

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


**Рабочая программа дисциплины
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	5 семестр - 8 часов;
Практические занятия	5 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	5 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	5 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	5 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rpd1b9495-KhomchenkoNV-644530

Н.В. Хомченко

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

А.Б. Гаряев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний и умений в области перспективы использования альтернативных источников энергии, что позволит стимулировать их деятельность для развития этого направления техники и технологии

Задачи дисциплины

- овладение студентами знаниями о характеристиках и особенностях возобновляемых источников энергии, о современных методах их использования, проблемах и перспективах развития альтернативной энергетики;
- освоение методов расчёта установок альтернативной энергетики и оценки их эффективности на базе анализа существующих систем и их элементов с целью разработки и внедрения необходимых изменений в их структуре с позиции повышения энергоэкономической эффективности и решения вопросов энергосбережения;
- формирование понимания основных тенденций и направлений в совершенствовании энергетических систем на базе возобновляемых энергоресурсов в отечественной и зарубежной практике, развитие способности объективно оценивать преимущества и недостатки таких систем и их элементов, как отечественных, так и зарубежных.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИД-5 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	знать: - основные тенденции совершенствования энергетических систем; - особенности возобновляемых источников энергии. уметь: - осуществлять постановку задач исследования, формулировать задачи исследования.
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-2 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	знать: - принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии.
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических	ИД-3 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем	уметь: - рассчитывать тепловые схемы объектов с возобновляемыми источниками энергии.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
установках и системах		

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоснабжение и теплотехническое оборудование (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Теоретические основы возобновляемых источников энергии	26.85	5	1.5	-	0.7 5	-	0.3	-	0.3	-	24	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.20-29</p>
1.1	Основные понятия и определения в области возобновляемых источников энергии	8.95		0.5	-	0.2 5	-	0.1	-	0.1	-	8	-	
1.2	Место и значение возобновляемых источников энергии в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России	8.95		0.5	-	0.2 5	-	0.1	-	0.1	-	8	-	
1.3	Категории потенциалов традиционной и возобновляемой энергетики в мире и России	8.95		0.5	-	0.2 5	-	0.1	-	0.1	-	8	-	
2	Ветроэнергетика	36.65 0		2.5	-	1.2 5	-	0.6	-	0.30 0	-	32	-	
2.1	Основные понятия и определения ветроэнергетики	8.925	0.5	-	0.2 5	-	0.1	-	0.07 5	-	8	-		
2.2	География	8.925	0.5	-	0.2	-	0.1	-	0.07	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных</u>	

	ветроэнергетики и ее ресурсы				5				5				источников: [2], стр. 100-115
2.3	Основные характеристики ветра	8.925	0.5	-	0.25	-	0.1	-	0.075	-	8	-	
2.4	Технические схемы ветровых энергоустановок	9.875	1	-	0.5	-	0.3	-	0.075	-	8	-	
3	Малая гидроэнергетика	23.80	2.0	-	1.00	-	0.5	-	0.3	-	20	-	Подготовка к текущему контролю: работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу
3.1	Основные определения малой гидроэнергетики	4.95	0.5	-	0.25	-	0.1	-	0.1	-	4	-	Изучение материалов литературных источников:
3.2	Источники энергопотенциала	8.95	0.5	-	0.25	-	0.1	-	0.1	-	8	-	[2], стр. 56-69
3.3	Основные категории гидроэнергетического потенциала и методы их расчета	9.9	1	-	0.5	-	0.3	-	0.1	-	8	-	
4	Солнечная энергетика. Нетрадиционные источники энергии	20.700	2.0	-	1.00	-	0.6	-	0.300	-	16.8	-	Подготовка к текущему контролю: работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу
4.1	Основные понятия и определения солнечной энергетики	4.925	0.5	-	0.25	-	0.1	-	0.075	-	4	-	Изучение материалов литературных источников:
4.2	География солнечной энергетики и ее ресурсы	4.925	0.5	-	0.25	-	0.1	-	0.075	-	4	-	[1], стр. 115-125
4.3	Основные энергетические характеристики солнечной энергетики	4.925	0.5	-	0.25	-	0.1	-	0.075	-	4	-	
4.4	Нетрадиционные источники энергии	5.925	0.5	-	0.25	-	0.3	-	0.075	-	4.8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.000	8.0	-	4.00	-	2.0	-	1.200	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.000	8.0	-	4.00		2.0		1.200	0.3	128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Теоретические основы возобновляемых источников энергии

1.1. Основные понятия и определения в области возобновляемых источников энергии
Возобновляемые источники энергии. Невозобновляемые источники энергии.

1.2. Место и значение возобновляемых источников энергии в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России
Мировое энергопотребление. Структура мировой энергетики.

1.3. Категории потенциалов традиционной и возобновляемой энергетики в мире и России
Энергетическая стратегия России до 2030 года на базе использования возобновляемых источников энергии. Децентрализованное энергоснабжение.

2. Ветроэнергетика

2.1. Основные понятия и определения ветроэнергетики
Ветер в метеорологии. Скорость ветра. Направление ветра.

