



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



**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

*профессиональной переподготовки
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»,*

Раздел(предмет) **Теоретические основы электротехники**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теоретическ ие основы электротех ники</i>	<p>Начальные сведения об электромагнитном поле. Общие положения электронной теории. Электромагнитное поле. Электрические явления. Основные характеристики электрического поля. Магнитные явления. Основные характеристики магнитного поля. Электромагнитная индукция. Основные понятия теории электрических и магнитных цепей. Электрическое сопротивление. Линейные цепи постоянного тока. Элементы цепей постоянного тока. Методы расчета цепей постоянного тока. Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока. Обобщенный закон Ома. "Формула разброса". Теорема компенсации. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов.</p>	<i>Решение задач</i>	44

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Принцип наложения и метод наложения. Уравнение баланса активных мощностей. Метод эквивалентного генератора.</p> <p>Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Расчет однофазных цепей синусоидального тока.</p> <p>Основные элементы, понятия и уравнения цепей синусоидального тока.</p> <p>Комплексный метод расчета, векторные диаграммы. Комплексная мощность. Уравнение баланса мощностей.</p> <p>Резонанс в электрической цепи. Компенсация реактивной мощности.</p> <p>Расчет эффективности использования КУ. Расчет цепей с индуктивно-связанными элементами.</p> <p>Линейный трансформатор.</p> <p>Трехфазные цепи переменного тока. Расчет трехфазных цепей при соединении фаз нагрузки "звезда" для четырехпроводной системы.</p> <p>Расчет трехфазных цепей при соединении фаз нагрузки "звезда" для трехпроводной системы.</p> <p>Измерение мощности трехфазной цепи.</p>		

Раздел(предмет) Электромеханика

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
Электромеханика	Электрические машины. Трансформаторы. Режимы	<i>Решение задач</i>	44

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>работы электрических машин (двигатель, тормоз, генератор); преобразование энергии в этих режимах.</p> <p>Конструкция и принцип действия трансформатора.</p> <p>Работа трансформатора при холостом ходе и под нагрузкой (коэффициент трансформации, основные уравнения). Основные уравнения и схемы замещения трансформатора.</p> <p>Номинальное напряжение короткого замыкания, его вы-бор. Опытное определение параметров схемы замещения по результатам опытов холостого хода и короткого замыкания. Изменение напряжения трансформатора при изменении его нагрузки.</p> <p>Способы и схемы регулирования напряжения трансформатора. Схемы и группы соединения обмоток. Параллельная работа. Несимметричная нагрузка.</p> <p>Автотрансформатор. Работа трансформатора в несимметричных и переходных процессах.</p> <p>Асинхронные машины.</p> <p>Конструкция и принцип действия асинхронного двигателя (АД).</p> <p>Распределённые и сосредоточенные обмотки.</p> <p>Условия получения кругового вра-щающегося поля в трехфазных обмотках. Ряд синхронных скоростей. Приведение рабочего процесса</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>асинхронной машины (АМ) к рабочему процессу трансформатора. Основные уравнения и схемы замещения приведенной АМ. Параметры схемы замещения АМ, их физический смысл.</p> <p>Электромагнитный момент и механические характеристики АД. Особые точки характеристики.</p> <p>Условия устойчивой работы АД. Требования к пусковым свойствам и способы пуска АД. Улучшение пусковых свойств АД. Способы регулирования скорости.</p> <p>Синхронные машины.</p> <p>Конструкция и принцип действия синхронной машины. Магнитное поле синхронного генератора (СГ) при нагрузке. Реакция якоря. Основные уравнения и векторные диаграммы синхронной машины (СМ).</p> <p>Параметры СГ в установившемся режиме.</p> <p>Основные характеристики автономного СГ.</p> <p>Параллельная работа СГ с сетью, способы и условия синхронизации. Уравнения электромагнитной мощности и момента.</p> <p>Угловые характеристики СМ, статическая устойчивость. U-образные характеристики</p>		

Раздел(предмет) ***Основы электробезопасности***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
----------------------------------	--------------------------------	----------	------------------

