

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики,  
информационных технологий  
и управляющих систем

к.т.н. доц.

Белоусов А.В.

2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Нетрадиционные и возобновляемые источники**  
**энергии**

Направление подготовки (специальность):

**13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Энергетика теплотехнологии**  
**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

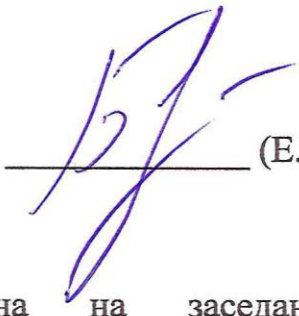
Институт: **Энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

Кафедра: **Энергетики теплотехнологии**

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составители: старший преподаватель  (Е.А. Беловодский)

Рабочая программа обсуждена на заседании энергетики  
теплотехнологии

« 12 » мая 20 22 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

Энергетики теплотехнологии

канд. техн. наук, доцент

 (Ю.В. Васильченко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 26 » мая 20 22 г., протокол № 9

Председатель

канд. техн. наук, доцент

 (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных принципов получения теплоты в теплотехнических установках и системах и применяет их при решении профессиональных задач	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, их энергетический потенциал и технологии преобразования в тепловую и электрическую энергию, протекающие при этом процессы, схемные решения, устройство и принцип работы используемого при этом оборудования</p> <p><b>Уметь:</b> объяснить по тепловой схеме установки или станции, преобразующей энергию нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую или электрическую энергию, суть протекающих процессов и принцип работы включенного в схему оборудования; определять критерии эффективности технологических процессов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию</p> <p><b>Владеть:</b> навыками чтения тепловых схем и освоения технологических процессов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Данная компетенция для образовательных программ профилей «Энергетика теплотехнологии» и «Энергообеспечение предприятий» формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Источники энергии теплоэнергетики
2	Гидрогазодинамика
3	Техническая термодинамика
4	Тепломассообмен
5	Прикладная механика
6	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации

зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	0	0
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Экзамен	–	–

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 4 .

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Актуальность использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</b>					
	Понятие традиционной энергетики; запасы и динамика потребления невозобновляемых источников энергии; проблемы использования установок традиционной энергетики; стратегия развития отечественной энергетики	2	0	0	1
<b>2. Общие сведения о возобновляемых источниках энергии</b>					
	Классификация возобновляемых источников энергии, место нетрадиционных и возобновляемых источников в удовлетворении энергетических потребностей человека, их достоинства и недостатки; потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии	2	0	0	1
<b>3. Солнечная энергия и методы ее преобразования</b>					
	Солнце как источник энергии, физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии, фотоэлектрические солнечные электростанции, назначение, конструкции и принципы преобразования солнечной энергии в солнечных тепловых коллекторах, основы расчета солнечных коллекторов, системы солнечного теплоснабжения, термодинамические солнечные электростанции, солнечные пруды	4	9	0	11
<b>4. Ветровая энергия и методы ее преобразования</b>					
	Ветер как источник энергии, классификация ветроэнергетических установок, устройство ветроэнергетической установки, принцип работы ветроэнергетической установки, основы расчета ветроэнергетических установок, достоинства и недостатки ветроэнергетических установок	2	4	0	6
<b>5. Геотермальная энергия и методы ее преобразования</b>					
	Характеристика источников геотермальной энергии, классификация источников геотермальной энергии, классификация и направления использования геотермальных ресурсов, геотермальные электростанции, геотермальное теплоснабжение	2	4	0	6
<b>6. Энергия биомассы и методы ее преобразования</b>					
	Биомасса как источник энергии, методы переработки биомассы: термохимические, биохимические,	2	6	0	8

