



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*  
*«Система энергоснабжения территорий, городов и их цифровые двойники»*,

Раздел(предмет) *Элементы автоматических устройств*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Элементы автоматических устройств</i>	1.Основные виды элементов автоматических устройств, их свойства и характеристики; 2.Первичные и вторичные измерительные преобразователи; 3.Частотные фильтры, аналоговые и цифровые; 4.Фильтры симметричных составляющих (ФСС); 5.Основные виды элементов сравнения, их характеристики и реализация; 6.Время-импульсные схемы сравнения параметров двух синусоидальных сигналов; 7.Измерительные органы релейной защиты. Характеристики и реализация; 8.Цифровые измерительные органы релейной защиты. Характеристики и реализация.	<i>Тестирование</i>	72

Раздел(предмет) *Система энергоснабжения территорий, городов и их цифровые двойники*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Система энергоснабжения территорий, городов и их цифровые двойники</i>	1. Системы электроснабжения 2. Принципы построения электрических сетей 3. Надежность электроснабжения 4. Нерезервированные схемы сети 5. Петлевые схемы сети 6. Многолучевые автоматизированные схемы сети 7. Графики нагрузки 8. Определение расчетных нагрузок	<i>Тестирование</i>	<i>108</i>

Раздел(предмет) ***Нетрадиционные источники энергии***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Нетрадиционные источники энергии</i>	1. Классификация возобновляемых источников энергии; 2. Сравнение ВИЭ с традиционными источниками энергии; 3. Экономические аспекты ВИЭ; 4. Технические особенности использования ВИЭ в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения; 5. Классификация ветроэнергетических установок; 6. Основные понятия и определения малой гидроэнергетики (МГЭ); 7. Основные понятия и определения солнечной энергетики.	<i>Тестирование</i>	<i>72</i>

Раздел(предмет) ***Математическое моделирование в электроэнергетике***

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

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Математическое моделирование в электроэнергетике</i>	1.Метод симметричных составляющих; 2.Схемы замещения синхронных и асинхронных машин; 3.Схемы замещения трансформаторов и линий электропередачи; 4.Схемы замещения электрической сети для расчета несимметричных режимов 5.Расчет простых несимметричных повреждений и сложных симметричных режимов 6.Основные подходы к осуществлению моделирования 7.Основные методы моделирования 8.Моделирование в режиме реального времени	<i>Тестирование</i>	72

Раздел(предмет) *Автоматика энергосистем*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Автоматика энергосистем</i>	1.Назначение и задачи автоматического управления электроэнергетическими системами. классификация и обзор устройств релейной защиты и автоматики; 2.Устройства сетевой автоматики; 3.Автоматика предотвращения нарушений устойчивости; 4.Автоматика ликвидации асинхронного режима; 5.Автоматика ограничения снижения частоты; 6.Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов; 7.Автоматическое регулирование частоты и активной мощности; 8.Технологическая	<i>Тестирование</i>	72

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	автоматика объектов энергетики.		

Раздел(предмет) *Программное обеспечение в электроэнергетике*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Программное обеспечение в электроэнергетике</i>	1.Основы АСУ ТП объектов электроэнергетики 2.Организация ЛВС. Оборудование АСУ ТП 3.Параметрирование АСУ ТП 4.Этапы создания АСУ ТП. Проведение ПСИ 5.Цифровая подстанция. Введение в стандарт МЭК 61850 6.Информационная безопасность автоматизированных систем в электроэнергетике 7.Стандарт МЭК 60870-5-104. Организация взаимодействия с ДЦ и ЦУС. Дистанционное управление объектами энергетики 8.ПТК АСДТУ	<i>Тестирование</i>	<i>108</i>

Раздел(предмет) *Теоретические основы солнечной энергетики и ветроэнергетики*

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Теоретические основы солнечной энергетики и ветроэнергетики</i>	1.Современное информационное обеспечение для оценки ресурсов ВИЭ 2.Современное состояние и перспективы развития ВЭ в мире и России 3.Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных	<i>Тестирование</i>	<i>72</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	системах энергоснабжения 4.Современное состояние и перспективы развития СЭ в мире и России 5.Основные формы преобразования энергии Солнца 6.СФЭС в централизованных и децентрализованных системах		

Раздел(предмет) **Интеллектуальные сети электроснабжения (SmartGrid)**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Интеллектуальные сети электроснабжения (SmartGrid)</i>	1.Введение в машинное обучение 2.Линейные модели классификации и регрессии 3.Метрические методы классификации и регрессии 4.Основные этапы работы с моделями МО 5.Метрики качества классификации 6.Наивный байесовский классификатор 7.Метод опорных векторов 8.Решающее дерево и композиции решающих деревьев 9.Композиции базовых алгоритмов 10.Кластеризация и частичное обучение 11.Понижение размерности 12.Нейронные сети 13.Сверточные сети 14.Рекуррентные сети 15.Обучение с подкреплением	<i>Тестирование</i>	<i>108</i>

