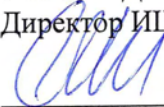


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ


Матвеев А.С.
«29» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

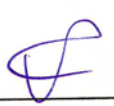
Планирование режимов работы электроэнергетических систем

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		8
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			168
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
------------------------------	---------	------------------------------	---------

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя отделения на
правах кафедры ОЭЭ
Руководитель ООП

Преподаватели

	А.С. Ивашутенко
	Н.Л. Бацева
	Бацева Н.Л.
	Хохлова Т.Е.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен создавать цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования для решения исследовательских и технологических задач, анализировать процессы и интерпретировать результаты	И. ПК (У)-1.1	Разрабатывает цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования	ПК (У)-1.131	Знает принципы и методы создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, систем автоматического регулирования
				ПК (У)-1.1У1	Умеет создавать целостную цифровую модель из отдельных компонентов
				ПК (У)-1.1В1	Владеет опытом применения пакетов прикладных программ для создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств и анализа процессов в них
ПК (У)-6	Способен применять методы, позволяющие прогнозировать электропотребление и управлять им	И. ПК (У)-6.1	Формирует прогнозы ценовых, объемных и стоимостных показателей при планировании в механизмах торговли на энергорынках	ПК (У)-6.231	Знает нормативные, правовые акты, правила и основные положения о функционировании рынков электроэнергии; их конъюнктуру, условия и порядок подачи ценовых заявок на покупаемую электроэнергию, правила заключения и исполнения договоров на рынках электроэнергии
				ПК (У)-6.2У1	Умеет готовить исходные данные для проведения анализа электропотребления; применять модели для прогнозирования величин потребления электроэнергии и мощности; анализировать динамику потребления
				ПК (У)-6.2В1	Владеет опытом контроля над формированием прогноза электропотребления и формированием предложения на покупку электроэнергии
		И. ПК (У)-6.2	Определяет учётные показатели с помощью систем учёта электроэнергии	ПК (У)-6.231	Знает государственные стандарты, устанавливающие требования к измерительным приборам; передовой опыт в области учёта энергоресурсов
				ПК (У)-6.2У1	Умеет формировать систему показателей по техническому аудиту систем учёта электрической энергии
				ПК (У)-6.2В1	Владеет опытом использования систем коммерческого учёта электрической энергии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Умеет создавать цифровые модели энергорайонов энергосистем с использованием специализированных программных комплексов.	И.ПК(У)-1.1
РД-2	Владет навыками подготовки исходных данных и выполнения расчетов электрических режимов с целью анализа баланса электропотребления, его планирования и прогнозирования.	И.ПК(У)-6.1
РД-3	Знает принципы построения и алгоритмы функционирования автоматизированных систем коммерческого учёта электрической энергии, их элементную базу.	И.ПК(У)-6.2
РД-4	Умеет рассчитывать учётные показатели на основе данных, полученных от автоматизированных систем коммерческого учёта электрической энергии.	И.ПК(У)-6.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение в предмет планирования режимов работы энергосистем	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Функционирование рынков электрической энергии	РД-1 РД-2	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	49
Раздел 3. Управление спросом	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Интеллектуальные измерительные системы (Smart Metering)	РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	49

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в предмет планирования режимов работы энергосистем

Рассматриваются ключевые аспекты планирования режимов работы энергосистем.

Темы лекций:

1. Термины и определения. Ключевые деловые процессы по обеспечению надежности и безопасности функционирования и моделированию режимов энергосистем. Общие требования к планированию режимов работы энергосистемы. Расчётные модели и их

верификация.

Названия лабораторных работ:

1. Создание базовой расчетной модели энергосистемы, расчёт и анализ установившегося режима максимальных нагрузок. Верификация расчётной модели.
2. Анализ электрических режимов в схемно-режимных ситуациях, связанных с планированием графиков ремонтов электрооборудования.

Раздел 2. Функционирование рынков электрической энергии

Рассматриваются механизмы функционирования рынков электрической энергии и мощности.