	агрехимические; устройства переработки биомассы; производство спиртов из биомассы				
<b>7. Энергия океана и методы ее преобразования</b>					
	Океан как источник энергии; методы и устройства преобразования энергии океана: океанские тепловые электростанции, арктические океанские тепловые электростанции, недостатки океанских тепловых электростанций; приливные электростанции, достоинства и недостатки приливных электростанций; волновые электростанции, электростанции океанических (морских) течений, энергопреобразователи, использующие градиент солености	2	6	0	7
<b>8. Водородная энергетика</b>					
	Водород как энергетическое топливо и энергоноситель; методы получения водорода; методы транспортировки, хранения и распределения водорода; направления использования водорода в энергетике	1	5	0	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>46</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 4</b>				
1	Солнечная энергия и методы ее преобразования	Фотоэлектрические солнечные электростанции. Устройство фотоэлектрического преобразователя	2	2
2	Солнечная энергия и методы ее преобразования	Солнечные коллекторы: их назначение, конструкции, принцип преобразования солнечной энергии, основы расчета	3	3
3	Солнечная энергия и методы ее преобразования	Термодинамические солнечные электростанции	3	3
4	Солнечная энергия и методы ее преобразования	Солнечные пруды	1	1
5	Ветровая энергия и методы ее преобразования	Устройство и принцип работы ветроэнергетической установки	2	2
6	Ветровая энергия и методы ее преобразования	Основы расчета ветроэнергетических установок	2	2
7	Геотермальная энергия и методы ее преобразования	Схемы геотермальных электростанций	4	4
8	Энергия биомассы и методы ее преобразования	Термохимические и агрохимические методы переработки биомассы	3	3
9	Энергия биомассы	Биохимические методы переработки	3	3

	и методы ее преобразования	биомассы		
10	Энергия океана и методы ее преобразования	Океанские тепловые электростанции	2	2
11	Энергия океана и методы ее преобразования	Электростанции приливные и океанских течений	2	2
12	Энергия океана и методы ее преобразования	Волновые энергоустановки	2	2
13	Водородная энергетика	Водородные пиковые электростанции	3	3
14	Водородная энергетика	Использование водорода в межотраслевых энерготехнологических комплексах	2	2
ИТОГО:			34	34
			ВСЕГО:	68

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания.

Целью выполнения индивидуального домашнего задания ставится углубление знаний о различных методах преобразования энергии возобновляемых и нетрадиционных источников в тепловую и электрическую энергию, а также о применяемых для этого схемах, технологических процессах и оборудовании.

В качестве индивидуального домашнего задания студенту предлагается самостоятельно осуществить литературный поиск и написать реферат на тему, соответствующую целям и задачам изучения курса. Студент может самостоятельно произвести выбор темы реферата и согласовать ее с ведущим преподавателем. Также студенту для написания реферата может быть предложена тема из представленного ниже перечня.

1. Организация контроля выбросов в атмосферу на тепловых электростанциях и в котельных.
2. Тенденции развития отечественной энергетики в контексте использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
3. Тенденции развития мировой энергетики в контексте использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (*в целом или на примере конкретных стран*).
4. Потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии.
5. Солнечные установки на основе фотопреобразователей.

