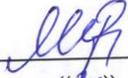




Разработчики: Осмонов О.М., д.т.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «20» 09 2021 г.

Бабичева Е.Л., ст.преподаватель   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «20» 09 2021 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «21» 09 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Программа обсуждена на заседании кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» протокол №3 от «23» 09 2021 г.

Зав. кафедрой Кожевникова Наталья Георгиевна, к.т.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «23» 09 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Чистова Я.С., к.п.н.   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «18» 10 2021 г.

Протокол № 3 от «18» октября 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «23» 09 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ   
(подпись) Ешкова С.Д.

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В 5 СЕМЕСТРЕ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
4.4 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	15
ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	21
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	25
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	26
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>26</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>27</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	<b>28</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	29
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>29</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.05 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»», направленность «Энергообеспечение предприятий»**

**Цель освоения дисциплины:** приобретение студентами умений и навыков, позволяющих демонстрировать системный подход для решения поставленных задач и знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы энергетического и тепло-технологического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии для выполнения производственно-технологического вида деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профессиональный модуль Б1.В.01, дисциплина осваивается в 5 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1).

### **Краткое содержание дисциплины:**

Традиционные и нетрадиционные, возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Основные понятия и определения. Запасы и ресурсы источников энергии. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста потребления энергоресурсов и развития энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики. Актуальность использования возобновляемых источников энергии. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Солнечное излучение как источник тепловой энергии. Солнечные коллекторы, принципы их действия; аккумуляторы теплоты. Принципиальные схемы и расчет систем солнечного горячего водоснабжения. Преобразование энергии солнечного излучения в электроэнергию. Фотоэлектрические преобразователи и солнечные батареи, принципы их действия; Структурные схемы и расчет фотоэлектрических систем. Биомасса как источник энергии. Термохимические и биохимические способы переработки биомассы для получения биотоплива. Технология анаэробного сбраживания биомассы с получением биогаза. Основы теплового расчета биогазовой установки. Энергия ветра и ветроэнергетические установки. Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Энергия океана. Малая гидроэнергетика. Водород как возобновляемый источник энергии. Топливные элементы. Утилизация вторичных энергетических ресурсов для получения электрической и тепловой энергии.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 108/4 часа (3 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является приобретение студентами умений и навыков, позволяющих демонстрировать системный подход для решения поставленных задач и знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы энергетического и тепло-технологического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии для выполнения производственно-технологического вида деятельности.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» включена в часть формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Энергообеспечение предприятий».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» являются дисциплины «Математика» (1 и 2 курс, 1, 2 и 3 семестры), «Физика» (1 и 2 курс, 2, 3 и 4 семестры), «Химия» (1 курс, 2 семестр), «Начертательная геометрия и инженерная графика» (1 и 2 курс, 1, 2 и 3 семестры), «Основы энергетики» (1 курс, 2 семестр), «Электротехника и электроника» (2 курс, 3 семестр).

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является основой для изучения дисциплин: «Проектирование систем теплоснабжения», «Источники и системы теплоснабжения предприятий», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», при подготовке студентами выпускных квалификационных работ, для активного участия в научных исследованиях и практической работе по профилю подготовки «Энергообеспечение предприятий».

Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ П/П	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	основные принципы системного подхода при проектировании, монтаже, наладке, эксплуатации энергетического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии	использовать принципы системного подхода при проектировании, монтаже, наладке, эксплуатации энергетического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии	навыками применения системного подхода при проектировании, монтаже, наладке, эксплуатации энергетического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии
2	ПКос-1	способен осуществлять технические решения, направленные на повышение эффективности систем энергообеспечения предприятий	ПКос-1.1. Демонстрирует знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и тепло-технологического оборудования	физические основы работы, режимы, методы и средства повышения эффективности работы энергетического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии	использовать знания режимов, методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и тепло-технологического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии	навыками применения методов и средств повышения эффективности работы основного энергетического и тепло-технологического оборудования на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 5 семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в 5 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 5 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час./*	семестр № 5
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108/4</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,35</b>	<b>50,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,35</b>	<b>50,35</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	34/4	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,65</b>	<b>57,65</b>
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	18,65	18,65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)</i>	30	30
<i>Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

- в том числе практическая подготовка.