2.2. География ветроэнергетики и ее ресурсы
Ветровые ресурсы России. Распределение ресурсов ветровой энергии по регионам России.

2.3. Основные характеристики ветра
Измерительные приборы. Особенности использования энергии ветра. Влияние препятствий на формирование ветра.

2.4. Технические схемы ветровых энергоустановок
Современное состояние ветроэнергетики мире и России. Классификация ВЭУ. Основные технические схемы ветровых энергоустановок. Экономические и социально-экологические аспекты ветроэнергетики.

3. Малая гидроэнергетика

3.1. Основные определения малой гидроэнергетики
Малая гидроэнергетика (МГЭ). МГЭС. Гидравлическая энергия.

3.2. Источники энергопотенциала
Основные свойства водных ресурсов. Современное состояние малой гидроэнергетики в мире.

3.3. Основные категории гидроэнергетического потенциала и методы их расчета
Экономический гидроэнергетический потенциал в разных странах мира. Расчет расхода воды в j-м створе. Метод "красной линии".

4. Солнечная энергетика. Нетрадиционные источники энергии

4.1. Основные понятия и определения солнечной энергетики
Солнечная радиация. Солнечное излучение. Солнечная постоянная.

4.2. География солнечной энергетики и ее ресурсы

Спектр солнечного излучения. Основные актинометрические станции России и ближайшего зарубежья.

4.3. Основные энергетические характеристики солнечной энергетики

Составляющие солнечного излучения. Спектр солнечного излучения.

4.4. Нетрадиционные источники энергии

Структура и обоснованная необходимость в их применении. Виды нетрадиционных источников энергии.

3.3. Темы практических занятий

1. Основные характеристики ветра;
2. Основные определения малой гидроэнергетики;
3. География солнечной энергетики и ее ресурсы;
4. Структура и обоснованная необходимость в их применении;
5. Источники энергопотенциала;
6. Основные энергетические характеристики солнечной энергетики;
7. Основные понятия и определения солнечной энергетики;
8. Основные понятия и определения в области возобновляемых источников энергии;
9. Основные категории гидроэнергетического потенциала и методы их расчета;
10. Место и значение возобновляемых источников энергии в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России;
11. География ветроэнергетики и ее ресурсы;
12. Категории потенциалов традиционной и возобновляемой энергетики в мире и России;
13. Виды нетрадиционных источников энергии;
14. Основные понятия и определения.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Рассмотрение особенностей теоретических основ возобновляемых источников энергии.
2. Рассмотрение особенностей энергии ветра.
3. Рассмотрение особенностей малой гидроэнергетики.
4. Рассмотрение особенностей энергии солнца.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
особенности возобновляемых источников энергии	ИД-5 _{ОПК-3}		+			Тестирование/Энергия ветра
основные тенденции совершенствования энергетических систем	ИД-5 _{ОПК-3}	+				Тестирование/Основы возобновляемых источников энергии
принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии	ИД-2 _{ОПК-4}			+		Тестирование/Гидроэнергетика
Уметь:						
осуществлять постановку задач исследования, формулировать задачи исследования	ИД-5 _{ОПК-3}				+	Контрольная работа/Нетрадиционные источники энергии
рассчитывать тепловые схемы объектов с возобновляемыми источниками энергии	ИД-3 _{ОПК-4}				+	Контрольная работа/Нетрадиционные источники энергии

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Гидроэнергетика (Тестирование)
2. Нетрадиционные источники энергии (Контрольная работа)
3. Основы возобновляемых источников энергии (Тестирование)
4. Энергия ветра (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Алхасов А.Б. - "Возобновляемые источники энергии", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (271 с.)
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72212;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72212)
2. Алхасов, А. Б. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов по специальности 140202 "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" направления 140200 "Электроэнергетика" / А. Б. Алхасов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 272 с. - ISBN 978-5-383-00602-3 .
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4210.](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4210)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Возобновляемые источники энергии

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основы возобновляемых источников энергии (Тестирование)

КМ-2 Энергия ветра (Тестирование)

КМ-3 Гидроэнергетика (Тестирование)

КМ-4 Нетрадиционные источники энергии (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Теоретические основы возобновляемых источников энергии					
1.1	Основные понятия и определения в области возобновляемых источников энергии		+			
1.2	Место и значение возобновляемых источников энергии в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России		+			
1.3	Категории потенциалов традиционной и возобновляемой энергетики в мире и России		+			
2	Ветроэнергетика					
2.1	Основные понятия и определения ветроэнергетики			+		
2.2	География ветроэнергетики и ее ресурсы			+		
2.3	Основные характеристики ветра			+		
2.4	Технические схемы ветровых энергоустановок			+		
3	Малая гидроэнергетика					
3.1	Основные определения малой гидроэнергетики				+	
3.2	Источники энергопотенциала				+	
3.3	Основные категории гидроэнергетического потенциала и методы их расчета				+	
4	Солнечная энергетика. Нетрадиционные источники энергии					

4.1	Основные понятия и определения солнечной энергетики				+
4.2	География солнечной энергетики и ее ресурсы				+
4.3	Основные энергетические характеристики солнечной энергетики				+
4.4	Нетрадиционные источники энергии				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25