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Основы электробезопасности</i>	<p>Техника безопасности как комплекс мер и мероприятий, обеспечивающий безопасность работ в электроустановках.</p> <p>Опасность поражения электрическим током.</p> <p>Механизмы действия электрического тока на организм человека. Влияние постоянного, переменного и токов высокой частоты.</p> <p>Чувствительность организма человека к действию электрического тока.</p> <p>Пороги чувствительности, неотпускающий ток, смертельный порог тока.</p> <p>Правила техники безопасности потребителей электроэнергии.</p> <p>Электроустановки до 1000 вольт, электроустановки выше 1000 вольт. Группы по электробезопасности персонала, обслуживающего электроустановки.</p> <p>Действующие электроустановки.</p> <p>Поражение человека электрическим током. Пути тока через тело человека.</p> <p>Одновременное прикосновение к токоведущим частям.</p> <p>Электротравмы, травмы, связанные с поражением человека электрическим током. Факторы, влияющие на сопротивление тела человека. Напряжение прикосновения. Шаговое напряжение. Воздействие электрического поля на организм человека. Правила</p>	<i>Нет</i>	22

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>оказания первой помощи пострадавшему от электрического тока.</p> <p>Искусственное дыхание.</p> <p>Непрямой массаж сердца.</p> <p>Освобождение пострадавшего от действия электрического тока.</p> <p>Принятие мер против падения. Привлечение к себе внимания. Категории помещений по опасности поражения электрическим током. Категории работ в электроустановках. Наряд.</p> <p>Распоряжение.</p> <p>Организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасного проведения работ в электроустановках.</p> <p>Лица, ответственные за безопасное проведение работ в электроустановках.</p> <p>Организация работ по наряду. Допуск бригады к работе. Проверка отсутствия напряжения. Порядок наложения переносных заземлений. Устройство заземлений.</p> <p>Электрозащитные средства.</p> <p>Основные электрозащитные средства. Дополнительные электрозащитные средства.</p> <p>Использование электрозащитных средств в электроустановках до и выше 1000 вольт. Плакаты и знаки. Электроинструмент.</p> <p>Двойная изоляция электроинструмента.</p> <p>Правила безопасной работы.</p> <p>Источники питания электроинструмента.</p> <p>Испытание изоляции,</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>требования к изоляции.</p> <p>Заземление и зануление, трехполюсные вилки. Типы предохранителей. Правила замены предохранителей.</p> <p>Лестницы, устройство, работа, испытания. Работа на высоте, мостки, подмостиya, леса. Безопасные расстояния для различных классов напряжения.</p>		

Раздел(предмет) *Производство электроэнергии*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Производство электроэнергии</i>	<p>Структурные технологические схемы, принципы работ и особенности КЭС, ТЭЦ, ГЭС, ГАЭС, АЭС, ГТЭС.</p> <p>Графики нагрузки энергосистем и их реализация различными типами электростанций.</p> <p>Электрооборудование электростанций и подстанций: - выключатели баковые и маломасляные; - элегазовые, вакуумные, электромагнитные.</p> <p>Выключатели нагрузки; - разъединители, отделители и короткозамыкатели.</p> <p>Синхронные генераторы. Типы, параметры. Системы охлаждения. Системы возбуждения. Силовые трансформаторы. Типы, параметры. Системы охлаждения.</p> <p>Автотрансформаторы. Режимы работы АТ.</p> <p>Тепловой режим трансформаторов.</p>	<i>Nem</i>	26

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	Требования к схемам РУ. Схемы РУ радиального типа: схемы с одной и с двумя системами сборных шин. Схемы кольцевого типа. Упрощенные схемы.		

Раздел(предмет) ***Передача и распределение электроэнергии***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Передача и распределение электроэнергии</i>	Общая характеристика электрических сетей. Классификация электрических сетей. Математическая модель линии электропередачи. П-образная схема замещения воздушной линии, ее параметры: активное и реактивное сопротивления, активная и емкостная проводимости, особенности схем замещения линий разного номинального напряжения. Параметры схемы замещения кабельной линии. Режимные характеристики линии. Векторные диаграммы токов и напряжений. Падение напряжения. Продольная и поперечная составляющие вектора падения напряжения. Потеря напряжения. Определение параметров установившегося режима линии: по данным конца линии; по данным начала линии. Параметры и схемы замещения трансформаторного оборудования понижающих подстанций.	<i>Решение задач</i>	36

