

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

АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроснабжение и альтернативная энергетика		
Специализация	Оптимизация развивающихся систем электроснабжения		
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	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной
аттестации

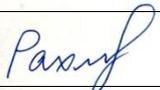
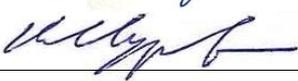
ЭКЗАМЕН
Диф. зачёт

Обеспечивающее
подразделение

ОЭЭ

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

Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Рахматуллин И.А.
	Муравлев И.О.

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
ПК(У)-3	Способен разрабатывать проекты систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-3.1	Разрабатывает модели технологических процессов в электроэнергетике, проводит их расчет и анализ	ПК(У)-3.1В1	Владеет опытом работы с прикладным программным обеспечением для моделирования процессов в электроэнергетике
		И.ПК(У)-3.2	Производит выбор электрооборудования для систем электроснабжения объектов и технологических установок	ПК(У)-3.2В1	Владеет опытом разработки технических решений для выполнения требований по защите окружающей среды
				ПК(У)-3.2В2	Владеет опытом анализа характеристик нового электротехнического оборудования и обоснования его выбора

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Автономные системы электроснабжения» относится к вариативной части. Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения» 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	Разрабатывает модели технологических процессов в электроэнергетике, проводит их расчет и анализ	И.ПК(У)-3.1
РД 2	Производит выбор электрооборудования для систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-3.2

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. Способы построения автономных энергетических комплексов	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 2. Ветроэлектростанции	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 3. Микрогидроэлектростанции и ДЭС	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 4. Геотермальные и солнечные электростанции (геоТЭС)	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Способы построения автономных энергетических комплексов

По составу современные энергоустановки для децентрализованного электроснабжения могут строиться на основе автономных ветровых, солнечных и других электростанций или на основе совместного использования электроустановок возобновляемой энергии и дизельных электростанций. Схемотехника построения автономных энергетических комплексов.

Темы лекций:

1. Схемотехника построения автономных энергетических комплексов

Темы практических занятий:

1. Выбор схемы автономной системы

Лабораторные занятия

1. Использование SCADA систем, нормализация сигналов датчиков

Раздел 2. Ветроэлектростанции

Классификация и принцип действия ветроэлектростанций. Энергетические характеристики ветродвигателей, режимы работы ветродвигателей. Способы согласования мощностей ветродвигателя и нагрузки, автономные и сетевые ветроэлектростанции. Конструкция ветроэлектростанций, их энергетические и технико-экономические характеристики.

Темы лекций:

1. Ветроэлектростанции.

Темы практических занятий:

1. Способы согласования мощностей ветродвигателя и нагрузки, автономные и сетевые ветроэлектростанции.

2. Расчет ветрового потенциала.

Лабораторные занятия

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

1. Исследование AIR_X
2. Качество электрической энергии (AR5, Hioki).

Раздел 3. Микрогидроэлектростанции и ДЭС

Классификация и принцип действия микрогидроэлектростанций (микроГЭС). Энергетические характеристики гидротурбин, режимы работы микрогидроэлектростанций. Способы стабилизации генерируемого напряжения микроГЭС. Системы автобалластной стабилизации режимов работы микроГЭС. Конструкции микрогидроэлектростанций, их энергетические и технико-экономические характеристики.

Темы лекций:

1. Микрогидроэлектростанции

Темы практических занятий:

1. Режимы работы микрогидроэлектростанций.
2. Стабилизация генерируемого напряжения микроГЭС.
3. Выбор ДЭС

Раздел 4. Геотермальные и солнечные электростанции (геоТЭС)

Классификация и принцип действия геоТЭС. Способы преобразования низкопотенциальных геотермальных вод в электроэнергию. Энергетические и технико-экономические характеристики геоТЭС.

Темы лекций:

1. Геотермальные и солнечные электростанции (геоТЭС)

Темы практических занятий:

1. Выбор и оценка эффективности Геотермальных и солнечных электростанций

Лабораторные занятия

1. Исследование СМ

Курсовой проект по теме «Проектирование автономной системы электроснабжения» включает выполнение следующих разделов:

1. Определение максимумов электрических нагрузок, построение суточных графиков электрических нагрузок по сезонам года;
2. Выбор дизель-генераторных установок и планирование режимов работы дизельной электростанции;
3. Техничко-экономический анализ вариантов электроснабжения и выбор рационального числа и установленной мощности дизель-генераторных установок;
4. Разработка структурной схемы системы электроснабжения населенного пункта и выбор места установки дизельной электростанции;
5. Разработка схемы электроснабжения объекта.
6. Выбор аппаратов защиты и схемы электрической сети объектов электроснабжения населенного пункта;

Курсовой проект посвящен проектированию системы электроснабжения автономного объекта с использованием в качестве основных генерирующих источников дизель-генераторных установок. При выполнении курсового проекта используются знания и умения, полученные студентами при изучении следующих дисциплин:

- Энергосбережение и энергоаудит предприятия;
- Специальные вопросы электроснабжения;
- Энергоэффективность преобразования и транспортировки электроэнергии;
- Качество электроснабжения.

Общая трудоемкость выполнения проекта – 56 часов самостоятельной работы.

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 индивидуально заданной проблеме курса;
- ✓ Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- ✓ Перевод текстов с иностранных языков;
- ✓ Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- ✓ Выполнение курсовой работы;
- ✓ Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- ✓ 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 Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55208.html> .— ЭБС «IPRbooks»
2. Лукутин Б.В. и др. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении. – Монография. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с. https://portal.tpu.ru/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M_Vozobnovl_energ_v_dets_el_snab.pdf
3. Бурман А.П., Основы современной энергетике : в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов : в 2 т. / - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01338-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html>
4. Алхасов А.Б., Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Алхасов А.Б. - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01165-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html> .

Дополнительная литература:

1. Баранов, Н.Н.. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии : монография / Баранов Н.Н.. — Москва: МЭИ, 2017. — ISBN 978-5-383-01184-3. – Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011843.html>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Электронное учебное пособие «Возобновляемые источники энергии». Автор проф. Б.В. Лукутин. – Томск <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/01/> .
2. «Ваш Солнечный Дом», <http://www.solarhome.ru/solar/index.htm>

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

1. Office 2016 Standard Russian Academic.

2. Mathcad 15 Academic Floating.
3. RastrWin3 Academic Floating
4. 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 326	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 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, учебный корпус №8, учебная аудитория 348	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, учебный корпус №8, учебная аудитория 121	Компьютер - 16 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, учебный корпус №8, учебная аудитория 126	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.;

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

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		И.О. Муравлев

Программа одобрена на заседании 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.


подпись /Ивашутенко А.С./