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
		Л	ЛР всего/*	ПКР	
<b>Раздел 1. «Использование солнечной энергии»</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>18</b>		<b>20</b>
Тема 1. Актуальность использования возобновляемых источников энергии	6	2			4
Тема 2. Солнечное излучение как источник тепловой энергии	20	2	10/2		8
Тема 3. Преобразование энергии солнечного излучения в электроэнергию	16		8		8
<b>Раздел 2. «Использование энергии биомассы и ветра»</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>10</b>		<b>12</b>
Тема 4. Биомасса как возобновляемый источник энергии	16	2	8/2		6
Тема 5. Энергия ветра и ветроэнергетические установки	10	2	2		6
<b>Раздел 3. «Геотермальная энергия. Водородная энергетика»</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>12</b>
Тема 6. Источники геотермальной энергии и геотермальные энергетические установки	10	2	2		6
Тема 7. Водород как возобновляемый источник энергии. Топливные элементы	10	2	2		6
<b>Раздел 4. «Малая гидроэнергетика. Энергия океана. Вторичные энергетические ресурсы»</b>	<b>19,65</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>13,65</b>
Тема 8. Малая гидроэнергетика.	9,65	2	2		5,65
Тема 9. Энергия океана. Вторичные энергоресурсы.	10	2			8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>57,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>57,65</b>

### Раздел 1. Использование солнечной энергии

**Тема № 1.** Актуальность использования возобновляемых источников энергии.

Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Основные понятия и определения. Запасы и ресурсы источников энергии. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста потребления энергоресурсов и развития энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики. Место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей чело-

века. Эффективность использования энергетических ресурсов, пути ее повышения.

### **Тема № 2. Солнечное излучение как источник тепловой энергии.**

Энергия Солнца, солнечная радиация, составляющие солнечного излучения. Солнечная постоянная. Прямое и рассеянное излучение. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Понятие о геометрии Земли и Солнца. Влияние земной атмосферы на прохождение солнечного излучения. Оценка потенциала солнечной энергии. Приборы для измерения солнечной радиации. Принципиальные схемы производства тепловой энергии за счет солнечной энергии. Типы солнечных коллекторов, принципы их действия и методы расчетов. Теплоносители гелионагревательных систем. Аккумуляторы тепловой энергии. Солнечные отопительные системы. Стагнация в гелионагревательных системах. Основы расчета системы солнечного горячего водоснабжения. Экономика и экология.

**Тема. 3. Преобразование энергии солнечного излучения в электроэнергию.**

Солнечные системы для получения электроэнергии. Концентраторы солнечной энергии. Фотоэлектрические преобразователи, солнечные элементы. Физические основы преобразования солнечного излучения в электрическую энергию. Характерные размеры солнечных элементов. Коэффициент полезного действия солнечного элемента и перспективы его увеличения. Использование моно- и поликристаллического кремния и других материалов. Устройство солнечного модуля для электроснабжения локальных потребителей. Солнечные батареи. Структурная схема и расчет фотоэлектрической станции.

## **Раздел 2 Использование энергии биомассы и ветра.**

### **Тема № 4. Биомасса как возобновляемый источник энергии.**

Источники биомассы. Классификация биотоплива. Производство биомассы для энергетических целей. Термохимические и биохимические способы переработки биомассы для получения биотоплива. Непосредственное сжигание биотоплива для получения тепла. Пиролиз (сухая перегонка) биомассы. Получение и использование этанола в качестве топлива. Принципиальные схемы производства тепловой энергии из сельскохозяйственных и городских отходов.