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Двухобмоточные трансформаторы. Схема замещения, определение ее параметров по каталожным данным трансформатора.</p> <p>Определение потерь мощности в трансформаторе.</p> <p>Трехобмоточные трансформаторы. Схема замещения, определение ее параметров. Подстанции с автотрансформаторами.</p> <p>Конструктивные особенности, мощности обмоток, типовая мощность автотрансформатора</p> <p>Характеристики графиков нагрузки. Виды графиков нагрузки и их характеристики.</p> <p>Наибольшая и наименьшая нагрузки. Годовой график нагрузки по продолжительности. Число часов использования наибольшей нагрузки Тнб.</p> <p>Представление нагрузок в расчетных схемах электрических сетей:</p> <ul style="list-style-type: none"> статическими характеристиками, постоянной нагрузкой, неизменными активным и реактивным сопротивлениями. <p>Расчеты установившихся режимов простейших электрических сетей. Задачи расчета установившихся режимов.</p> <p>Расчетные схемы электрических сетей, расчетная мощность подстанции. Расчет режима разомкнутой сети методом "в два этапа". Расчет режима</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>кольцевой сети, точка потокораздела. Особенности расчета однородной электрической сети.</p> <p>Определение потерь электроэнергии. Условно-переменные и условно-постоянные потери мощности и электроэнергии в элементах электрической сети. Время максимальных потерь. Определение затрат на возмещение потерь.</p> <p>Основы регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Общая характеристика режима напряжений и способов его регулирования. Наибольшие рабочие напряжения электрооборудования.</p> <p>Требования к качеству напряжения. Регулирующие устройства и их влияние на режим напряжений:</p> <p>генераторы электростанций, компенсирующие устройства (синхронные компенсаторы, конденсаторные батареи, статические тиристорные компенсаторы, установки продольной компенсации, реакторы), трансформаторы с регулируемым коэффициентом трансформации. Оценка достаточности регулировочного диапазона понижающего трансформатора.</p>		

Раздел(предмет) ***Расчеты токов коротких замыканий***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Расчеты токов коротких замыканий</i>	<p>Общие сведения об электромагнитных переходных процессах.</p> <p>Короткие замыкания и их классификация. Допущения, принимаемые при расчете короткого замыкания (КЗ).</p> <p>Переходный процесс при трехфазном КЗ в цепи без трансформаторов. Понятие ударного тока, ударного коэффициента. Методы определения Та. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов (АТР), трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения, сдвоенных реакторов и их параметры. Преобразования схем замещения.</p> <p>Практические методы расчета периодической составляющей тока КЗ.</p> <p>Расчет действующего значения периодической составляющей тока КЗ при удаленных КЗ. Метод типовых кривых.</p> <p>Несимметричные короткие замыкания, основные понятия. Схема замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.</p> <p>Схемы замещения и параметры нулевой последовательности трансформатора (АТР).</p> <p>Примеры на составление схем замещения нулевой последовательности.</p> <p>Несимметричные КЗ.</p> <p>Двухфазное КЗ. Границные условия, основные соотношения для симметричных</p>	<i>Решение задач</i>	32

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>составляющих тока и напряжения, векторные диаграммы тока и напряжения в месте КЗ, комплексная схема замещения. Однофазное КЗ.</p> <p>Границные условия, основные соотношения для симметричных составляющих тока и напряжения, векторные диаграммы тока и напряжения в месте КЗ, комплексная схема замещения. Двухфазное КЗ на землю. Границные условия, основные соотношения для симметричных составляющих тока и напряжения, векторные диаграммы тока и напряжения в месте КЗ, комплексная схема замещения.</p>		

Раздел(предмет) ***Переходные электромеханические процессы***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Переходные электромеханические процессы</i>	<p>Общие понятия об ЭЭС и ее режимах. Определение параметров схем замещения ЭЭС для расчетов.</p> <p>Определение токов и мощностей. Условия существования режимов ЭЭС и устойчивость.</p> <p>Понятие динамической устойчивости. Устойчивость двухмашинной ЭЭС.</p> <p>Допущения и упрощения при расчете устойчивости.</p> <p>Метод последовательных интервалов. Статическая</p>	<i>Нет</i>	30

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>устойчивость ЭЭС. Лавина напряжения, устойчивость узла комплексной нагрузки . Устойчивость синхронных и асинхронных двигателей в системах электроснабжения.</p> <p>Результирующая устойчивость. Мероприятия по улучшению устойчивости ЭЭС (дополнительные).</p> <p>Мероприятия по улучшению устойчивости ЭЭС (режимные).</p>		

Раздел(предмет) Электрическая часть станций и подстанций

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
Электрическая часть станций и подстанций	<p>Схемы электрических соединений ТЭЦ, КЭС, ГЭС и ГАЭС, АЭС, подстанций.</p> <p>Общая характеристика собственных нужд электростанций и подстанций (назначение, источники, структура потребителей). Схемы электроснабжения собственных нужд КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС и подстанций.</p> <p>Продолжительный режим работы электроустановок.</p> <p>Выбор сечений проводников. Термическое действие токов КЗ.</p> <p>Электродинамическое действие токов КЗ на электрические проводники и аппараты. Расчетные условия выбора проводников и аппаратов.</p> <p>Выбор проводников и электрических аппаратов:</p>	<i>Решение задач</i>	42

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, отделителей, короткозамыкателей, предохранителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения. Ограничение токов КЗ. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.		

