



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
«Системы электроснабжения»,*

Раздел(предмет) *Основы электротехники*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|------------|------------------|
| <i>Основы электротехники</i> | Теоретические основы электротехники: - Введение в электротехнику - Постоянный ток - Переменный ток - Трехфазный ток - Цифровые технологии в электротехнике Электромеханика: - Синхронные машины - Асинхронный машины - Трансформаторы - Цифровые технологии в электромеханике | <i>Нет</i> | 27 |

Раздел(предмет) *Производство электроэнергии*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|------------------------------------|---|------------|------------------|
| <i>Производство электроэнергии</i> | Тепловая часть электрических станций Основы теплоэнергетики Знакомство с основными типами электростанций. Технологические схемы производства электроэнергии на КЭС, ТЭЦ, ГЭС, ГАЭС, АЭС, ПГУ и ГТУ ЭС. Графики | <i>Нет</i> | 47 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>нагрузки. Общее представление о тепловой электростанции.</p> <p>Технологический процесс, виды топлив, химический состав и подготовка топлива. Знакомство с основным оборудованием ТЭС. Перспективы строительства ТЭС.</p> <p>Функционирование ТЭЦ в теплофикации. Понятие о теплофикации.</p> <p>Представление о тепловых сетях крупных городов.</p> <p>Раздельная и комбинированная выработка электроэнергии и тепла.</p> <p>Устройство ТЭЦ и технологический процесс получения горячей сетевой воды. Котельные, их укрупненные технологические схемы и оборудование. Энергоблоки нового поколения.</p> <p>Парогазовые и газотурбинные установки электростанций, их устройство, области применения, преимущества и недостатки.</p> <p>Электрическая часть электростанций и подстанций Генераторы, синхронные компенсаторы и электродвигатели</p> <p>Синхронизация и параллельная работа генераторов и компенсаторов с сетью.</p> <p>Силовые трансформаторы, автотрансформаторы, реакторы. Назначение, конструкция, принципы работы. Коммутационное</p> | | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| | <p>оборудование: силовые выключатели, разъединители, выключатели нагрузки, плавкие предохранители, коммутационные аппараты до 1 кВ. Измерительные трансформаторы тока и напряжения Системы измерения на электростанциях. Схемы распределительных устройств станций и подстанций. Электрические схемы электростанций и подстанций. Основные понятия об элегазовых распределительных устройствах (КРУЭ). Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Схемы электроснабжения собственных нужд. Электродинамическая и термическая стойкость электрооборудования. Ограничения токов коротких замыканий. Возобновляемые источники энергии Солнечная энергетика. Ветровая энергетика. Малая гидроэнергетика, приливные электростанции Геотермальная энергетика. Биотопливо, как источник получения тепловой и электрической энергии Современные цифровые системы управления электростанциями</p> | | |

Раздел(предмет) *Передача и распределение электроэнергии*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|--|------------|------------------|
| <i>Передача и распределение электроэнергии</i> | Схема электроэнергетической системы. Назначение, принцип работы, основные характеристики: - воздушные линии электропередачи; - кабельные линии электропередачи Передача и распределение электроэнергии Переходные электромеханические процессы | <i>Нет</i> | <i>18</i> |

Раздел(предмет) *Электроэнергетические системы и сети*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>Электроэнергетические системы и сети</i> | Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Основные задачи проектирования электрических сетей. Капитальные вложения на сооружение воздушных и кабельных линий. Капитальные вложения на сооружение понижающих подстанций. Издержки на амортизацию и обслуживание сети. Затраты на компенсацию потерь электроэнергии в сети. Понятия нормированного срока окупаемости, коэффициента эффективности и дисконтированных затрат. Минимум затрат в качестве критерия экономической эффективности. Классификация потребителей по степени надежности | <i>Нет</i> | <i>26</i> |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>электроснабжения. Определение вероятного ущерба от перерыва электроснабжения. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электроэнергетических системах и районных сетях. 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 реактивной мощности в электрической сети. 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</p> | | |