Технология получения биогаза. Получение биогаза путем анаэробного сбраживания. Технологические аспекты метаногенеза. Основы теплового расчета биогазовой установки. Технологические схемы биогазовых установок. Утилизация биогаза и продуктов анаэробной переработки биомассы. Основы теплового расчета биогазового реактора. Расчет и проектирование биоэнергетической установки.

### **Тема № 5. Энергия ветра и ветроэнергетические установки**

Характеристики ветра, запасы энергии ветра и возможности ее использования. Ветровой кадастр России. Классификация ветроэнергетических установок. Основы теории ветроэнергетических установок (ВЭУ). Производство электроэнергии и механической работы с помощью ВЭУ. Перспективы использова-

ния ВЭУ. Основы расчета ВЭУ по производству электроэнергии и механической работы.

### **Раздел 3 Геотермальная энергия. Водородная энергетика**

**Тема № 6.** Источники геотермальной энергии и геотермальные энергетические установки.

Строение Земли и тепловой режим земной коры. Классификация геотермальных районов. Источники геотермального тепла. Методы и способы использования геотермальной энергии для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Использование геотермальных вод. Принципиальные схемы и расчет геотермальных энергетических установок.

**Тема № 7.** Водород как возобновляемый источник энергии. Топливные элементы.

Характеристики водорода как источника энергии. Способы получения и особенности использования водорода как источника энергии. Топливные элементы, принцип работы и устройство. Водородные двигатели. Современные способы использования топливных элементов.

### **Раздел 4 Малая гидроэнергетика. Энергия океана. Вторичные энергетические ресурсы**

**Тема № 8.** Малая гидроэнергетика.

Принцип работы, конструкция и классификация гидроэлектростанций (ГЭС). Влияние гидроэнергетических установок на окружающую среду. Малые ГЭС, мини-ГЭС, микро-ГЭС. Специфические особенности малой гидроэнергетики. Приплотинные ГЭС. Деривационные ГЭС. Гидропотенциал России. Проблемы и перспективы создания малых и микро ГЭС.

**Тема № 9.** Энергия океана. Вторичные энергоресурсы.

Энергия океана. Энергия волн. Волновое движение, мощность волны. Устройства для преобразования энергии волн. Энергия приливов. Причины возникновения приливов. Перспективы использования приливных электростанций. Преобразование тепловой энергии океана. Экономия топливно-энергетических ресурсов. Понятие вторичных энергоресурсов. Особенности и структура вторичных энергоресурсов. Использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекции/лабораторных работ/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1 «Использование солнечной энергии»</b>		УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		<b>22</b>
	Тема 1. Актуальность использования возобновляемых источников энергии.	Лекция № 1. Актуальность использования возобновляемых источников энергии.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
	Тема 2. Солнечное излучение как источник тепловой энергии	Лекция № 2. Солнечное излучение как источник энергии.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Лабораторная работа №1. Устройство и работа приборов для измерения солнечной радиации.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 2. Преобразование энергии солнечного излучения в тепловую энергию.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №3. Солнечные коллекторы, принципы их действия.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №4. Аккумуляторы тепловой энергии.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №5. Принципиальная схема и расчет системы солнечного горячего водоснабжения.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Тема 3. Преобразование энергии солнечного излучения в электроэнергию.	Лабораторная работа №6. Принципиальные схемы солнечных электростанций.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы
	Лабораторная работа №7. Физические основы преобразования излучения в электроэнергию в солнечных элементах.		УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекции/лабораторных работ/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №8. Изучение устройства и работы солнечного модуля.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №9. Структурная схема и расчет автономной фотоэлектрической системы.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы, тестирование №1	2
2	<b>Раздел 2 «Использование энергии биомассы и ветра»</b>		УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		<b>14</b>
	Тема 4. Биомасса как возобновляемый источник энергии	Лекция № 3. Источники биомассы для энергетических целей. Классификация биотоплива.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Лабораторная работа №10. Термохимические и биохимические способы переработки биомассы для получения биотоплива.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №11. Технология производства биогаза.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №12. Основы теплового расчета биогазового реактора.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №13. Расчет и проектирование биоэнергетической установки.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 5. Энергия ветра и ветроэнергетические установки	Лекция № 4. Характеристики ветра как источника энергии и ветроэнергетические установки.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Лабораторная работа №14. Основы расчета ВЭУ по производству электроэнергии.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
3	<b>Раздел 3 Геотермальная энергия. Водородная энергетика</b>		УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		<b>8</b>
	Тема 6. Источники геотермальной энергии и геотер-	Лекция № 5. Источники геотермальной энергии.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекции/лабораторных работ/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	мальные энергетические установки.	Лабораторная работа №15. Принципиальные схемы и расчет геотермальных энергетических установок	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 7. Водород как возобновляемый источник энергии. Топливные элементы.	Лекция № 6. Водород как возобновляемый источник энергии.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Лабораторная работа №16. Устройство и работа топливных элементов.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы	2
4	<b>Раздел 4 Малая гидроэнергетика. Энергия океана. Вторичные энергетические ресурсы</b>		УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		<b>6</b>
	Тема 8. Малая гидроэнергетика.	Лекция № 7. Принцип работы, конструкция и классификация гидроэлектростанций.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2
		Лабораторная работа №17. Изучение устройства микроГЭС.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)	Защита лабораторной работы, тест № 2	2
	Тема 9. Энергия океана. Вторичные энергоресурсы.	Лекция № 8. Использование энергии океана и вторичных энергетических ресурсов.	УК-1 (УК-1.2) ПКос-1 (ПКос-1.1)		2