Раздел(предмет) Экономика в энергетике

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
Экономика в энергетике	Современные тенденции развития топливно-энергетического комплекса Капитальные вложения в энергетические объекты. Основные и оборотные фонды энергетических предприятий. Методы расчета себестоимости на энергетическую продукцию. Организация труда и заработной платы на энергопредприятиях. Основные положения методики технико-экономических расчетов в энергетике. Финансовый план энергопредприятия.	<i>Решение задач</i>	26

Раздел(предмет) Электроэнергетические системы и сети

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
Электроэнергетические системы и сети	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Основные задачи	<i>Нет</i>	40

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>проектирования электрических сетей.</p> <p>Капитальные вложения на сооружение воздушных и кабельных линий.</p> <p>Капитальные вложения на сооружение понижающих подстанций. Издержки на амортизацию и обслуживание сети. Затраты на компенсацию потерь электроэнергии в сети.</p> <p>Понятия нормированного срока окупаемости, коэффициента эффективности и дисконтированных затрат.</p> <p>Минимум затрат в качестве критерия экономической эффективности.</p> <p>Классификация потребителей по степени надежности электроснабжения.</p> <p>Определение вероятного ущерба от перерыва электроснабжения. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электроэнергетических системах и районных сетях.</p> <p>Выявление необходимости установки дополнительных источников реактивной мощности. Источники реактивной мощности в электрических системах, их технические и экономические характеристики. Выбор мощности и типа компенсирующих устройств по условиям баланса</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>реактивной мощности в электрической сети.</p> <p>Принципы экономического размещения компенсирующих устройств на подстанциях сети. Выбор основных параметров электрических сетей при проектировании. Основные типы конфигураций схем электрических сетей и их качественные характеристики. Выбор номинального напряжения участков сети. Выбор установленной мощности трансформаторов понижающих подстанций: экономическое количество и номинальные мощности трансформаторов, технические ограничения, допустимые перегрузки в различных режимах. Выбор схем распределительных устройств понижающих подстанций Выбор проводов воздушных линий и сечений токоведущих жил кабелей: экономические параметры, технические ограничения, допустимые перегрузки в рабочих режимах. Алгоритм выбора оптимального варианта схемы сети.</p>		

Раздел(предмет) **Релейная защита и автоматизация электроЗнергетических систем**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Релейная защита и автоматизация</i>	<p>Назначение и виды автоматики энергосистем.</p> <p>Назначение релейной защиты, требования,</p>	<i>Решение задач</i>	32

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
электроэнергетических систем	<p>предъявляемые к устройствам релейной защиты. Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы элементов энергосистемы, на которые должны реагировать устройства релейной защиты. Виды коротких замыканий. Векторные диаграммы токов и напряжений при трехфазных, двухфазных, однофазных и двухфазных коротких замыканий на землю в сети с заземленной нейтралью. Векторная диаграмма однофазного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.</p> <p>Какие изменения параметров режима при возникновении коротких замыканий могут быть использованы для построения релейной защиты. Векторные диаграммы токов при коротком замыкании за трансформатором со схемой соединения обмоток треугольник/звезда-11.</p> <p>Максимальная токовая защита. Определение параметров срабатывания и оценка чувствительности защиты. Варианты схем измерительного органа защиты. Максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению. Токовая отсечка. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>времени. Защита от замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.</p> <p>Токовая направленная защита линий электропередачи с двухсторонним питанием.</p> <p>90°-ая схема включения реле направления мощности. Токовая направленная защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Токовая защита нулевой последовательности.</p> <p>Токовая защита обратной последовательности.</p> <p>Заочная защита линий электропередачи. Принцип действия, параметры срабатывания. Продольная дифференциальная токовая защита, принцип действия, параметры срабатывания.</p> <p>Продольная дифференциальная токовая защита линии.</p> <p>Дифференциально-фазная защита линии. Поперечная дифференциальная токовая защита, принцип действия, срабатывания. Поперечная дифференциальная токовая направлена защита параллельных линий.</p> <p>Автоматическое повторное включение (АПВ).</p> <p>Назначение АПВ, требования, предъявляемые к АПВ. Возможности ускорения действия защиты при наличии АПВ.</p> <p>Повреждения и ненормальные режимы работы трансформатора.</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	Требования, предъявляемые к релейной защите трансформатора. Основные и резервные защиты трансформатора.		

