

**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: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.22</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Макеев А.Н.
	Идентификатор	Rde963724-MakeevAN-d54bbff2

А.Н. Макеев

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение теоретических основ использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ), принципов работы и обслуживания оборудования, методов расчета установок, методов оценки энергетической и экономической эффективности применения отдельных установок и схемных решений на базе НВИЭ.

### Задачи дисциплины

- Приобретение теоретических знаний в области НВИЭ.;
- Освоение навыков расчета оборудования на базе НВИЭ.;
- Освоение навыков оценки энергетической и экономической эффективности применения установок на базе видов НВИЭ, а также схемных решений, включающих такие установки.;
- Формирование знаний о текущем положении НВИЭ в энергобалансе мира и отдельных стран, а также тенденциях его изменения..

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 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	знать: - Теоретические основы использования энергии Солнца.;- Теоретические основы использования энергии ветра, рек, приливов, геотермальной энергии, тепловой энергии океана..
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	знать: - Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в системах энергоснабжения на базе различных НВИЭ.;- Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в солнечных энергетических системах..  уметь: - Оценивать энергетический потенциал ветра, малых рек, приливов, тепловой энергии земли и океана по ключевым параметрам..
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и	уметь: - Рассчитывать приход солнечной радиации на поверхность Земли для

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем	заданных координат и периодов.; - Определять рабочие параметры оборудования и систем на базе НВИЭ, анализировать эффективность этих систем.; - Выполнять расчеты, связанные с проектированием установок и систем на базе НВИЭ..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Базовый курс физики для студентов технических ВУЗов. Основы теории теплообмена, технической термодинамики, гидрогазодинамики.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Введение	4	5	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b>  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [1], 15-35                      [3], 15-43                      [4], 6-9</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Решение задач по тем же темам, которые разбирались на последнем семинаре. Цель работы - закрепление пройденного материала и подготовка к контрольному мероприятию.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b>  <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы системы солнечного теплоснабжения и выбрать оптимальное значение площади коллектора для заданного потребителя в заданных условиях. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами. В конце пояснительной записки обязательно должен находиться раздел "заключение", содержащий график зафисимости доли покрытия годовой тепловой нагрузки потребителя от площади</p>	
1.1	Общие вопросы возобновляемой энергетики	4		2	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Солнечная энергетика	40		12	-	10	-	-	-	-	-	-	18		-
2.1	Солнечная радиация	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-
2.2	Солнечная теплоэнергетика	21		6	-	5	-	-	-	-	-	-	10		-
2.3	Фотоэлектрические электростанции	5	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-		

													солнечного коллектора. Полученные результаты должны быть проанализированы студентом, причем оптимальное значение площади коллектора является результатом этого анализа. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 21-28, 32-62, 76-96, 112-116, 141-144, 276-292 [3], 52-62	
3	Разнообразные НВИЭ	29	10	-	5	-	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Решение задач по тем же темам, которые разбирались на последнем семинаре. Цель работы - закрепление пройденного материала и подготовка к контрольному мероприятию.
3.1	Энергия ветра	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b>
3.2	Гидроэнергетика	5	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
3.3	Энергия океана	5	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	[1], 144-154, 515-537, 550-595, 625-638
3.4	Геотермальная энергия	5	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	[3], 76-89, 90-100, 106-115, 124-144
3.5	Энергия биомассы	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4	Специальные вопросы возобновляемой энергетики	17	8	-	1	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b>
4.1	Аккумуляция энергии	9	4	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
4.2	Водородная энергетика	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	[3], 146-158, 169-191
4.3	Эффективность энергетических комплексов	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	[4], 244-255
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	32	-	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Введение

#### 1.1. Общие вопросы возобновляемой энергетики

Типы НВИЭ. Оценка потенциала энергоресурсов: валовой, технический и экономический потенциал. Место НВИЭ в топливно-энергетическом балансе мира. Наблюдаемые тенденции и прогнозируемые перспективы развития НВИЭ..

### 2. Солнечная энергетика

#### 2.1. Солнечная радиация

Физические основы радиационного теплообмена. Базовые углы и вычисление солнечной постоянной. Солнечное излучение у поверхности Земли. Долгосрочные характеристики солнечной радиации. Климатические базы данных..