#### 4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Раздел 1 «Использование солнечной энергии»</b>	
	Тема 2. Солнечное излучение как источник тепловой энергии	Теплоносители гелионагревательных систем. Стагнация в гелионагревательных системах. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]
	Тема 3. Преобразование энергии солнечного излу-	Коэффициент полезного действия солнечного элемента и перспективы его увеличения. Использование в солнечных элементах моно- и поликристаллическо-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	чения в электро-энергию	го кремния и других материалов. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]
<b>2.</b>	<b>Раздел 2 «Использование энергии биомассы и ветра»</b>	
	Тема 4. Биомасса как возобновляемый источник энергии	Непосредственное сжигание биотоплива для получения тепла. Пиролиз (сухая перегонка) биомассы. Получение и использование этанола в качестве топлива. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]
	Тема 5. Энергия ветра и ветро-энергетические установки	Производство электроэнергии и механической работы с помощью ВЭУ. Перспективы использования ВЭУ. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]
<b>3.</b>	<b>Раздел 3 «Геотермальная энергия. Водородная энергетика»</b>	
	Тема 6. Источники геотермальной энергии и геотермальные энергетические установки.	Методы и способы использования геотермальной энергии для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения. Использование геотермальных вод. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]
	Тема 7. Водород как возобновляемый источник энергии. Топливные элементы	Водородные двигатели. Современные способы использования топливных элементов. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]
<b>4.</b>	<b>Раздел 4 «Малая гидроэнергетика. Энергия океана. Вторичные энергетические ресурсы»</b>	
	Тема 9. Энергия океана. Вторичные энергоресурсы.	Энергия волн. Волновое движение, мощность волны. Устройства для преобразования энергии волн. Энергия приливов. Причины возникновения приливов. Перспективы использования приливных электростанций. [УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)]

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» в основном используется традиционная объяснительно-иллюстративная технология обучения, в случае вынужденного перехода на онлайн обучение используется технология дистанционного обучения.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Актуальность использования возобновляемых источников энергии.	Л Проблемная технология
2.	Тема 2. Солнечное излуче-	Л Проблемная технология