Темы лекций:

1. Законодательные документы, регулирующие функционирование рынков.
2. Оптовый рынок электроэнергии и мощности: инфраструктура коммерческая и технологическая; участники оптового рынка; договорные отношения на оптовом рынке; оптовый рынок в ценовых зонах.
3. Рынок на сутки вперед: маржинальное ценообразование; типы аукционов; свойства цен рынка; механизмы торговли в плановом режиме.
4. Балансирующий рынок электроэнергии.
5. Рыночные механизмы выбора состава включенного генерирующего оборудования: технология; отбор заявок и планирование режимов.
6. Финансово-расчётная система оптового рынка.
7. Коммерческий учёт электроэнергии на оптовом рынке: принципы организации; технические требования к АИИС КУЭ; ответственность за организацию коммерческого учёта.
8. Розничные рынки: модели розничного рынка; субъекты; требования к гарантирующему поставщику; энергоснабжающие организации; производители электрической энергии; территориальные сетевые организации; система договорных отношений розничного рынка: ответственность за надежность энергоснабжения потребителей; организация коммерческого учета на розничных рынках.

Название лабораторной работы:

1. Исследование баланса мощности: контроль баланса; баланс в электрической сети, балансовое уравнение секции (системы) шин.

Названия практических занятий:

1. Расчёт «метрологического небаланса» и планирование потерь;
2. Балансировка учётных показателей.

Раздел 3. Управление спросом

Приводятся сведения об управлении спросом на электрическую энергию.

Темы лекций:

1. Агрегаторы управления спросом и их роль, модель агрегатора. Зарубежный опыт. Управление спросом в России. Цели и задачи. Исходные условия. Нормативно-правовая база и государственные стандарты.
2. Управление спросом для выравнивания графика загрузки сетевых мощностей и присоединения новых потребителей; управление спросом розничных потребителей.

Раздел 4. Интеллектуальные измерительные системы (Smart Metering)

Рассматриваются типы современных измерительных систем.

Темы лекций:

1. Метрология Smart Metering: классификация измерений; типы измерительных систем и их особенности; метрологическое обеспечение АИИС КУЭ на ОРЭМ и РРЭ.
2. Средства Smart Metering: технические и функциональные требования; счётчики электроэнергии; трансформаторы тока и напряжения; контроллеры (УСПД, RTU). Система

АСКУЭ: архитектура и основные элементы; принцип работы. АСКУЭ и АИИС КУЭ: общие черты и отличия; преимущества АСКУЭ по сравнению с традиционным энергоучетом. LPWAN – технология и организация АСКУЭ на базе LPWAN.

Темы практических занятий:

1. Модели для энергетических расчетов в среде Smart Metering.
2. Кластеры и кластерная модель: объектная, информационная, структурно-математическая.
3. Расчеты учетных показателей, потерь и их погрешностей в кластерах.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ процесса передачи данных по RS интерфейсу и по GSM каналу в АСКУЭ.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Жуков В. В. Бизнес-планирование в электроэнергетике: учебное пособие для вузов / В. В. Жуков. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011317.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Русина А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе: учеб.– метод. пособие / А. Г. Русина. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 55 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219359.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Максимов Б. К. Электроэнергетика России после проведения реформ и основы рынка электроэнергии: учебное пособие для вузов / Б. К. Максимов. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012741.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Осика Л. К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности: учебное пособие / Л. К. Осика. – Москва: ЭНАС, 2007. – 192 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/38608>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 N 1172 (ред. от 29.03.2019) «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности» [Электронный ресурс]. – URL: www.ti-ees.ru. – Режим доступа: свободный.

3. Постановление Правительства РФ от 29.12.2011 N 1178 (ред. от 31.12.2015) "О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике" [Электронный ресурс]. – URL: www.np-sr.ru. – Режим доступа: свободный.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение:

1. Office 2013 Standard Russian Academic
2. Adobe Acrobat Reader DC
3. PTC Mathcad 15 Academic Floating
4. RastrWin3 Student
5. Google Chrome
6. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 250	Комплекс контролеров автоматической частотной разгрузки энергосистемы - 2 шт.; Счетчик электрической энергии Квант - 2 шт.; Лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции -2» - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 810 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 331	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика»/ «Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах» (прием 2019 г., очная форма)

Разработчики:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Бацева Н.Л.
Доцент ОЭЭ		Хохлова Т.Е.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от «27» 06 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя
отделения на правах кафедры ОЭЭ
к.т.н, доцент

 /А.С. Ивашутенко/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6