6. Особенности и перспективы использования тонкопленочных фотопреобразователей для получения электроэнергии.
7. Гелиостатная электростанция ... (указать название, страну, мощность): тепловая схема, оборудование, принцип работы, параметры.
8. Модульная солнечная электростанция с параболоцилиндрическими концентраторами ... (указать название, страну, мощность): тепловая схема, оборудование, принцип работы, параметры.
9. Схемы и оборудование для аккумуляции энергии на солнечных электростанциях и (или) в солнечных системах теплоснабжения.
10. Тенденции и перспективы использования солнечной энергии в Российской Федерации.
11. Тенденции и перспективы использования солнечной энергии в мире (в целом или на примере конкретных стран).
12. Особенности получения электрической энергии за счет использования энергии ветра.
13. Потенциальные возможности и перспективы развития ветроэнергетики в России.
14. Потенциальные возможности и перспективы развития ветроэнергетики в мире (в целом или на примере конкретных стран).
15. Ветроэлектростанция ... (указать название, страну, мощность): схема, оборудование, принцип работы, параметры.
16. Сравнение конструкций ветроэнергетических установок.
17. Способы и методы использования геотермального тепла для получения электрической энергии в мире (в целом или на примере конкретных стран).
18. Использование геотермального тепла для получения электрической энергии в Российской Федерации.
19. ГеоТЭС ... (указать название, страну, мощность): схема, оборудование, принцип работы, параметры.
20. Влияние притяжения Луны и Солнца на приливы и отливы.
21. Приливная электростанция ... (указать название, страну, мощность): схема, оборудование, принцип работы, параметры.
22. Тенденции и перспективы использования приливных электростанций в Российской Федерации.
23. Тенденции и перспективы использования приливных электростанций в мире (в целом или на примере конкретных стран).
24. Океанская тепловая электростанция ... (указать название, страну, мощность): схема, оборудование, принцип работы, параметры.
25. Тенденции и перспективы использования электростанций океанических течений (на конкретном(ых) примере(ах)).
26. Тенденции и перспективы использования энергопреобразователей, использующих градиент солености, для получения электроэнергии (на конкретном(ых) примере(ах)).
27. Перспективы использования подсолнечного жмыха в качестве топлива для энергетических и технологических тепловых установок.
28. Перспективы использования твердых бытовых отходов в качестве топлива для энергетических и технологических тепловых установок.
29. Биогаз как перспективное котельно-печное топливо.
30. Тенденции и перспективы использования растительных топлив в энергетике.
31. Использование водорода в качестве энергетического топлива и энергоносителя.
32. Основы атомно-водородной энерготехнологии.
33. Методы и устройства аккумуляции энергии нетрадиционных источников.
34. Экологические аспекты использования нетрадиционных источников энергии.
35. Физические основы магнетогидродинамического преобразования энергии.
36. Области и перспективы практического применения МГД-генераторов.
37. Физические основы термоэлектрического преобразования энергии.
38. Физические основы электрохимического преобразования энергии.
39. Методы обеспечения надежности и ресурса нетрадиционных энергоустановок.



Объем реферата составляет 8...12 страниц текста с иллюстрациями и таблицами (при необходимости), набранного с одной стороны листа. Ссылки на используемую при написании реферата литературу обязательны. Список используемой литературы приводится в конце реферата.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**1 Компетенция** ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных принципов получения теплоты в теплотехнических установках и системах и применяет их при решении профессиональных задач	Зачет, защита ИДЗ, выполнение разноуровневых заданий на практических занятиях

### **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

Зачет включает две части: теоретическую (1 вопрос) и практическую (1 задание). Для подготовки к ответу на теоретические вопросы и выполнение практического задания или решение задачи, которые студенту озвучивает преподаватель, выбирая их случайным образом из перечня вопросов и заданий, отводится время в пределах 45 минут. После получения ответа студента на вопросы и проверки решения задачи преподаватель при необходимости задает дополнительные вопросы.

#### **5.2.1. Перечень контрольных вопросов и типовых заданий для зачета**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Актуальность использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Понятие традиционной энергетики</li> <li>– Запасы и динамика потребления твердых невозобновляемых видов топлива</li> <li>– Запасы и динамика потребления нефти</li> <li>– Запасы и динамика потребления природного газа</li> <li>– Динамика использования атомной энергии для получения электрической энергии, запасы радиоактивного топлива</li> <li>– Проблемы использования установок традиционной энергетики</li> <li>– Основные положения стратегии развития энергетики в Российской Федерации</li> </ul>
2	Общие сведения о возобновляемых источниках энергии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Классификация возобновляемых источников энергии</li> <li>– Понятие солнечной энергетики</li> <li>– Понятие ветроэнергетики</li> <li>– Понятие геотермальной энергетики</li> <li>– Понятие биоэнергетики</li> <li>– Океан как источник энергии</li> <li>– Водород как энергетическое топливо и энергоноситель</li> <li>– Место нетрадиционных источников в удовлетворении</li> </ul>