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	ние как источник тепловой энергии	ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
3.	Тема 3. Преобразование энергии солнечного излучения в электроэнергию.	ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
4.	Тема 4. Биомасса как возобновляемый источник энергии	Л	Проблемная технология
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
5.	Тема 5. Энергия ветра и ветроэнергетические установки	Л	Проблемная технология
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
6.	Тема 6. Источники геотермальной энергии и геотермальные энергетические установки.	Л	Проблемная технология
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
7.	Тема 7. Водород как возобновляемый источник энергии. Топливные элементы.	Л	Проблемная технология
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
8.	Тема 8. Малая гидроэнергетика.	Л	Проблемная технология
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод; информационно-коммуникационная технология
9.	Тема 9. Энергия океана. Вторичные энергоресурсы.	Л	Проблемная технология

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **6.1.1. Расчетно-графическая работа (РГР).**

При изучении дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Задачей расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний, развитие практических навыков самостоятельного решения конкретных инженерных задач по энергообеспечению предприятий с применением возобновляемых источников энергии. Формируемые при выполнении РГР индикаторы достижения компетенций: УК-1.2, ПКос-1.1.

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием информационных и программных материалов.

Тема расчетно-графической работы: «Расчет биоэнергетической установки для фермы КРС». Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части, которые должны быть оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Общие сведения о применяемом источнике возобновляемой энергии;
2. Описание технологической схемы энергетической установки;
3. Тепловой расчет энергетической установки;
4. Расчет параметров основных узлов энергетической установки;
5. Оценка эффективности энергетической установки;

В графической части РГР следует изобразить на листе формата А3 технологическую схему рассчитываемой энергетической установки со спецификацией оборудования и общий вид одного основного оборудования с указанием габаритных размеров на листе формата А3.

Исходные данные для расчета выбираются в соответствии с индивидуальным заданием на выполнение расчетно-графической работы.

Контроль за выполнением расчетно-графической работы осуществляется ее проверкой с индивидуальным опросом при защите.

При оценке расчетно-графической работы во время защиты учитывается:

- степень самостоятельности выполнения работы;
- актуальность и глубина разработки темы;
- знание современных подходов на исследуемую проблему;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

### 6.1.2. Текущее тестирование.

Текущее тестирование необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала разделов дисциплины. Формируемые компетенции: УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1).

Примеры тестовых заданий для текущего контроля знаний:

#### Тест № 1. Вариант 1

Вопросы	Ответы
1. Какие из указанных электростанций работают на основе возобновляемых источников энергии?	1 – ТЭС (тепловая электростанция) 2 – ТЭЦ (теплоэлектроцентраль) 3 – ГЭС (гидроэлектростанция) 4 – АЭС (атомная электростанция) 5 – СТЭС (солнечная теплоэлектростанция)
2. Спектральный состав солнечного излучения представляет:	А – 5% невидимое инфракрасное излучение, 95% видимые световые лучи; В – 80% ультрафиолетовое излучение, 20% инфракрасное излучение; С – 7% ультрафиолетовое излучение, 47,3% видимый свет, 45,7% инфракрасное и тепловое излучение; D – 72,6% видимые световые лучи, 22% инфракрасное излучение, 5,4% ультрафиолетовые лучи; Е – 50% ультрафиолетовое излучение, 50% инфракрасное излучение.

## Тест № 2. Вариант 2

Вопросы	Ответы
1. Какой температурный диапазон мезофильного режима в метантенке биогазовой установки?	A – 8...10°C B – 40...50°C C – 18...20°C D – 30...38°C
2. Что называется средней скоростью ветра?	A – Движение воздуха относительно земной поверхности, вызванное неравномерным распределением атмосферного давления и характеризующееся скоростью и направлением; B – Значение горизонтальной составляющей скорости ветра за выбранный промежуток времени, определяемый отношением суммы измеренных значений мгновенной скорости ветра к числу измерений; C – Величина средней скорости ветра за год в конкретной местности, определяемая для заданной высоты над уровнем земной поверхности; D – Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности, составляемый периодически или путем непрерывных наблюдений и дающий возможность количественной оценки энергии ветра и расчета ожидаемой выработки ветроэнергетическими установками

### Примеры контрольных вопросов при защите лабораторной работы:

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы № 1. «Изучение устройства и работы приборов для измерения солнечной радиации».