#### 2.2. Солнечная теплоэнергетика

Типы солнечных теплоэнергетических установок. Плоские воздушные коллекторы. Вакуумные коллекторы. Физические основы оптической селективности и виды селективных покрытий. Расчет работы вакуумного солнечного коллектора (мощность, потери, КПД). Типовые схемы солнечного отопления. Расчет схемы солнечного отопления (F-метод). Установки с концентраторами солнечной энергии. Коэффициент концентрации и его предельные значения. Расчет работы солнечного коллектора с параболоцилиндрическим концентратором (мощность, потери, КПД). Виды солнечных электростанций (СЭС) и их характеристики на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки солнечных теплоэнергетических установок..

#### 2.3. Фотоэлектрические электростанции

Физические основы работы фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Устройство ФЭП. Эффективность работы и характеристики КПД ФЭП. Факторы, влияющие на эффективность ФЭП. Последовательное и параллельное соединение батарей ФЭП. Схема электростанции на базе ФЭП. Характеристики солнечных электростанций на примере реальных современных объектов. Другие сферы применения ФЭП. Проблемы эксплуатации и недостатки ФЭП..

### 3. Разнообразные НВИЭ

#### 3.1. Энергия ветра

Характеристики воздушных течений в атмосфере Земли. Зависимость скорости ветра от высоты и характера местности. Сила ветра и шкала Бофорта. Статистические характеристики ветровой энергии, распределение Вейбулла. Воздействие воздушного потока на ветроустановку; подъемная сила и сила сопротивления. ВЭУ с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Конструкция ВЭУ с горизонтальной осью вращения. Расчет мощности ВЭУ: коэффициент мощности и его максимальное значение, КПД ветроустановки. Типовые схемы электроснабжения с ВЭУ. Характеристики ВЭУ на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ВЭУ..

#### 3.2. Гидроэнергетика

Физические принципы преобразования энергии потока воды. Основное оборудование гидроэлектростанций. Малые ГЭС. Расчет мощности и выбор гидротурбины для ГЭС. Гидравлическое аккумулирование электроэнергии. Характеристики крупных и малых

гидроэлектростанций на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ГЭС..

### 3.3. Энергия океана

Виды энергии океана и их энергетический потенциал. Особенности волновой энергетики и конструкции волновых электростанций. Турбины конструкции Уэллса. Приливная энергетика: география приливов и конструкции электростанций. Тепловая энергия океана. Схема и принцип работы тепловой океанической электростанции (ОТЭС). Мировой опыт разработки и эксплуатации объектов, использующих энергию океана. Проблемы их эксплуатации..

### 3.4. Геотермальная энергия

Земля как источник энергии. Понятие температурного градиента и классификация геотермальных районов. География и сферы применения геотермальной энергии. Принципы извлечения геотермальной энергии. Основные свойства сухих скальных пород и водоносных пластов. Типовые схемы геотермальных электростанций. Организация городской системы теплоснабжения (на примере г. Рейкьявик). Схема и принципы работы тепловых насосов. Геотермальная энергетика в России. Характеристики ГЕОТЭС на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ГЕОТЭС..

### 3.5. Энергия биомассы

Понятие биомассы, ее экологичность и возобновляемость. Источники биомассы для энергетических целей. Компонентный состав биомассы. Основные характеристики биомассы: плотность, теплопроводность, теплоемкость, теплота сгорания, температура воспламенения. Технический и элементный анализ, формула Менделеева. Способы представления характеристик топлива. Технологии использования биомассы: сжигание, пиролиз, газификация, сбраживание, гидролиз. Синтетическое жидкое топливо. Проблемы производства и применения биотоплива.

## 4. Специальные вопросы возобновляемой энергетики

### 4.1. Аккумуляция энергии

Проблемы аккумуляции энергии в промышленных масштабах. Аккумуляция теплоты: требования к характеристикам аккумуляторов. Виды тепловых аккумуляторов, рабочие вещества и их характеристики. Примеры конструкций тепловых аккумуляторов. Аккумуляция электроэнергии: требования к характеристикам аккумуляторов. Проблема аккумуляции энергии и преобразование электроэнергии в другие виды. Виды электроаккумуляторов и их характеристики (электрохимические, суперконденсаторы, механические, гидравлические и пневматические).

### 4.2. Водородная энергетика

Водород как топливо и как энергоноситель. Топливные элементы: виды и фундаментальные принципы работы. Сжигание водорода в традиционных энергетических установках (котлы, газовые турбины, ДВС). Водородное аккумуляция..