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

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> | Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий, их общность и различия, социально-экономический и экологический аспекты. Расчетные электрические нагрузки элементов систем электроснабжения. Понятие расчетной нагрузки. Методика формирования величины расчетной нагрузки. Вероятностно-статистический метод как основа практических методик определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения на различных ее уровнях. Общее и различия в практических методах определения расчетной нагрузки элементов систем электроснабжения городов и промышленных | <i>Нет</i> | <i>72</i> |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| | <p>предприятий. Компенсация реактивной мощности. Проблема компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения. Экономические и технические характеристики различных видов компенсирующих устройств. Типы компенсации реактивной мощности. Нагрузочная способность и выбор параметров основного электрооборудования. Экономические и технические критерии выбора параметров основного электрооборудования электрических сетей среднего и низшего напряжений. Учет категории надежности электроснабжения электроприемников и величин допускаемых систематических и послеаварийных перегрузок при выборе количества и мощности трансформаторов городских и цеховых подстанций. Влияние мощности устанавливаемых компенсирующих устройств на выбор мощности цеховых трансформаторных подстанций и параметров электрооборудования. Режим нейтрали в распределительных сетях. Типы схем, применяемые в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Режимы работы и технико-</p> | | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| | <p>экономические характеристики, характеристики параметров режимов. Режимы нейтрали электроустановок в сетях среднего и низшего напряжений. Влияние режима нейтрали на характеристики качества электрической схемы.</p> <p>Комплексная характеристика электрических схем систем электроснабжения.</p> <p>Классификация схем по типам, характеристика и область применения схем каждого типа. Влияние категории надежности электроснабжения электроприемников и допустимых систематических и послеаварийных перегрузок оборудования на выбор схемы. Анализ параметров режимов и технико-экономических характеристик различных схем. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей. Общие и различия в схемах городских и промышленных электрических сетей.</p> <p>Источники питания в системах электроснабжения.</p> <p>Глубокие вводы высших напряжений в городах и на промышленных предприятиях. Основные схемы глубоких вводов.</p> <p>Требования к конструктивному выполнению.</p> | | |

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

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|------------|------------------|
| <i>Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем</i> | <p>Назначение и виды автоматики энергосистем. Назначение релейной защиты, требования, 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. Максимальная токовая защита. Определение параметров срабатывания и оценка чувствительности защиты. Варианты схем измерительного органа защиты. Максимальная</p> | <i>Нет</i> | 38 |

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

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| | к АПВ. Возможности ускорения действия защиты при наличии АПВ. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформатора. Требования, предъявляемые к релейной защите трансформатора. Основные и резервные защиты трансформатора. Современная цифровизация объектов электроэнергетики. Цифровые подстанции | | |

Раздел(предмет) *Техника и электрофизика высоких напряжений*

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|---|------------|------------------|
| <i>Техника и электрофизика высоких напряжений</i> | Режимы заземления нейтрали. Основные понятия, требования, ограничения. Сопоставительная характеристика сетей с различным заземлением нейтрали. Современное электрооборудование (дугогасящие реакторы, высокоомные резисторы) Практика заземления нейтрали в России и за рубежом. Изоляция электрооборудования Общие характеристики внешней и внутренней изоляции Электроизоляционные материалы и конструкции в современном электрооборудовании: - изоляция силовых трансформаторов и реакторов (маслобарьерная, | <i>Нет</i> | 22 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| | <p>элегазовая, сухая); - изоляция кабелей и кабельных муфт ((бумажно- масляная, полимерная); - изоляционная арматура воздушных линий (стеклянная, фарфоровая, полимерная) Молниезащита Характеристики молнии и грозовой деятельности Грозовые перенапряжения Основные принципы молниезащиты объектов Современные методы молниезащиты Перенапряжения и защита от перенапряжений. Основные определения и требования. Коммутационные перенапряжения Квазистационарные перенапряжения: - при перебегающих дуговых замыканиях - при феррорезонансе - при емкостном эффекте Защитные меры и современное оборудование для ограничения перенапряжений. Координация изоляции и испытательные напряжения. Испытания, диагностика и мониторинг электрооборудования Основные положения Испытательное оборудование и виды испытаний Диагностика электрооборудования и обеспечение надёжности его работы (основные положения и требования) Мониторинг (основные положения) Основы</p> | | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | электромагнитной совместимости при заземлении нейтрали, молниезащите, перенапряжениях. | | |

Раздел(предмет) **Управление режимами работы сетей, качество и потери электроэнергии**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|------------|------------------|
| <i>Управление режимами работы сетей, качество и потери электроэнергии</i> | Потери и энергосбережение Управление качеством электроэнергии АСДУ и управление режимами работы сетей Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии | <i>Нет</i> | <i>30</i> |