		энергетических потребностей человека
3	Солнечная энергия и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Солнце как источник энергии</li> <li>– Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: собственная проводимость чистых полупроводников</li> <li>– Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: примесная проводимость полупроводников</li> <li>– Физические основы фотоэлектрического преобразования солнечной энергии: понятие электронно-дырочного перехода</li> <li>– Достоинства метода фотоэлектрического преобразования солнечной энергии и фотоэлектрических преобразователей</li> <li>– Типы фотопреобразователей. Конструкция солнечного элемента на основе кремниевых пластин</li> <li>– Конструкция плоского солнечного коллектора и принцип преобразования солнечной энергии в нем</li> <li>– Необходимость применения селективных покрытий солнечных тепловых коллекторов, виды селективных покрытий</li> <li>– Особенности установки и ориентации плоских солнечных тепловых коллекторов</li> <li>– Способы повышения температуры теплоносителя на выходе из солнечного коллектора: концентраторы солнечной энергии, гелиостаты</li> <li>– Основы расчета солнечных коллекторов</li> <li>– Системы солнечного теплоснабжения</li> <li>– Виды и основные элементы термодинамических солнечных электростанций</li> <li>– Принципиальная тепловая схема одноконтурной солнечной электростанции с центральным приемником внешнего облучения</li> <li>– Достоинства солнечных электростанций башенного типа</li> <li>– Принципиальная тепловая схема солнечной электростанции модульного типа с параболоцилиндрическими концентраторами</li> <li>– Солнечные пруды: суть способа использования солнечной энергии</li> <li>– Схема и принцип работы электростанции на базе солнечного пруда</li> </ul>
4	Ветровая энергия и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ветер как источник энергии</li> <li>– Устройство ветроэнергетической установки</li> <li>– Принцип работы ветроэнергетической установки</li> <li>– Классификация ветроэнергетических установок</li> <li>– Достоинства и недостатки ветроэнергетических установок</li> <li>– Основы расчета ветроустановок</li> </ul>
5	Геотермальная энергия и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика источников геотермальной энергии</li> <li>– Классификация источников геотермальной энергии</li> <li>– Классификация и направления использования геотермальных ресурсов</li> <li>– Геотермальные электростанции: типы и преимущества перед тепловыми электростанциями</li> <li>– Схема и принцип работы ГеоТЭС на сухом паре с конденсатором смешивающего типа</li> <li>– Схема и принцип работы ГеоТЭС на пароводяной смеси</li> <li>– Схема и принцип работы ГеоТЭС с бинарным циклом, преимущества и недостатки двухконтурного цикла</li> <li>– Использование низкокипящих веществ в качестве рабочего тела в ГеоТЭС</li> <li>– Простейшая схема геотермального горячего водоснабжения</li> <li>– Схема геотермального горячего водоснабжения с промежуточным теплообменником</li> </ul>
6	Энергия биомассы и методы ее преобразования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Биомасса как источник энергии</li> <li>– Гидрогенизация как метод переработки биомассы</li> <li>– Пиролиз как метод переработки биомассы</li> <li>– Газификация как метод переработки биомассы</li> <li>– Биоконверсия как метод переработки биомассы</li> <li>– Типовая схема и рабочий процесс получения биогаза из органических отходов</li> <li>– Производство спиртов из биомассы</li> </ul>
7	Энергия океана и методы ее	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Тепловая энергия океана</li> <li>– Энергетический потенциал океанских волн</li> <li>– Энергетический потенциал приливов</li> </ul>

	преобразования	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Виды течений и их энергетический потенциал</li> <li>– Получение энергии за счет градиента солености морской и пресной воды</li> <li>– Океанские тепловые электростанции</li> <li>– Арктические океанские тепловые электростанции</li> <li>– Недостатки океанских тепловых электростанций</li> <li>– Приливные электростанции</li> <li>– Достоинства и недостатки приливных электростанций</li> <li>– Волновые электростанции</li> </ul>
8	Водородная энергетика	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Получение водорода методом конверсии природного газа</li> <li>– Получение водорода при переработке угля</li> <li>– Получение водорода из воды</li> <li>– Использование водорода для покрытия переменной части графика нагрузок энергосистем</li> <li>– Использование водорода в межотраслевых энерготехнологических комплексах</li> </ul>

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

#### **Защита индивидуального домашнего задания**

Отметка о допуске работы к защите ИДЗ получается при предъявлении преподавателю оформленного реферата (согласно выбранной теме).

Защита работы происходит в форме публичного тезисного доклада материала, содержащегося в реферате аудитории, состоящей из студентов учебной группы, в которой обучается докладчик. Преподаватель, а также слушатели из числа студентов вправе задавать уточняющие вопросы докладчику после завершения доклада.