### 4.3. Эффективность энергетических комплексов

Понятия централизованной, распределенной и автономной энергетики. Понятие гибридного энергетического комплекса. Критерии эффективности энергетических комплексов (энергетические, экономические, экологические). Проблема экологичности и безопасности НВИЭ. Принципы оптимизации состава оборудования и режимов работы



энергетических комплексов на базе ВИЭ, а также гибридных энергетических комплексов. Концепция умной энергосети. Концепция виртуальной электростанции..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Энергетический потенциал. Гидроэнергетика, энергия биомассы, геотермальная энергия, энергия океана.;
2. Введение в солнечную энергетику. Базовые углы и координаты.;
3. Инсоляция наклонной площадки.;
4. Методика расчета солнечных систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки. КМ №1.;
5. Тепловые процессы в солнечных установках.;
6. Тепловые процессы в солнечных установках. КМ №2.;
7. Фотоэлектрические электростанции. Ветроэнергетические установки.;
8. Аккумуляция энергии. КМ №4..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)*

1. Выдача исходных данных на расчетное задание. Объяснение этапов и принципов выполнения расчетного задания, а также принципов использования климатической базы данных NASA.

#### *Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)*

1. Проверка промежуточных результатов расчетов, а также понимания и умения трактовать полученные результаты.

### **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	
<b>Знать:</b>						
Теоретические основы использования энергии ветра, рек, приливов, геотермальной энергия, тепловой энергия океана.	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>	+		+	+	Контрольная работа/Различные НВИЭ
Теоретические основы использования энергии Солнца.	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub>		+			Контрольная работа/Солнечная радиация
Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в солнечных энергетических системах.	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>		+			Контрольная работа/Солнечные энергетические установки
Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в системах энергоснабжения на базе различных НВИЭ.	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>			+	+	Контрольная работа/Различные НВИЭ
<b>Уметь:</b>						
Оценивать энергетический потенциал ветра, малых рек, приливов, тепловой энергии земли и океана по ключевым параметрам.	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>			+		Контрольная работа/Различные НВИЭ
Выполнять расчеты, связанные с проектированием установок и систем на базе НВИЭ.	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>		+		+	Расчетно-графическая работа/Расчет системы солнечного теплоснабжения
Определять рабочие параметры оборудования и систем на базе НВИЭ, анализировать эффективность этих систем.	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>		+			Контрольная работа/Солнечные энергетические установки
Рассчитывать приход солнечной радиации на поверхность Земли для заданных координат и периодов.	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>		+			Контрольная работа/Солнечная радиация

## **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: Защита задания

1. Расчет системы солнечного теплоснабжения (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Различные НВИЭ (Контрольная работа)
2. Солнечная радиация (Контрольная работа)
3. Солнечные энергетические установки (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (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. Роза, А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : пер. с англ. / А. Роза . – Долгопрудный : Интеллект ; М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 704 с. - ISBN 978-5-91059-054-9 .;
2. Даффи, Д. Основы солнечной теплоэнергетики : [учебно-справочное руководство] : пер. с англ. / Д. Даффи, У. Бекман . – Долгопрудный : Интеллект, 2013 . – 888 с. - ISBN 978-5-91559-141-6 .;
3. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" / Н. Н. Баранов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 384 с. - ISBN 978-5-383-00651-1 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4246>;
4. Алхасов А.Б.- "Возобновляемые источники энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

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

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
3. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-308, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, трибуна, доска меловая, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, техническая аппаратура, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-302, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	В-209/8, Учебно-исследовательская лаборатория «Теплонасосные системы»; Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения; Компьютерный класс	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, принтер, кондиционер, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-302, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-209/2, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер



**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

(название дисциплины)

**5 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Солнечная радиация (Контрольная работа)

КМ-2 Солнечные энергетические установки (Контрольная работа)

КМ-3 Расчет системы солнечного теплоснабжения (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Различные НВИЭ (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	12	14	16
1	Введение					
1.1	Общие вопросы возобновляемой энергетики					+
2	Солнечная энергетика					
2.1	Солнечная радиация		+	+		
2.2	Солнечная теплоэнергетика			+	+	
2.3	Фотоэлектрические электростанции			+		
3	Разнообразные НВИЭ					
3.1	Энергия ветра					+
3.2	Гидроэнергетика					+
3.3	Энергия океана					+
3.4	Геотермальная энергия					+
3.5	Энергия биомассы					+
4	Специальные вопросы возобновляемой энергетики					
4.1	Аккумуляция энергии					+
4.2	Водородная энергетика					+

4.3	Эффективность энергетических комплексов			+	
	Вес КМ, %:	25	25	30	20