВ. Токовые защиты от замыканий на землю в этих сетях. |
| 8.6. | Дистанционная защита линий | Принцип действия и выбор параметров срабатывания дистанционной защиты. |
| 8.7. | Дифференциальные токовые защиты линий (продольные и | Продольные дифференциальные токовые защиты линий. Принцип действия. Определения параметров срабатывания. Способы повышения чувствительности и |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|-------|--|---|
| | поперечные) | отстроинности защиты. |
| 8.8. | Высокочастотные защиты линий (направленные с ВЧ блокировкой и ДФЗ) | Направленные защиты ЛЭП с высокочастотной блокировкой. Дифференциально-фазные защиты ЛЭП. Принципы выполнения. Организация каналов ВЧ связи по ЛЭП. Определение параметров срабатывания. |
| 8.9. | Релейная защита и автоматика трансформаторов | Повреждение и ненормальные режимы работы трансформаторов. Виды и назначение автоматических устройств трансформаторов. Дифференциальные защиты трансформаторов. Основные и резервные защиты. Токовые защиты трансформаторов. Газовая защита. Определение параметров срабатывания основных и резервных защит трансформаторов. |
| 8.10. | Релейная защита и автоматика генераторов | Назначение и виды автоматических устройств синхронных генераторов. Повреждения и ненормальные режимы работы синхронных генераторов. Продольная дифференциальная токовая защита обмотки статора от междуфазных к.з. Поперечная диф.защита от замыканий между витками одной фазы обмотки статора. Защита от однофазных замыканий на землю в цепи статора. Токовые защиты от внешних к.з. и параметры защиты. Защита от замыканий на землю в цепи возбуждения. |
| 8.11. | Релейная защита электродвигателей | Повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей. Виды устройств защиты и автоматики. Защита от коротких замыканий в обмотке статора. Защита от однофазных замыканий обмотки статора на землю. Защита от перегрузки. Защита синхронных двигателей от асинхронного режима. |
| 8.12. | Автоматическое повторное включение линий (АПВ) | Назначение и требования, предъявляемые к АПВ. Параметры действия. Устройство АПВ. Особенности АПВ линий с двухсторонним питанием. Ускорение действия защиты линий при наличии АПВ. |
| 8.13. | Автоматический ввод резерва (АВР) | Автоматическое включение резервных линий. Автоматическое включение резервного источника питания при отключении трансформатора. Параметры действия. Пусковые органы. |
| 8.14. | Автоматическая частотная разгрузка | Назначение и принцип организации частотной разгрузки. Реле частоты. Параметры срабатывания АЧР. АПВ после АЧР (ЧАПВ). Схема устройств АЧР и ЧАПВ. |
| 8.15. | Понятие об устройства противоаварийной автоматики | Основные устройства противоаварийной автоматики. АПНУ, АЛАР, АОСН, АОСЧ, АОПЧ, АОПН, АОПО. Управляющие воздействия, используемые в этих устройствах и системах. Организация УПАСК. Показатели присутствия ПА. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|-----------|---|--|
| 8.1 6. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 9. | Электроэнергетические системы и сети | |
| 9.1. | Балансы активной и реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности | Балансы активной и реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Выбор и размещение компенсирующих устройств. |
| 9.2. | Проектирование электрической сети | Характерные типы схем электрической сети и область их применения. Основные принципы построения схем сети. |
| 9.3. | Выбор параметров элементов электрической сети | Выбор номинального напряжения линий электропередачи. Выбор сечений проводов линий электропередачи. Проверка сечений проводов по условиям допустимого нагрева, короне и механической прочности. Выбор числа, типа и мощности трансформаторов на подстанциях. Проверка трансформаторов по условию допустимой аварийной перегрузки |
| 9.4. | Технико-экономические расчеты при проектировании электрических сетей | Условия сопоставимости вариантов схем сети. Определение капитальных вложений на сооружение линий и подстанций. Определение ежегодных издержек на обслуживание и ремонт линий и под-станций. Определение затрат на возмещение потерь мощности и энергии в электрических сетях. |
| 9.5. | Регулирование напряжения в электрических сетях | Регулирование напряжения на источнике питания. Регулирование напряжения с помощью РПН трансформаторов и с помощью компенсирующих устройств. |
| 9.6. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 10. | Переходные процессы в электрических системах | |
| 10.1. | Общие сведения об электромагнитных переходных процессах и методах их расчета | Понятие об электроэнергетической системе и её параметрах и режимах. Виды переходных процессов в электроэнергетических системах. Причины возникновения и последствия. |