Раздел(предмет) ***Воздушные и кабельные линии***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Воздушные и кабельные линии</i>	Основные понятия и определения. Классификация ЛЭП переменного тока. Развитие техники передачи ЭЭ в XX веке. Конструктивные элементы ВЛ, их назначение. Условия работы ВЛ (гололедные и ветровые нагрузки). Типы проводов и грозозащитных тросов. Расщепление фаз и их транспозиция. Конструкции опор и их классификация. Типы изоляционных конструкций. Линейная арматура. Геометрические характеристики ВЛ. Причины и тенденция развития кабельной техники. Элементы кабельных линий, их назначение. Тепловая схема замещения кабеля. Токи и мощности, допустимые по условиям нагрева изоляции кабеля в стационарном режиме. Пути увеличения пропускной способности КЛ. Классификация и основные типы силовых кабелей. Основные виды арматуры КЛ.	<i>Nem</i>	22

Раздел(предмет) ***Изоляция и перенапряжения***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Изоляция и перенапряжения</i>	<p>Электрофизические процессы в газах. Классификация электрических полей.</p> <p>Ионизационные процессы в газах. Лавина электронов.</p> <p>Условие самостоятельности разряда. Закон Пашена.</p> <p>Зависимость разрядного напряжения от давления газа и других факторов.</p> <p>Эффект полярности.</p> <p>Барьерный эффект</p> <p>Коронный разряд на постоянном и переменном напряжениях. Потери энергии на корону при переменном напряжении.</p> <p>Радиопомехи, создаваемые коронным разрядом на проводах. Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика. Влияние конструктивных особенностей на напряжение перекрытия</p> <p>Основные виды и свойства внешней изоляции.</p> <p>Атмосферный воздух как диэлектрик. Назначение и типы изоляторов.</p> <p>Эксплуатационный контроль. Общая характеристика и типы внутренней изоляции.</p> <p>Комбинирование диэлектриков. Старение внутренней и внешней изоляции. Координация изоляции. Профилактика изоляции. Задачи и цели профилактики. Методы испытания изоляции.</p> <p>Высоковольтные испытательные установки высокого напряжения.</p>	<i>Решение задач</i>	28

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Установки для получения высоких переменных и постоянных напряжений.</p> <p>Импульсные испытательные установки. Измерение высоких напряжений (измерение шаровым разрядником, измерение электростатическим киловольтметром, измерение напряжения с использованием делителей)</p> <p>Классификация перенапряжений. Грозовые перенапряжения. Молния как источник грозовых перенапряжений. Основные параметры молнии.</p> <p>Интенсивность грозовой деятельности. Внутренние перенапряжения. Общая характеристика. Волновые процессы в обмотках трансформатора. Начальное распределение напряжение вдоль обмотки трансформаторов, установившийся режим, переходный процесс.</p> <p>Распределение напряжения вдоль обмоток трехфазного трансформатора</p> <p>Классификация мер защиты от перенапряжений.</p> <p>Устройства защиты от перенапряжений. Защита подстанций от прямых ударов молний. Зона защиты молниевыводов. Зона защиты тросового молниевыводов.</p> <p>Грозоупорность объектов.</p>		

Раздел(предмет) ***Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий</i>	<p>ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ</p> <p>Режимы электропотребления Динамика электропотребления в Российской Федерации, Электрические нагрузки и электропотребление селитебных территорий городов, Графики электрических нагрузок и их характеристики, Факторы, влияющие на режимы электропотребления Управление электропотреблением Цели управления электропотреблением, Аварийные ограничения электропотребления, Мероприятия по регулированию режимов электропотребления, Стимулирование потребителей к управлению электропотреблением.</p> <p>ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ</p> <p>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</p> <p>Расчетные нагрузки элементов систем электроснабжения, Понятие расчетной нагрузки. Математическое описание электрических нагрузок, Показатели, характеризующие режимы работы электроприемников и их групп, Практические методы определения расчетных нагрузок, Определение расчетных нагрузок селитебных территорий городов Общие положения, Расчетная</p>	<i>Hem</i>	40