1. Какие актинометрические приборы используются для измерения солнечной радиации?
2. Что такое относительные и абсолютные приборы? Какие из актинометрических приборов относятся к абсолютным, а какие – к относительным?
3. В каких случаях целесообразно использовать компенсационный пиргелиометр, а в каких – актинометр?
4. Изобразите схему термоэлектрического актинометра и объясните его действие.
5. Изобразите схему пиранометра и объясните его действие. Какие актинометрические величины можно измерить с его помощью?
6. Почему суммарная радиация обычно не измеряется пиранометром, а вычисляется суммированием прямой и рассеянной радиации, измеренной актинометром и пиранометром соответственно?
7. Каким образом можно измерить альbedo подстилающей поверхности с помощью пиранометра?
8. Что такое гелиостат и каково его назначение в актинометрии?
9. Какая единица измерения величины солнечной радиации в актинометрических приборах?

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы № 8. «Изучение устройства и работы солнечного модуля».

1. Дайте определение внутреннего фотоэффекта.
2. Что такое солнечный элемент? Объясните его устройство и работу.
3. Что такое солнечный модуль? Объясните его устройство и работу.

4. Что такое солнечная батарея? Объясните её устройство и работу.
5. Расскажите устройство экспериментальной установки и поясните, как она работает?
6. Какие параметры измеряются в данной работе?
7. Какие параметры рассчитываются в данной работе?
8. Как в данной работе определяется сила тока, напряжение, освещенность?
9. Для чего нужно знать вольт-амперную характеристику солнечного модуля?
10. Как определяются характерные точки вольт-амперной характеристики солнечного модуля?

## **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине**

### **Раздел 1. «Использование солнечной энергии»**

1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Основные понятия и определения.
2. Какие вы знаете невозобновляемые и возобновляемые источники энергии?
3. Какие возобновляемые источники энергии относят к числу традиционных источников энергии?
4. Запасы и ресурсы источников энергии. Структура мирового энергопотребления.
5. Динамика роста потребления энергоресурсов и развития энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики.
6. Солнечное излучение и его характеристики.
7. Спектральный состав солнечного излучения.
8. Влияние земной атмосферы на прохождение солнечного излучения. Атмосферная масса.
9. Прямые лучи и рассеянное излучение. Парниковый эффект.
10. Типы солнечных коллекторов, принципы их действия. Изобразите плоский коллектор солнечной энергии и объясните принцип его действия.
11. Как выражается КПД коллектора солнечной энергии, от чего он зависит?
12. Что такое фокусирующий солнечный коллектор? Что дает его использование?
13. Солнечные отопительные системы, их схемы и основные компоненты.
14. Что такое аккумулятор тепловой энергии, как он устроен?
15. Зачем нужны аккумуляторы тепловой энергии в составе гелиоустановок?
16. Солнечная постоянная, определение и значение.
17. Основные показатели для оценки потенциала солнечной энергии.
18. Какие приборы используются для измерения солнечной радиации? Принципы их работы.
19. Солнечные системы для получения электроэнергии.
20. Концентраторы солнечной энергии.
21. Фотоэлектрические преобразователи. Физические основы прямого преобразования солнечного излучения в электрическую энергию.

22. Приведите схему фотоэлектрического преобразователя солнечной энергии (солнечного элемента) и объясните принцип ее действия. Характерные размеры солнечных элементов.

23. Коэффициент полезного действия солнечного элемента и перспективы его увеличения. Использование моно- и поли-кристаллического кремния и других материалов. Экономика и экология.

24. Проводники и полупроводники. Вольтамперные характеристики и теоретический КПД кремниевой солнечной батареи.

25. Структурная схема и последовательность расчета автономной фотоэлектрической станции.

26. Техничко-экономические проблемы создания СЭС различных типов. Их сравнение с ТЭС. Экологические последствия создания СЭС.