#### *Типовые вопросы*

1. Поясните актуальность использования рассматриваемой схемы преобразования энергии данного возобновляемого источника для описываемого региона
2. Обоснуйте эффективность рассматриваемого способа преобразования данного вида энергии нетрадиционных источников
3. Перечислите достоинства и недостатки рассматриваемого способа преобразования энергии данного возобновляемого источника
4. Объясните суть процесса преобразования энергии возобновляемого источника в данной установке (станции)
5. Чем обусловлен потенциал использования данных возобновляемых источников в рассматриваемом регионе?

## Выполнение разноуровневых заданий на практических занятиях

### Типовые разноуровневые задачи и задания

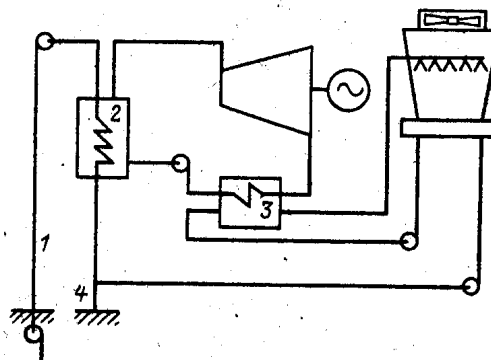
#### Задание

Назовите устройство, изображенное на рисунке. Опишите его конструкцию и принцип действия



#### Задание

Назовите объект, схема которого изображена на рисунке. Опишите технологический процесс получения энергии, осуществляемый на указанном объекте. Назовите аппарат, обозначенный позицией 2 на приведенной схеме. Укажите назначение этого аппарата и протекающие в нем процессы.



#### Задание

Изобразите схему технологического процесса получения биогаза из органических отходов. Назовите все ее элементы, укажите их назначение. Объясните принцип работы схемы.

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Полнота выполненного задания
	Качество выполненного задания

	Самостоятельность выполнения задания
	Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы
	Качество оформления задания
	Правильность применения теоретического материала
Навыки	Анализ результатов выполненных заданий
	Обоснование полученных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных принципов	Не знает основных принципов преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию	Знает принципы преобразования энергии нетрадиционных и возобновляемых источников в тепловую и электрическую энергию
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Полнота выполненного задания	Задание не выполнено	Задание выполнено полностью
Качество выполненного задания	Имеются принципиальные ошибки при выполнении задания	Задание выполнено без ошибок или с небольшими неточностями
Самостоятельность выполнения задания	Не может выполнить задание, в том числе и с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы
Качество оформления	Задание оформлено неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения и	Задание оформлено аккуратно, с ссылками на используемые источники

задания	ссылки на используемые источники	
Правильность применения теоретического материала	При применении теоретического материала допущены принципиальные ошибки	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Анализ результатов выполненных заданий	Не произведен анализ результатов выполненного задания при необходимости такого анализа	Произведен анализ результатов выполнения задания и сделаны выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на нормативные, справочные и учебно-методические источники

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	УК№2, №401 – Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель
2	УК№2, №407 – Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; информационные стенды
3	УК№2, №408 – Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; информационные стенды
4	Ветро-солнечная электростанция кафедры «Электроэнергетика и автоматика»	Ветроустановки; солнечные батареи
5	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) KasperskyEndpointSecurity от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. *Баранов, Н.Н.* Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Баранов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 384 с.

2. *Сибикин, Ю.Д.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное издание / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М.: ИП РадиоСофт, 2008. – 228 с.

3. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – 564 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 2).

4. *Щетинина, И.А.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / И. А. Щетинина, Т. И. Тихомирова, Н. А. Щетинин. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – 76 с.

5. *Лисиенко, В.Г.* Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1 / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев // Под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2005. – 688 с.

6. *Германович, В.* Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. / В. Германович, А.Турилин. – СПб.: Наука и Техника, 2014. – 320 с.

7. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Горяев, И.В. Яковлев и др. // под ред. А.В. Клименко. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 424 с.

8. *Кравченко, Е.А.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Е.А. Кравченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. – 213 с.

9. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / под ред. В.В. Денисова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2015. – 382 с. + CD. – (Высшее образование).

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic\\_fwords/5020/%D0%90%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90](http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/5020/%D0%90%D0%9F%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90)

2. [https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_geolog/1327/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/1327/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F)

3. <http://bio-x.ru/articles/biokonversiya>

4. <http://www.altenergo.su/biogas/>