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>нагрузка на шинах вводных распределительных устройств зданий, Расчетная нагрузка распределительных линий 380 В и трансформаторных подстанций 6—20/0,4 кВ, Расчетная нагрузка элементов сетей 6—20 кВ и центров питания, Укрупненная оценка расчетной нагрузки селитебных территорий, Примеры определения расчетных электрических нагрузок. РЕЖИМЫ НЕЙТРАЛИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ Режимы нейтрали в сетях среднего напряжения (6—35 кВ) Изолированная нейтралью, Нормирование емкостного тока замыкания на землю, Компенсированная нейтраль, Дугогасящие реакторы, Резистивное заземление нейтрали, Особенности выбора режима нейтрали в сетях с кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена. Режимы нейтрали в сетях низкого напряжения (до 1000 В) Глухозаземленная нейтраль, Изолированная нейтраль. СХЕМЫ ГОРОДСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ Принципы построения схем городских сетей Требования, предъявляемые к схемам городских сетей, Надежность электроснабжения,</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Коммутационные и защищающие электрические аппараты. Схемы распределительных электрических сетей</p> <p>Радиально-магистральная нерезервированная схема сети, Петлевая неавтоматизированная схема сети, Петлевая автоматизированная схема сети, Сложнозамкнутая схема сети низкого напряжения, Многолучевые автоматизированные схемы сети, Реализация устройства автоматического включения резерва в двухтрансформаторной подстанции, Схемы вводных распределительных устройств зданий,</p> <p>Рекомендации по выбору схем распределительной сети, Питающие сети 6—20 кВ Необходимость сооружения распределительных пунктов 6—20 кВ, Схемы питающих сетей 6—10 кВ,</p> <p>Особенности построения питающих сетей 20 кВ.</p>		

Раздел(предмет) *Автоматика электроэнергетических систем*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Автоматика электроэнергетических систем</i>	Особенности энергетического производства, обуславливающие широкое внедрение средств автоматики. Виды автоматики энергосистем и их взаимосвязь.	<i>Nem</i>	24

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Технологическая автоматика, автоматика управления нормальными режимами, противоаварийное автоматическое управление электроэнергетическими системами (ЭСС - противоаварийная автоматика). Автоматика управления пуском и остановом турбо- и гидрогенераторов.</p> <p>Особенности автоматического управления турбогенераторами атомных станций. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу.</p> <p>Способы и условия включения. Автоматические синхронизаторы (микроэлектронные и микропроцессорные).</p> <p>Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности (АРН и РМ) в ЭЭС.</p> <p>Технические средства.</p> <p>Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) синхронных машин.</p> <p>Системы возбуждения синхронных генераторов, синхронных компенсаторов и двигателей.</p> <p>Автоматические регуляторы возбуждения пропорционального действия. Автоматические регуляторы возбуждения сильного действия (АРВ СД). Микропроцессорные АРВ СД. Особенности автоматического</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>регулирования коэффициентов трансформации (АРКТ) трансформаторов с устройствами РПН.</p> <p>Автоматическое управление реактивной мощностью статических ее источников – компенсаторов (СТК).</p> <p>Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в ЭЭС.</p> <p>Первичное регулирование - автоматическое регулирование частоты вращения турбо- и гидрогенераторов.</p> <p>Автоматические регуляторы частоты вращения (АРЧВ).</p> <p>Виды (гидродинамические и электрогидравлические АРЧВ). Вторичное регулирование - автоматическое регулирование частоты и активной мощности (АРЧМ) в ЭЭС.</p> <p>Частоторегулирующие электростанции и электростанции, работающие по диспетчерскому графику нагрузки. Оптимальное распределение нагрузок между объединениями, энергосистемами и генераторами.</p> <p>Многоуровневая иерархическая АРЧМ Единой энергосистемы России. Противоаварийная автоматика. Назначение, виды, предъявляемые требования. Автоматика ограничения недопустимых изменений действующего</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>значения и частоты напряжения: Автоматика ограничения повышения и снижения напряжения (АОПН и ДОСН).</p> <p>Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ). Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ), включающая автоматику частотного пуска резервных генераторов (АЧПГ), автоматическую частотную разгрузку (АЧР) и делительную автоматику по частоте на тепловых и атомных станциях.</p> <p>Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ).</p> <p>Способы дозирования управляющих воздействий.</p> <p>Централизованная АПНУ.</p> <p>Децентрализованные устройства АПНУ.</p> <p>Автоматика ликвидации асинхронных режимов (АЛАР). Типовое (основное) устройство АЛАР.</p> <p>Автоматическое повторное включение (АПВ) в ЭЭС.</p> <p>Автоматическое включение резерва (АВР).</p>		