| 10.2. | Электромагнитные переходные процессы и расчет токов к.з. при сохранении симметрии трехфазной цепи | Переходный процесс в простейших трехфазных цепях. Трехфазное короткое замыкание в неразветвленной цепи. Действующее значение тока к.з. и его отдельных слагающих. Расчет начального и ударного тока короткого замыкания. Практические методы расчета тока к.з. Типовые кривые изменения периодической составляющей тока к.з. Расчет токов короткого замыкания методом спрямленных характеристик. |
| 10. | Электромагнитные | Электромагнитные переходные процессы и расчет токов |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|-----------|---|--|
| 3. | переходные процессы и расчет токов к.з. при нарушении симметрии трехфазной цепи | к.з. при нарушении симметрии трехфазной цепи. Метод симметричных составляющих. Однократная поперечная несимметрия. Построение векторных диаграмм. |
| 10. 4. | Статическая устойчивость электроэнергетических систем | Причины нарушения статической устойчивости в электроэнергетической системе. Действительный предел передаваемой мощности. |
| 10. 5. | Динамическая устойчивость электроэнергетических систем | Понятие о динамической устойчивости. Энергетический критерий устойчивости. Методы анализа динамической устойчивости. Метод площадей. Метод последовательных интервалов. |
| 10. 6. | Результирующая устойчивость электроэнергетических систем | Результирующая устойчивость электроэнергетических систем. |
| 10. 7. | Устойчивость узлов нагрузки | Устойчивость узлов нагрузки. Устойчивость узлов нагрузки при больших изменениях режима работы. Пуски асинхронных двигателей. |
| 10. 8. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 11. | Воздушные и кабельные линии электропередачи | |
| 11. 1. | Характеристики условий работы воздушных линий | Характеристика воздушных линий электропередачи. Особенности условий работы линий и внешние воздействующие факторы. Гололедно-изморозевые образования. Воздействие ветра. Температура воздуха. Вибрация проводов и тросов. Пляска проводов. Расчетные климатические условия. Воздействие линий электропередачи на окружающую среду (отвод земли, эстетическое воздействие линий). |
| 11. 2. | Конструкции проводов, опор, изоляции | Конструкции проводов и тросов. Неизолированные провода ВЛ 0,4-35 кВ. Воздушные линии 0,4 кВ с самонесущими изолированными проводами (АМКА, Торсада) (ВЛИ). ВЛ 6-10 кВ с защищенными изоляцией проводами (ВЛЗ) (SAX, SAXKA). Неизолированные провода и грозозащитные тросы ВЛ 110-1150 кВ. Основные типы опор. Расположение проводов и тросов на опорах. Расстояние между проводами. Расположение грозозащитных тросов, защитный угол опор. Расстановка опор по профилю трассы. Выбор трассы. Шаблоны. Проверка опор на вырывание. Монтажные стрелы провеса провода. Расчет тяжения провода при обрыве в одном из пролетов. Расчет переходов. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|--------|---------------------------------------|---|
| | | Линейная изоляция. Линейная арматура. Выбор типа изоляторов. |
| 11. 3. | Теория механического расчета проводов | Выбор проводов для воздушных линий. Особенности работы комбинированного провода. Действие растягивающей силы. Действие температуры. Совместное действие внешней силы и температуры. Коэффициент запаса и допустимое напряжение. Единичные нагрузки на провода и тросы. Теория расчетов проводов в нормальных и аварийных режимах работы линий. Способы определения габаритного пролета. Определение стрелы провеса и длины провода в пролете. Определение стрелы провеса провода на любом расстоянии от точки подвеса провода. Уравнение состояния провода. Понятие о критических пролетах и критической температуре. Способы определения габаритного пролета. Определение напряжений в монометаллических и биметаллических проводах. Расчет сталеалюминевых проводов. Грозозащитные тросы (расчет). Пример расчета. Общие положения по выбору трассы ВЛ. Горизонтальные и вертикальные профили трассы ВЛ. Шаблоны для расстановки опор по профилю трассы. Монтажные стрелы провеса провода. Расчет тяжения провода при обрыве в одном из пролетов. Расчет переходов. Расстановка опор по профилю трассы. |
| 11. 4. | Кабельные линии | Классификация силовых кабелей. Требования, предъявляемые к кабельным линиям. Конструктивные особенности и область возможного применения кабельных линий высокого напряжения. Кабельные линии в электроэнергетической системе. Кабели с вязкой пропиткой изоляции. Выбор экономически целесообразного сечения. Допустимые перегрузки. Учёт условий прокладки при выборе типа кабеля. Маслонаполненные кабели низкого и высокого давления. Область применения. Особенности конструкции. Основные характеристики. Электрический расчет кабелей переменного тока. Выбор расчетных напряжений и напряженностей электрического поля. Определение конструктивных размеров и структуры изоляции кабеля. Арматура кабельных линий. Назначение. Классификация. Конструкция соединительной, концевой и стопорной муфт. Тепловой расчет кабелей высокого напряжения. Задачи теплового расчета. Определение допустимого тока нагрузки. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|-----------|--|---|