Раздел(предмет) **Тарифообразование и рынок электроэнергии (мощности)**

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|--|---|------------|------------------|
| <i>Тарифообразование и рынок электроэнергии (мощности)</i> | Структура отрасли. Субъектный состав отрасли и рынка электроэнергии. Либерализация рынка электроэнергии. Механизмы торговли. Модель организации оптового и розничного рынков. Перспектива развития. Технико-экономические показатели производства и передачи электроэнергии. Тарифообразование и рынок электроэнергии. Система тарифов и цен на электрическую энергию. Структура тарифов на электрическую энергию. Регулируемые и нерегулируемые цены на | <i>Нет</i> | <i>18</i> |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>энергию. Антимонопольное регулирование. Регулируемое ценообразование: Полномочия органов власти в области государственного регулирования тарифов. Методы государственного регулирования тарифов на электрическую энергию. Методология расчета тарифов и цен на электроэнергию и мощность: генерация (в части регулируемых цен), передача электроэнергии. Тарифная политика государства. Рыночное ценообразование: Основные принципы ценообразования на рынке электроэнергии и мощности. Ценовые параметры рынка мощности. Окупаемость капитальных вложений в условиях рынка. Ценообразование на тепловую энергию, производимую в режиме комбинированной выработки. Полномочия органов власти в области государственного регулирования тарифов. Методы государственного регулирования тарифов на тепловую энергию. Методология расчета тарифов на тепловую энергию. Перекрестное субсидирование. Процедура установления тарифов.</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:</p> <p>электроэнергетических (ЭЭС) и систем электроснабжения (СЭС). 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. Требования нормативных документов. Категории электропотребителей по надёжности электроснабжения. Причины и физические основы возникновения и развития аварий в СЭС. Классификация аварий. Классификация отказов. Физическая природа отказов электрооборудования. Математический аппарат, используемый в теории надежности технических (электроэнергетических) систем. Теория вероятностей (основные понятия, основные теоремы, случайные величины и законы их распределения). Основные понятия и определения теории надежности. Единичные и комплексные показатели. Характеристики надежности. Законы распределения случайных</p> | <i>Нет</i> | 24 |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>величин в задачах надежности электроснабжения (биномиальное распределение, распределение Пуассона, показательное распределение, закон равномерного распределения вероятностей, нормальный закон распределения, гамма-распределение, распределение Вейбулла). Методы расчета показателей надёжности систем электроснабжения. Метод расчета показателей надёжности с использованием моделей случайных процессов. Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы. Система, состоящая из последовательных восстанавливаемых элементов. Система, состоящая из параллельно соединенных восстанавливаемых элементов. Расчет показателей надёжности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений элементов. Методы расчета показателей надёжности схем электроснабжения по средним значениям вероятностей состояния элементов. Средние вероятности состояния элемента. Вероятности отказового и безотказового</p> | | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>состояния схем с последовательным соединением элементов. Вероятности отказового и безотказового состояния схем с параллельным соединением элементов. Метод анализа вероятностей состояний системы. Метод с использованием формулы полной вероятности. 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) ***Источники и системы теплоснабжения***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|---|--|------------|------------------|
| <i>Источники и системы теплоснабжения</i> | <p>1. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения 2. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок 3. Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры,</p> | <i>Нет</i> | <i>40</i> |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>схемы, конфигурация и оборудование. 4. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения. 5. Гидравлические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования 6. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции 7. Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования. 8. Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ.</p> | | |

Раздел(предмет) ***Нагнетатели и тепловые двигатели***

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------|------------------|
| <i>Нагнетатели и</i> | 1. Классификация нагнетательных и | <i>Нет</i> | <i>40</i> |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|---|----------|------------------|
| <i>тепловые двигатели</i> | <p>расширительных машин. Циклы тепловых двигателей и установок. Когенерационные установки на базе известных типов нагнетателей и тепловых двигателей. 2. Принципиальные основы течения рабочего тела в турбине и турбоагнетателе. Основные уравнения термодинамики и газодинамики. 3. Паровые и газовые турбины и их особенности. Потери энергии в проточной части турбин. 4. Компрессоры объемного и кинетического типов. Преимущества и недостатки отдельных типов машин. 5. Работа турбокомпрессора на сеть. Явление помпажа. 6. Регулирование турбокомпрессоров. Способы регулирования. Группы сетевых потребителей. 7. □ Центробежные насосы. Формы рабочих колес. Коэффициент быстроходности. КПД и мощность центробежных насосов. 8. □ Характеристики центробежных насосов. Способы регулирования насосов. Допустимая высота всасывания. Явление кавитации. 9. □ Центробежные вентиляторы. Основные типы вентиляторов, применяемых в теплоэнергетике – дутьевые и дымососы. 10. □ Осевые</p> | | |

| Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей) | Форма ТК | Количество часов |
|----------------------------------|--|----------|------------------|
| | <p>вентиляторы. Схемы вентиляторов и их анализ.</p> <p>11. □ Регулирование вентиляторов. Виды регулирующих устройств и их сравнение.</p> | | |

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 | Крохин А.Г. |
| | Идентификатор | R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84 |

А.Г.
Крохин