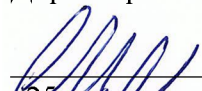
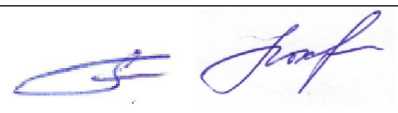


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

 Матвеев А.С.
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Управление спросом на электрическую энергию			
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	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	32	
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			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	Владеет 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	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Функционирование рынков электрической энергии	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	28
Раздел 3. Управление спросом	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Интеллектуальные измерительные системы (Smart Metering)	РД-3 РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	28

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 29.03.2020) «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 для практических и занятий:

№	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 2020 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 «25» 06 2020 г. № 6).

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

 /А.С. Ивашутенко/
подпись