## **Раздел 2. «Использование энергии биомассы и ветра»**

27. Что понимают под биомассой? Какие виды биомассы вы знаете?

28. Фотосинтез и его эффективность. Система планетарного кругооборота биомассы.

29. Какие существуют способы нетрадиционного использования биомассы?

30. Классификация биотоплива и его энергетические характеристики. Влажность, плотность, теплота сгорания.

31. Термохимические технологии переработки биомассы в биотопливо.

32. Биохимические технологии переработки биомассы в биотопливо.

33. Производство биомассы для энергетических целей. Энергетические фермы. Кругооборот энергии и вещества.

34. Техничко-экономические и экологические показатели процессов переработки биомассы.

35. Непосредственное сжигание биотоплива для получения теплоты.

36. Пиролиз (сухая перегонка) биомассы.

37. Газификация биомассы. Расскажите, как устроен и работает газогенератор.

38. Что такое жидкое биотопливо, какие разновидности его вы знаете?

39. Получение и использование этанола в качестве топлива. Спиртовая ферментация.

40. Технология получения биогаза путем анаэробного сбраживания.

41. Схемы биогазовых установок.

42. Охарактеризуйте технологические аспекты метаногенеза.

43. Основы теплового расчета биогазовой установки.

44. Способы утилизации биогаза и продуктов анаэробной переработки биомассы.

45. Характеристики ветра, запасы энергии ветра и возможности ее использования. Ветровой кадастр России.

46. Сила ветра. Как определяют величину средней скорости ветра?

47. Как рассчитать удельную кинетическую энергию ветрового потока, его удельную мощность и полную мощность стационарного ветрового потока?

48. Приведите формулу для расчета мощности, развиваемой ветроэнергетической установкой, и объясните ее.

49. Классификация ветроустановок. Основные компоненты ветроэнергетических установок (ВЭУ).

50. Какой тип ветродвигателей наиболее широко применяются в АПК, опишите их.

51. Преимущества и недостатки ветродвигателей с вертикальной и горизонтальной осью вращения.

52. Назовите преимущества и недостатки ветроэнергетических установок.

53. Производство электроэнергии и механической работы с помощью ВЭУ. Перспективы использования ВЭУ.

54. Техничко-экономическое обоснование параметров ВЭС. Экологические проблемы ветроэнергетики.

### **Раздел 3 «Геотермальная энергия. Водородная энергетика»**

55. Что понимают под геотермальными, гидрогеотермальными и петрогеотермальными энергоресурсами, какие из них получили практическое применение?

56. Геотермальная энергия и ее свойства. Строение Земли.

57. Какие вы знаете способы практического использования гидрогеотермальной энергии? Охарактеризуйте их.

58. Какие специфические свойства присущи геотермальным водам при их энергетическом использовании?

59. Для чего используются геотермальные воды в сельскохозяйственном производстве?

60. По каким параметрам производят классификацию геотермальных районов?

61. Приведите и охарактеризуйте принципиальные схемы ГеоТЭС.

62. Перечислите виды коррозии поверхностей нагрева со стороны используемой в геоТЭС воды и пара, и способы борьбы с данной коррозией.

63. Системы генерации электроэнергии на ГеоТЭС. Комбинированная выработка электроэнергии, тепла, пресной воды и минеральных веществ.

64. Перечислите и поясните основные способы использования теплоты грунта.

65. Поясните назначение тепловых насосов при использовании теплоты грунта.

66. Приведите принципиальную схему бинарной геоТЭС, на основе какого термодинамического цикла они работают?

67. Чем обусловлен интерес к водородной энергетике?

68. Основные характеристики водорода как возобновляемого источника энергии.

69. Способы получения и особенности использования водорода как источника энергии.

70. Какие существуют методы получения водорода из воды? Опишите их.

71. Изобразите принципиальное устройство топливного элемента, работающего на водороде, и поясните принцип его действия.

72. Изобразите принципиальное устройство топливного элемента, работающего на метаноле, и поясните принцип его действия.