| | | Тепловые схемы замещения кабеля. Определение допустимой температуры нагрева кабеля. Расчет сопротивления токоведущей жилы. Оценка уровня потерь в элементах кабеля. Определение термических сопротивлений элементов кабеля. |
| 11. 5. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 12. | Изоляция и перенапряжения | |
| 12. 1. | Причины появления перенапряжений в электроустановках | Внутренние перенапряжения в электроустановках, возникающие в результате переходных и коммутационных процессов, а также несимметричных режимов. Грозовые атмосферные перенапряжения. Электрические характеристики молний. |
| 12. 2. | Общие характеристики изоляции электроустановок | Внешняя изоляция, ее особенности. Пробой газовой изоляции. Ионизация газов. Атмосферный воздух как диэлектрик. Внутренняя изоляция. Требования, основные характеристики. Электропроводность твердых диэлектриков, диэлектрические потери. Пробой твердых диэлектриков. Поверхностные разряды вдоль поверхности изоляторов. Изоляция воздушных линий электропередач. Электрические характеристики изоляторов. Гирлянды из подвесных изоляторов. Выбор числа изоляторов в гирлянде. |
| 12. 3. | Защита электроустановок от перенапряжений | Общие принципы молниезащиты воздушных линий. Ограничители перенапряжений, емкостная защита электроустановок. Молниезащита линий электропередач и трансформаторных подстанций. |
| 12. 4. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 13. | Управление режимами электрических систем | |
| 13. 1. | Основные задачи и характеристики управления режимами электроэнергетических систем | Основные задачи и характеристики диспетчерского управления электроэнергетическими системами. Перспективы развития и современное состояние электроэнергетики. Общая характеристика систем управления, автоматизация и качество диспетчерского управления. |
| 13. 2. | Оптимизация распределения мощностей в сложной электрической сети. Учет технических ограничений | Экономичность работы ЭЭС. Постановка задачи. Экономические характеристики тепловых электростанций. Построение эквивалентной характеристики относительных приростов. Условия экономичного распределения мощностей. Постановка задачи. Условия экономичного распределения мощностей без учета потерь. Условия экономичного |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|--------|--|---|
| | | распределения мощностей с учетом активных потерь. Выбор экономически обоснованного состава оборудования на станциях. |
| 13. 3. | Расчет допустимых и оптимальных режимов. Комплексная оптимизация режимов | Методика расчета оптимального режима ЭЭС. Расчет составляющих вектор - градиента для оптимизации режима. Оценка состояния режима по данным телеметрии. Постановка задачи. Метод взвешенных наименьших квадратов. Наблюдаемость режима по измерениям. Алгоритм связности графа для анализа наблюдаемости. Некорректность задачи оценки состояния. Байесовская оценка состояния режима. Метод регуляризации. Обобщенная нормальная оценка. Поэтапная оценка состояния. Идентификация параметров режима энергосистемы. Средства ОИУК. Организация каналов связи, первичная обработка информации. Принципы работы электрических станций в условиях оптового рынка электроэнергии. Конкурентный балансирующий рынок электроэнергии. Промышленные программы, эксплуатирующиеся в АСДУ энергосистем. |
| 13. 4. | Промежуточная аттестация | Экзамен |
| 14. | Электрические схемы электростанций и подстанций | |
| 14. 1. | Принципиальные (структурные) электрические схемы подстанций (ПС) энергосистем | Подстанции магистральных и распределительных электрических сетей электроэнергетической системы. Назначение. Классификация. Состав оборудования. Принципиальные схемы одно- и двух трансформаторных подстанций. Схемы подключения синхронных компенсаторов. |
| 14. 2. | Система собственных нужд подстанций | Классификация электроприемников СН подстанций. Оперативный ток на ПС. Выбор параметров рабочих и резервных источников питания СН ПС. |
| 14. 3. | Требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств (РУ). Блочные схемы | 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. Область применения. Достоинства, недостатки схем. Оперативные переключения в схеме два блока с отделителями и неавтоматической перемычкой со стороны линий. |
| 14. 4. | Мостиковые схемы | Мостиковые схемы. Область применения. Достоинства, недостатки схем. Циклы оперативных переключений в |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|--------|---|--|
