

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы
энергетики

 А.С. Матвеев
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ЭНЕРГОИСТОЧНИКАМИ**

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроснабжение и альтернативная энергетика		
Специализация	Возобновляемая энергетика		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч			76
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовая работа
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной
аттестации

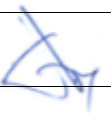
Экзамен/
диф. зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭЭ

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

Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Рахматуллин И.А.
	Лукутин Б.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного 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
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.1В1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем
				ОПК(У)-2.1З1	Знает методы решения научных и технических проблем
ПК(У)-5	Способен разрабатывать и выполнять техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	И.ПК(У)-5.2	Организовывает и выполняет работы по внедрению АСУ ТП	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом анализа работы оборудования АСУ ТП в нормальных режимах и при авариях
				ПК(У)-5.2У1	Умеет решать проблемы аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач
				ПК(У)-5.2З1	Знает основные методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Интеллектуальные системы электроснабжения с возобновляемыми энергисточниками» относится к вариативной части 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	Применять математические, инженерные знания и компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем и оптимизации их параметров.	И.ОПК(У)-2.1
РД 2	Разрабатывать перспективные технические решения для систем управления и оптимизировать режимы работы элементов систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-5.2

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 ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1.	РД1	Лекции	2

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Основные положения дисциплины		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 2. Параметры и критерии оптимизации режимов работы элементов электроэнергетической системы с участием возобновляемых энергоисточников	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные работы	10
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 3. Структуры и интеллектуальные алгоритмы управления систем электроснабжения с возобновляемыми энергоисточниками	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные работы	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 4. Экономические аспекты ветро-дизельных и фото-дизельных систем электроснабжения	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные работы	6
		Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие положения дисциплины

Общие положения теории интеллектуальных электроэнергетических систем. Необходимость интеллектуального управления электроэнергетических систем с участием возобновляемых энергоисточников.

Темы лекций:

1. Интеллектуальные технологии в электроэнергетических системах с участием возобновляемой энергетики

Раздел 2. Параметры и критерии оптимизации режимов работы элементов электроэнергетических систем с участием возобновляемых энергоисточников

Оптимизация режимов работы элементов систем электроснабжения с участием возобновляемых энергоисточников: ветроэлектростанций, фотоэлектростанций, дизельных электростанций, накопителей электрической энергии. Технологии МРРТ, интеллектуальные контроллеры заряда аккумуляторов.

Темы лекций:

1. Критерии и параметры оптимизации интеллектуальных фото-дизельных и ветро-дизельных систем электроснабжения.

Темы лабораторных занятий:

1. Оптимизация автономной гибридной электростанции с параллельной работой дизельной и фотоэлектрической составляющих по критерию коэффициента использования установленной мощности.

2. Оптимизация автономной ветро-солнечной электростанции по критерию себестоимости электроэнергии.

Раздел 3. Структуры и интеллектуальные алгоритмы управления систем электроснабжения с возобновляемыми энергоисточниками

Структурные схемы гибридных систем электроснабжения с участием энергоисточников различной физической природы и особенности построения интеллектуальных алгоритмов их управления. Системы с шиной постоянного и переменного тока. Постоянные времени процессов энергопреобразования в гибридных системах электроснабжения с участием возобновляемой энергетики. Уровни систем управления, задачи и алгоритмы их функционирования.

Темы лекций:

1. Структуры и интеллектуальные алгоритмы управления ветро-дизельных и фото-дизельных систем электроснабжения.

Темы лабораторных занятий:

1. Формирование энергоэффективных режимов ДЭС.

2. Формирование энергоэффективных режимов автономной гибридной

электростанции с раздельной работой дизельной и фотоэлектрической составляющих.

Раздел 4. Экономические аспекты ветро-дизельных и солнечно-дизельных систем электроснабжения

Основные факторы, определяющие экономические характеристики гибридных систем электроснабжения и возможности их улучшения с помощью интеллектуальных систем управления. Методика оптимизации технико – экономических характеристик гибридных систем электроснабжения.