Раздел(предмет) Управление качеством электроэнергии

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Управление качеством электроэнергии</i>	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии. Нормативно-правовая база. Средства измерения	<i>Nem</i>	28

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>показателей качества электроэнергии.</p> <p>Организационные задачи управления качеством электроэнергии. Контроль и анализ качества электроэнергии. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии</p>		

Раздел(предмет) ***Надежность систем электроснабжения***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Надежность систем электроснабжения</i>	<p>Общие сведения о теории надежности технических систем: электроэнергетических (ЭЭС) и систем электроснабжения (СЭС).</p> <p>Надежность в технике и энергетике. Задачи надежности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. Влияние принципов построения и особенностей управления при эксплуатации СЭС на уровень надёжности электроснабжения.</p> <p>Требования нормативных документов. Категории электропотребителей по надёжности электроснабжения.</p> <p>Причины и физические основы возникновения и развития аварий в СЭС.</p> <p>Классификация аварий.</p> <p>Классификация отказов.</p> <p>Физическая природа отказов электрооборудования. [5].</p>	<i>Нет</i>	24

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>Математический аппарат, используемый в теории надежности технических (электроэнергетических) систем. Теория вероятностей (основные понятия, основные теоремы, случайные величины и законы их распределения).</p> <p>Основные понятия и определения теории надежности. Единичные и комплексные показатели.</p> <p>Характеристики надежности. Законы распределения случайных величин в задачах надежности электроснабжения (биноминальное распределение, распределение Пуассона, показательное распределение, закон равномерного распределения вероятностей, нормальный закон распределения, гамма-распределение, распределение Вейбулла).</p> <p>Методы расчета показателей надёжности систем электроснабжения. Метод расчета показателей надёжности с использованием моделей случайных процессов.</p> <p>Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы.</p> <p>Система, состоящая из последовательных восстанавливаемых элементов. Система, состоящая из параллельно соединенных</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>восстанавливаемых элементов. Расчет показателей надёжности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений элементов.</p> <p>Методы расчета показателей надёжности схем электроснабжения по средним значениям вероятностей состояния элементов. Средние вероятности состояния элемента. Вероятности отказового и безотказового состояния схем с последовательным соединением элементов.</p> <p>Вероятности отказового и безотказового состояния схем с параллельным соединением элементов.</p> <p>Метод анализа вероятностей состояний системы. Метод с использованием формулы полной вероятности.</p> <p>Методы структурного анализа сложных схем и использование их для оценки надёжности. Методы формализации при составлении расчетных схем по надёжности с учётом функционирования систем сетевой и системной автоматики, релейной защиты, оперативных переключений.</p>		

Раздел(предмет) АСДУ и управление режимами работы сетей

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>АСДУ и управление режимами работы сетей</i>	<p>Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) ЭЭС.</p> <p>Основные задачи.</p> <p>Структура АСДУ.</p> <p>Информация, необходимая для управления ЭЭС.</p> <p>Преимущества при создании единой ЭЭС (ЕЭС) России.</p> <p>Информация в АСДУ.</p> <p>Измерение и кодирование информации. Каналы связи.</p> <p>Передача дискретной информации. Модуляция сигнала. Многоканальные кодоимпульсные устройства телемеханики. Понятие режима ЭЭС. Понятие об оптимальности режимов ЭЭС. Критерии оптимальности.</p> <p>Ограничения, накладываемые на физические параметры и условия работы основного оборудования. Целевые функции и ограничения при расчете оптимальных режимов работы ЭЭС. Виды планирования режимов ЭЭС. Характеристики графиков нагрузки.</p> <p>Прогнозирование суточного графика нагрузки. Методы прогнозирования суточного графика нагрузки.</p> <p>Источники реактивной мощности в ЭЭС. Понятие об оптимальном распределении реактивной нагрузки между источниками реактивной мощности. Понятие об экономически целесообразной компенсации реактивной</p>	<i>Нет</i>	24

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	мощности в распределительных сетях. Оптимальное размещение батарей конденсаторов в распределительных сетях с учетом изменения напряжения.		