Раздел(предмет) **Модель рынка на основе распределенной энергетики**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Модель рынка на</i>	1.Основы Java 2.Классы 3.Абстрактные классы	<i>Тестирование</i>	<i>72</i>

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>основе распределенной энергетики</i>	4.Ошибки и исключения 5.Framework Jade 6.ParallelBehaviour 7.Тестирование 8.Многопоточность		

Раздел(предмет) **"Цифровой двойник" электроэнергетических систем**

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>«Цифровой двойник» электроэнергетических систем</i>	1.Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Математическое описание переходных процессов. Тепловые переходные процессы 2.Дифференциальные уравнения трансформатора. Переходные процессы в трансформаторах 3.Математическая модель обобщенной электрической машины 4.Дифференциальные уравнения асинхронного двигателя. Переходные процессы в асинхронных машинах 5.Переходные процессы в синхронных машинах. Дифференциальные уравнения Парка-Горева 6.Дифференциальные уравнения машин постоянного тока. Переходные процессы в машинах постоянного тока	<i>Тестирование</i>	<i>72</i>

Раздел(предмет) **Вычислительные комплексы в электроэнергетике**

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

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Вычислительные комплексы в электроэнергетике</i>	1.Язык программирования Python 2.Циклы. Условные операторы. Функции 3.Объектно-ориентированное программирование 4.Базы данных 5.Базы данных. Нормализация 6.Базы данных. Проектирование БД. SQL. NoSQL БД 7.Многопоточность 8.Алгоритмы и структуры данных	<i>Тестирование</i>	72

Раздел(предмет) ***Водородные накопители энергии***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Водородные накопители энергии</i>	1.Получение водорода путем электролиза. Электролизеры 2.Катализаторы электродных процессов 3.Хранение и транспортировка водорода 4.Хранение жидкого водорода 5.Особенности тепловых процессов в системах твердофазного аккумулирования водорода 6.Транспортировка газообразного водорода 7.Транспортировка жидкого водорода 8.Применение водорода в паросиловых машинах	<i>Тестирование</i>	72

Раздел(предмет) ***Потребительские технологии распределенных реестров и смарт-контрактов***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Потребительские</i>	1.Оптовый рынок электроэнергии. Общие	<i>Тестирование</i>	108

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>технологии распределенных реестров и смарт-контрактов</i>	положения 2. Организация работы оптового рынка электроэнергии 3. Розничный рынок электроэнергии. Общие положения. Организация работы 4. Оптовый и розничный рынки электроэнергии за рубежом 5. Зарубежные информационные платформы. Transactive Energy 6. Обзор зарубежных информационных платформ по выполнению транзакций 7. Платформы GePredix, MGMS, GreenBus 8. Платформы EcoStruxure, IBM Watson, Siemens MindSphere, IBM WebSphere Application Server, ABB Ability, Microsoft Azure 9. Платформы Ростелеком Restream IoT, МТС, на основе ИКСИ, 1С:Предприятие 10. Достоинства и недостатки исследованных платформа-ориентированных решений 11. Основы технологий распределенных реестров. Блокчейн-платформы для энергетического сектора		

Раздел(предмет) ***Проблемы безопасности «Цифровой трансформации» в электроэнергетике***

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>Проблемы безопасности и «Цифровой трансформации»</i>	1. Обзор нормативно-технических документов, содержащих требования по обеспечению информационной	<i>Коллоквиум</i>	<i>72</i>




Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
<i>ции» в электроэнергетике</i>	<p>безопасности цифровых питающих центров (Цифровых подстанций)</p> <p>2. Частные методические вопросы анализа угроз безопасности информации в автоматизированных системах управления, системах релейной защиты и противоаварийной автоматики активно-адаптивных сетей (Smart Grid)</p> <p>3. Технологии обеспечения информационной безопасности при межсетевом взаимодействии в автоматизированных системах управления, системах релейной защиты и противоаварийной автоматики активно-адаптивных сетей (Smart Grid). Технологии Межсетевых экранов. Классификация МЭ</p> <p>4. Теоретические и практические способы обнаружения атак в автоматизированных системах управления, системах релейной защиты и противоаварийной автоматики активно-адаптивных сетей (Smart Grid)</p> <p>5. Обзор встроенных механизмов безопасности в протоколы МЭК 61850 систем релейной защиты и противоаварийной автоматики активно-адаптивных сетей (Smart Grid)</p> <p>6. Вопросы организации процессов разработки безопасного программного обеспечения</p>		

Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)	Форма ТК	Количество часов
	КОМПЛЕКСОВ СИСТЕМ управления Smart Grid (РЗА и ПА)		

**Руководитель  
каф. РЗАЭс**

(должность, ученая  
степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtishevskyYL-f4af1cc3


(подпись)

**Я.Л.  
Арцишевский**

(расшифровка  
подписи)

**Начальник ОДПО**

(должность, ученая  
степень, ученое звание)

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

(подпись)

**А.Г. Крохин**

(расшифровка  
подписи)