| | | распределительных устройствах, выполненных по мостиковым схемам. Оперативные переключения в схеме мостика с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов. Оперативные переключения в схеме мостика с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий Оперативные переключения в схеме мостика с отделителями в цепях трансформаторов и дополнительной линией, присоединенной через два выключателя. Схема РУ «Заход –выход». |
| 14. 5. | Кольцевые схемы | Кольцевые схемы РУ. Область применения. Достоинства, недостатки схем. Схемы РУ «Треугольник», «Четырехугольник», «Расширенный четырехугольник», «Шестиугольник». Связные многоугольники. |
| 14. 6. | Схемы РУ со сборными шинами | Схемы РУ со сборными шинами. Одна рабочая секционированная выключателем система шин. Одна рабочая секционированная выключателем и обходная система шин. Область применения. Достоинства, недостатки схем. Вариации схемы. Две рабочие и обходная система шин. Две рабочие секционированные и обходная системы шин. Область применения. Достоинства, недостатки схем. Циклы оперативных переключений в распределительных устройствах, выполненных по схемам со сборными шинами. Оперативные переключения в схеме одна секционированная система шин. Оперативные переключения в схеме одна рабочая, секционированная выключателем и обходная система шин с выключателями в цепях трансформаторов. Оперативные переключения в схеме две рабочие и обходная система шин. Схемы РУ «Полуторная», «Трансформаторы – шины с полуторным подключением линий», «Трансформаторы – шины с подключением линий через два выключателя». |
| 14. 7. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 15. | Ремонт и эксплуатация электроустановок | |
| 15. 1. | Организация эксплуатации электроустановок | Организация эксплуатации электроустановок промышленных предприятий. Общие сведения и терминология. Сущность и назначение системы технического обслуживания и ремонта. Формы |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|--------|---|---|
| | | эксплуатации электроустановок. Типовые структуры отдела главного энергетика. |
| 15. 2. | Эксплуатация электроустановок | Обязанности, ответственность потребителей за выполнения правил эксплуатации. Приемка в эксплуатацию электроустановок. Требования к персоналу и его подготовка. Управление электрохозяйством. Техническое обслуживание, ремонт, модернизация и реконструкция. Правила безопасности и соблюдение природоохранных требований. Техническая документация. Силовые трансформаторы и реакторы. Воздушные линии электропередачи и токопроводы. |
| 15. 3. | Техническое обслуживание и ремонт | Планирование технического обслуживания и ремонта. Учет и инвентаризация оборудования. Определение технического состояния и составления плана технического обслуживания и ремонта. Планирование суммарной трудоемкости, продолжительности технического обслуживания и ремонта. Планирование потребности в персонале, материалах, комплектующих изделиях и запасных частях для технического обслуживания и ремонта (ТОР). 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. 4. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 16. | Надежность систем электроснабжения | |
| 16. 1. | Основные положения и свойства надежности и устойчивости ЭЭС | Основные понятия и свойства надежности и устойчивости ЭЭС. Виды устойчивости ЭЭС и их влияние на работу ЭЭС. |
| 16. 2. | Основные показатели и методы расчета надежности ЭЭС | Основные показатели безотказности. Основные показатели восстанавливаемости ЭЭС. Расчет надежности системы. Метод структурного анализа (невосстанавливаемая система). Расчет надежности восстанавливаемой системы. |
| 16. 3. | Технико-экономическая оценка и нормирование надежности и устойчивости ЭЭС | Технико-экономическая оценка надежности СЭС. Понятие ущерба от недоотпуска электроэнергии. Удельный ущерб. Виды ущербов и их оценка. Расчет ущерба от недоотпуска электрической энергии в сложной системе электроснабжения. Нормирование надежности и устойчивости ЭЭС. |
| 16. | Устойчивоспособность | Статическая устойчивость. Динамическая устойчивость. |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) |
|-----------|--|--|
| 4. | как свойство надежности ЭЭС. Количественные показатели. Методы расчета | Результирующая устойчивость ЭЭС. Определение метода анализа и расчёта. Методы повышения устойчивости ЭЭС. |
| 16. 5. | Методы и средства обеспечения надежности ЭЭС | Классификация методов и средств обеспечения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации ЭЭС. Методы повышения надежности ЭЭС. Резервирование. Организация технического обслуживания и ремонта. Надежность оборудования ЭЭС. Анализ причин отказов. Техническая диагностика электроэнергетического оборудования. |
| 16. 6. | Промежуточная аттестация | Зачет |
| 17. | Районная электрическая сеть | |
| 17. 1. | Районная электрическая сеть | Проектирование районной электрической сети напряжением 110-35 кВ |
| 17. 2. | Промежуточная аттестация | Защита курсовой работы |