Раздел(предмет) *Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии</i>	Основные задачи курса. Автоматизация учета электроэнергии - инструмент повышения эффективности процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Цели и задачи, решаемые системой. Принципы построения современных систем АСКУЭ. Требования к системе АСКУЭ, правила учета электроэнергии и мощности. Правила учета электрической энергии. Типовые технические требования к средствам автоматизации контроля и учета электроэнергии и мощности для АСКУЭ энергосистем. Состав и требования к конструкции. Показатели назначения. Требования по питанию, программному обеспечению, устойчивости к климатическим и внешним воздействиям, безопасности, надежности, метрологическому	<i>Решение задач</i>	24

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>обеспечению и техническому обслуживанию.</p> <p>Организация точек и групп учета электроэнергии.</p> <p>Основные определения и термины. Требования к установке средств коммерческого и технического учета. Цели учета электроэнергии.</p> <p>Функции и задачи АИИСКУЭ предприятий сетей. Задачи АИИС КУЭ бытовых потребителей.</p> <p>Этапы создания и ввода в эксплуатацию системы АСКУЭ. Предпроектное обследование предприятия.</p> <p>Разработка технического задания. Модернизация измерительных комплексов.</p> <p>Технорабочее проектирование информационно-измерительного и информационно-вычислительного комплексов. Разработка документов по метрологическому обеспечению.</p> <p>Комплектация.</p> <p>Строительно-монтажные работы. Пусконаладочные работы. Опытная эксплуатация. Утверждение типа средства измерения и аттестация методики выполнения измерений.</p> <p>Испытание на соответствие технических требований объединенного рынка энергии. Передача автоматизированной информационно-</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>измерительной системы в постоянную эксплуатацию</p> <p>Измерение энергии и мощности, погрешности измерений. Методы измерения мощности.</p> <p>Индукционный счетчик.</p> <p>Цифровые счетчики.</p> <p>Погрешности измерений.</p> <p>Небаланс электроэнергии и мощности. Коммерческие потери. Структура и состав измерительного комплекса АСКУЭ</p> <p>Измерительный канал. Трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, вторичные цепи, счетчики электрической энергии.</p> <p>Влияние элементов на метрологические характеристики измерений.</p> <p>Информационный канал.</p> <p>Организация каналов связи в соответствие с иерархической структурой предприятия. Типы устройств связи и каналов передачи данных. Их надежность и пропускная способность. Требования к резервированию каналов связи и обзор существующих решений.</p> <p>Устройство сбора и передачи данных (УСПД). Назначение. Требования к функциональному составу, параметрам, хранению данных Центр обработки данных. Перечень решаемых задач. Состав и структура программно-аппаратных средств.</p> <p>Технические средства измерения, хранения,</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	<p>передачи и обработки информации в системе Цифровые счетчики электроэнергии.</p> <p>Технические характеристики.</p> <p>Настроочные параметры.</p> <p>Сервисные возможности, функции и их настройка.</p> <p>Программное обеспечение.</p> <p>Устройство сбора и передачи данных (УСПД).</p> <p>Технические характеристики.</p> <p>Конфигурация и настройки.</p> <p>Организация центра обработки данных.</p> <p>Требования к инфраструктуре и аппаратной части.</p> <p>Устройство каналов связи</p> <p>Уровни сбора данных.</p> <p>Универсальный асинхронный премо-передатчик. Интерфейсы.</p> <p>Каналы связи в АИСКУЭ.</p> <p>Состав и назначение программного комплекса системы АСКУЭ Состав комплекса программного обеспечения. Модуль администратора системы.</p> <p>Коммуникационный модуль. База данных.</p> <p>Модуль субъектов рынка электроэнергии и мощности.</p> <p>Справочники. Модули просмотра и обработки данных. Модули экспортации импорта.</p>		

Раздел(предмет) ***Цифровая релейная защита***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
Цифровая релейная защита	Общие вопросы выполнения и применения микропроцессорных защит Особенности алгоритмов функционирования микропроцессорных Проектирование систем релейной защиты, выполняемых на микропроцессорных терминалах Специальные вопросы применения и эксплуатации микропроцессорных защит	Нет	22

Руководитель
ТЭВН



Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Ковалев Д.И.
Идентификатор	R09bc37b9-KovalevDml-bf54cea2

Д.И. Ковалев

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