Темы лекций:

1. Оптимизация гибридных систем электроснабжения по критерию себестоимости электроэнергии.

Темы лабораторных занятий:

1. Оптимизация автономной гибридной электростанции с раздельной работой дизельной и фотоэлектрической составляющих по критерию себестоимости электроэнергии

2. Оптимизация автономной гибридной электростанции с параллельной работой дизельной и фотоэлектрической составляющих по критерию себестоимости электроэнергии

Тема курсовой работы «Разработка интеллектуальной системы электроснабжение объекта»

Курсовая работа включает следующие разделы:

1. Расчет показателей графика электрических нагрузок объекта электрификации
2. Определение месячного энергетического потенциала ветра и солнца в районе объекта электрификации
3. Выбор структурной схемы электрификации объекта с участием ВИЭ и определение интеллектуальных режимов её работы
4. Расчёт энергетических балансов системы электроснабжения с участием ВИЭ
5. Оценка возможностей ВИЭ и обоснование выбора структурной схемы и режимов работы СЭС с участием ВИЭ
6. Проведение оптимизационных расчётов установленных мощностей генерирующих установок гибридной системы электроснабжения по критерию себестоимости электроэнергии
7. Техничко-экономическое обоснование гибридной системы электроснабжения объекта на основе установок возобновляемой энергетики

Выбор варианта расчетного раздела курсового проекта осуществляется в соответствии с порядковым номером студента в учебном журнале.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по тематикам лабораторных работ;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Выполнение курсовой работы;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Лукутин, Борис Владимирович. Нетрадиционные способы производства электроэнергии : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Лукутин, М. А. Сурков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 4.7 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m150.pdf>

2. Кабышев, Александр Васильевич. Электроснабжение промышленных предприятий = Electrical supply of industrial enterprises : лабораторный курс : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Кабышев, А. И. Муравлёв, Г. А. Низкодубов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Текст на английском языке. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m040.pdf>

3. Лукутин, Б. В.. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : Учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 120 с.. — Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.. — ISBN 2227-8397. — Схема доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55208.html>

Дополнительная литература:

1. Кабышев, Александр Васильевич. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Кабышев, С. Г. Обухов; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 11769 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m48.pdf>

2. Лукутин, Борис Владимирович. Энергоэффективность преобразования и транспортировки электроэнергии : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Лукутин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИН), Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (ЭПП). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.5 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m416.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Энергетика и промышленность России. Газеты, архив с 2007г.; На сайте имеется своя библиотека и нормативная документация <http://eprussia.ru/>

2. Электронная электротехническая библиотека <http://electrolibrary.info/>

3. Журнал «Энергобезопасность и энергосбережение» <http://endf.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Office 2016 Standard Russian Academic.
2. Mathcad 15 Academic Floating.
3. MATLAB Full Suite R2017b.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, учебный корпус №8, учебная аудитория 346	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 46 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7, учебный корпус №8, аудитория 225	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Демонстрационный макет "Гибридная система буферного накопления электроэнергии для автономных энергетических комплексов" (1 шт.); Анализатор качества электроэнергии AR-5M Kit-4 (3 шт.); Система гибридного автономного электроснабжения с использованием альтернативных источников энергии ветра и солнца (1 шт.); Система управления гибридной автономной электростанцией на базе SCADA систем (1 шт.); Установка "Умный дом" (комплект оборудования для демонстрации системы энергоэффективного управления бытовым оборудованием) (1 шт.); Акустическая система SVEN MS -970 (1 шт.); Анализатор качества электроэнергии HIOKI PW3198 (1 шт.); ИБП APC SC1000I (1 шт.); Модель двигателя Стирлинга модели S (1 шт.); Модель для демонстрации водородного топливного элемента (1 шт.); Осциллограф цифровой Uni-TUTD2025CL (1 шт.); Стенд для программирования микроконтроллеров RISC-архитектуры (1 шт.)

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроснабжение и альтернативная энергетика»/ специализация «Возобновляемая энергетика» по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОЭЭ ИШЭ		Б.В. Лукутин

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «25 июня 2020 г. № 6).

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

 /Ивашутенко А.С./
подпись