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 *итоговой аттестационной работы*. 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:

1. Валянский, А. В. Неизолированные провода нового поколения воздушных линий электроэнергетических систем : учебное пособие по курсам "Электроэнергетические системы и сети" и "Воздушные и кабельные линии электропередачи" для студентов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. В. Валянский, Г. К. Зарудский, Г. В. Шведов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-7046-2396-0.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11464>;

2. Глазунов, А. А. Проектирование районной электрической сети : методические указания к курсовому проектированию по курсам "Электрические сети электропитающих систем" и "Электроэнергетические системы и сети" по направлению "Электроэнергетика" / А. А. Глазунов, Г. В. Шведов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 72 с.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1488>;

3. Зеленохат, Н. И. Энергетические подходы к управлению режимами энергосистем : учебное пособие по курсу "Оптимизация режимов энергосистем" по направлению "Электроэнергетика" / Н. И. Зеленохат, Ю. В. Шаров, О. Н. Зеленохат, М-во образования и науки РФ, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 36 с. – ISBN 978-5-383-00665-8.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2847>;

4. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик. – 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1989 г. – М. : Альянс, 2009. – 592 с. – ISBN 978-5-903034-76-5.;

5. Метрология : учебник для технических специальностей / А. А. Брюховец, и др. ; Ред. С. А. Зайцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Форум, 2011. – 464 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-91134-461-0.;

