

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

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

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	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------	---------------------------------	-----

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

Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Рахматуллин И.А.
	Обухов С.Г.

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)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.ОПК(У)-1.1	Формулирует цели и задачи исследования	ОПК(У)-1.131	Знает научную проблематику в своей области знаний
				ОПК(У)-1.1У1	Умеет правильно формулировать цели и задачи исследования
				ОПК(У)-1.1В1	Владеет опытом постановки целей и задач исследования
		И.ОПК(У)-1.2	Определяет последовательность решения задач	ОПК(У)-1.231	Знает аспекты системности и математизации научных исследований
				ОПК(У)-1.2У1	Умеет выстраивать траекторию достижения поставленных целей
				ОПК(У)-1.2В1	Владеет опытом решения сложных задач
		И.ОПК(У)-1.3	Формулирует критерии принятия решения	ОПК(У)-1.331	Знает основные критерии оценки достижения целей
				ОПК(У)-1.3У1	Умеет правильно формулировать критерии принятия решения
				ОПК(У)-1.3В1	Владеет опытом принятия решений согласно установленным критериям
ПК(У)-7	Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение электроэнергетических устройств и систем	И.ПК(У)-7.1	Разрабатывает модели источников, преобразователей и потребителей электрической энергии	ПК(У)-7.1В1	Владеет опытом работы в системах САПР
				ПК(У)-7.1У1	Умеет моделировать отдельные компоненты электроэнергетических систем и выполнять их анализ
				ПК(У)-7.131	Знает основные методы моделирования компонентов электроэнергетических систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 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	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроэнергетики, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.	ОПК(У)-1
РД 2	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	И.ПК(У)-7.1

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. Общие вопросы возобновляемой энергетики	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 2. Термодинамика	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 3. Гидродинамика	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 4. Технологии возобновляемой энергетики	РД1 РД2	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы возобновляемой энергетики

Предмет, цели и задачи дисциплины. Виды энергии. Единицы измерения. Классификация источников энергии. Энергетический баланс планеты. Энергетические ресурсы. Энергопотребление. Энергетические показатели электростанций. Вопросы экологии. Экономические аспекты современной энергетики.

Темы лекций:

1. Общие вопросы современной энергетики

Темы практических занятий:

1. Виды энергии. Единицы измерения энергии

Раздел 2. Термодинамика

Параметры термодинамических систем. Температура. Законы идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Распределение Максвелла. Внутренняя энергия системы. Работа. Количество теплоты. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газа. Первое начало термодинамики. Изопроцессы в газах. Круговые процессы. Принцип действия тепловой и холодильной машин. Механические тепловые двигатели. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Темы лекций:

1. Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Изопроцессы в газах.
2. Второе начало термодинамики. Круговые процессы.

Темы практических занятий:

1. Физические свойства жидкостей
2. Эффективность преобразования энергии в круговых процессах

Раздел 3. Гидродинамика

Молекулярное строение вещества и межмолекулярное взаимодействие. Физические свойства жидкостей. Силы, действующие на жидкость. Свойства гидростатического давления. Основное уравнение гидростатики. Дифференциальные уравнения равновесия

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

жидкости. Сила давления жидкости на плоскую стенку и поверхности произвольной формы. Понятие о потоке жидкости. Уравнение непрерывности. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Виды гидравлических сопротивлений. Режимы течения жидкостей. Кавитация. Потери на трение по длине потока. Потери напора в местных сопротивлениях. Назначение и классификация трубопроводов. Гидравлический расчет трубопроводов.

Темы лекций:

1. Гидростатика. Гидродинамика. Законы движения жидкостей.
2. Уравнение Бернулли. Назначение и классификация трубопроводов.

Темы практических занятий:

1. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости.
2. Гидравлический расчет трубопроводов

Раздел 4. Технологии возобновляемой энергетики

Океанские тепловые преобразователи энергии. Эффективность океанических преобразователей. Физические основы термоэлектричества. Эффект Зеебека, Эффект Пельтье. Эффект Томпсона. Термоэлектрические генераторы. Термоэлектронная эмиссия. Термоэмиссионные преобразователи. Топливные элементы. Химические реакции в топливных элементах. Конструкции топливных элементов. Получение и хранение водорода. Солнечное излучение. Солнечные коллекторы. Солнечные электростанции. Фотоэлектрические преобразователи. Биомасса. Газификация. Анаэробное сбраживание. Биотопливо.

Темы лекций:

1. Океанские тепловые преобразователи энергии. Термоэлектрические генераторы
2. Термоэмиссионные преобразователи. Топливные элементы. Химические реакции в топливных элементах. Конструкции топливных элементов.
3. Солнечные коллекторы. Солнечные электростанции. Фотоэлектрические преобразователи. Биомасса.

Темы практических занятий:

1. Расчет эффективности океанических преобразователей энергии
2. Расчет эффективности топливного элемента
3. Расчет эффективности солнечного коллектора

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;
- 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. Попель О. С.. Возобновляемая энергетика в современном мире / Попель О.С., Фортон В.Е.. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2015. – ISBN 978-5-383-00959-8. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72211
2. Бурман, А.П.. Основы современной энергетики : в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика : учебник / Бурман А.П. / Строев В.А.. — Москва: МЭИ, 2019. — с.. — ISBN 978-5-383-01338-0. — Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html>
3. Лукутин, Борис Владимирович. Возобновляемые источники электроэнергии : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Лукутин; Томский политехнический университет (ТПУ) ; К. В. Юдина. — Электрон. дан. и видео . — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Систем. требования: Windows XP и выше ; Internet Explorer 7.0 и выше.. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/01/>
4. Алхасов, А.Б.. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Алхасов А.Б.. — Москва: МЭИ, 2016. — с.. — ISBN 978-5-383-01165-2. — Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html> (контент)

Дополнительная литература:

1. Обухов, Сергей Геннадьевич. Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Г. Обухов; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.8 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m105.pdf>
2. Обухов, Сергей Геннадьевич. Гидроаэродинамика и турбомашины : лабораторный практикум : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Г. Обухов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 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/2012/m280.pdf>
3. Баранов, Н.Н.. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии : монография / Баранов Н.Н.. — Москва: МЭИ, 2017. — с.. — ISBN 978-5-383-01184-3. — Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011843.html>
4. Губин, Владимир Евгеньевич. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / В. Е. Губин, А. А. Матвеева, А. С. Матвеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 216 с.: ил.. — Библиогр.: с. 210-212.. 144 экз. в наличии.

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Матвеева, Анастасия Александровна. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : электронный курс [Электронный ресурс] / А. А. Матвеева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра атомных и тепловых электростанций (АТЭС). – Электрон. дан.. – Томск: TPU Moodle, 2015. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1027>
2. Гидропривод. Основы и компоненты. Учебный курс по гидравлике. Bosch Rexroth. The Drive & Control Company // boschrexroth.ru Электронная электротехническая библиотека <http://electrolibrary.info/>
3. «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. 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 327	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест;

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		С.Г.Обухов

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.

 А.С. Ивашутенко
подпись