6. Основы современной энергетики. В 2 т. Т.2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" / Ред. А. П. Бурман, В. А. Строев ; Общ. ред. Е. В. Аметистов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 632 с. – ISBN 978-5-383-00161-5.;

7. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / И. П. Крючков, В. А. Старшинов, Ю. П. Гусев, М. В. Пираторов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2018. – 396 с. – Победитель Всероссийского конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике 2017 г. – ISBN 978-5-7046-1948-2.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10738>;

8. Пинталь, Ю. С. Конспект лекций по курсу "Изоляция и перенапряжения в электрических системах", "Изоляция и перенапряжения в электрических установках": Внутренняя изоляция установок высокого напряжения / Ю. С. Пинталь ; Ред. М. А. Аронов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. – М. : Изд-во МЭИ, 1984. – 44 с.;

9. Правила устройства электроустановок ПУЭ-76: Разд.7: Электрооборудование специальных установок / М-во энергетики и электрификации СССР ; Общ. ред. С. Г. Королев. – 5-е изд. – М. : Атомиздат, 1980. – 104 с.;

10. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, [и др.], Д. Л. Файбисович. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЭНАС, 2016. – 376 с. – ISBN 978-5-4248-0049-8.;

11. Технологии и технические средства управления режимами электроэнергетических систем : учебное пособие для вузов / А. Ф. Бондаренко, [и др.] ; ред. Ю. В. Шаров. – М. : Инновационное машиностроение, 2017. – 360 с. – ISBN 978-5-9500364-4-6.;

12. Экономика энергетики : учебное издание для реализации основных образовательных программ высшего образования по направлениям 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.04.03 Энергетическое машиностроение / Н. Д. Рогалев, Г. Н. Курдюкова, Е. Ю. Абрамова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. Г. Н. Курдюкова. – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 404 с. – Книга-победитель конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике, посвященного 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭРЛО. – ISBN 978-5-7046-2430-1.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11644>;

13. Электроэнергетика : учебное пособие для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика" / Ю. В. Шаров, и др. – М. : Форум : ИНФРА-М, 2017. – 384 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-91134-782-6.;

14. Электроэнергетические системы и сети. Регулирование напряжения в районных электрических сетях : учебное пособие по курсу "Электроэнергетические системы и сети" по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Шведов, В. М. Королев, Е. С. Королева, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2022. – 60 с. – Авторы указаны на обороте тит. л. – ISBN 978-5-7046-2695-4.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=12242>;

15. Энергетика России: взгляд в будущее (Обосновывающие материалы к Энергетической стратегии России на период до 2030 года) / В. А. Баринов, и др. – М. : Энергия, 2010. – 616 с. – ISBN 978-5-98908-035-9.;

16. Ящура, А. И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования : справочник / А. И. Ящура. – М. : ЭНАС, 2008. – 504 с. – ISBN 978-5-931968-49-0..

б) литература ЭБС и БД:

1. Балаков Ю.Н.- "Безопасность энергоустановок в вопросах и ответах. Часть 1. Устройство и эксплуатация энергоустановок", Издательство: "МЭИ", Москва, 2008 - (768 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383001790.html>;

2. 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](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241108;);

3. Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И.- "Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем", (2-е), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2010 - (336 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72351;

4. Крючков И.П. , Старшинов В.А. , Гусев Ю.П. - "Короткие замыкания и выбор электрооборудования", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (568 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72231;

5. Овчаренко Н.И. - "Автоматика энергосистем", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (476 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72192.

в) используемые ЭБС:

1. Научная электронная библиотека
<https://elibrary.ru/>;

2. ЭБС Лань
<https://e.lanbook.com/>;

3. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

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 | 20.02.2023 |

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|------------------------------|--|--|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | | |
| Владелец | Максимкин В.Л. | |
| Идентификатор | R9e14050c-MaximkinVL-G14050C2 | |

В.Л.
Максимкин