#### **Раздел 4 «Малая гидроэнергетика. Энергия океана. Вторичные энергетические ресурсы»**

73. Основные принципы использования энергии воды. По какой формуле рассчитывается мощность водяного потока?

74. Приведите и поясните принципиальное устройство ГЭС.

75. Что называется малой гидроэнергетикой, какие присущи ей специфические особенности?

76. Назовите отличительный признак МГЭС от традиционных ГЭС.

77. Перечислите и охарактеризуйте основные виды малых ГЭС.

78. Чем принципиально отличается деривационная ГЭС от приплотинной? Приведите их принципиальные схемы.

79. Влияние гидроэнергетических установок на окружающую среду.

80. По какому параметру отличаются малые ГЭС, мини-ГЭС, микро-ГЭС?

81. За счет изменения каких параметров можно регулировать мощность ГЭС?

82. Какие вы знаете способы использования энергии морей и океанов?

83. Преобразование тепловой энергии океана. Приведите схему паросиловой установки, работающей на принципе использования разности температур поверхностной и глубинной морской воды и объясните принцип её действия.

84. Приведите схемы установок использующих энергию волн. Характеристики волнового движения. Амплитуда. Мощность волнового движения. Скорость перемещения волны.

85. Приведите схему приливной гидроэлектростанции и объясните принцип её действия.

86. Энергия приливов. Периоды колебаний уровня воды. Причины возникновения приливов. Лунные и солнечные приливы.

87. Техничко-экономические и экологические проблемы приливных электростанций.

#### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для допуска к зачету с оценкой по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, лабораторных работ, выполнение и защиту лабораторных работ и расчетно-графической работы.

Оценка текущей работы и промежуточный контроль студентов осуществляется на основе традиционной системы контроля и оценки успеваемости. Традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов представлена критериями выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### 6.2.1. Критерии оценки выполнения тестов:

При текущем тестировании каждый тест состоит из 15 вопросов и содержит 25 вариантов. Критерии оценивания:

- правильные ответы на 7 и менее заданий – «неудовлетворительно»,
- правильные ответы на 8 – 10 заданий – «удовлетворительно»,
- правильные ответы на 11 – 13 заданий – «хорошо»,
- правильные ответы на 14 – 16 заданий – «отлично».

Основаниями для снижения оценки на 1 балл являются: отсутствие обоснования выбранного ответа, неполный ответ; небрежное выполнение, ошибки в обозначениях и т.п.

### 6.2.2. Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ:

К защите лабораторной работы представляется отчет с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.; отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по лабораторной работе проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по традиционной системе оценки системы. В случае получения при защите лабораторной работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 7

#### Критерии оценивания защиты лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; знает, правильно формулирует и применяет основные формулы и расчетные зависимости по теме лабораторной работы.
Средний уровень «4» (хорошо)	«хорошо» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении темы лабораторной работы.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания темы работы без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности, однако умеет применять знания и умения по теме работы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания материала лабораторной работы; допускает существенные ошибки в изложении материала; не умеет выделить главное и сделать выводы.

### 6.2.3. Критерии оценки выполнения расчетно-графической работы

Студенты самостоятельно выполняют РГР и представляют ее в печатном виде на листах формата А4. Расчетно-графическая работа не может быть принята и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимого графического материала или отсутствие в графическом материале необходимых обозначений, используемых в расчете; некорректной обработки результатов расчетов. Выполнение РГР является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче зачета по дисциплине. При получении неудовлетворительной оценки по расчетно-графической работе она подлежит исправлению и повторной защите.

Таблица 8

#### Критерии оценивания расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	«отлично» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи.
Средний уровень «4»	«хорошо» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи, но в решении имеются незначительные ошибки и неточности.
Пороговый уровень «3»	«удовлетворительно» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР; однако в решении имеются ошибки и неточности, отсутствует пояснения методики решения, небрежное оформление работы.
Минимальный уровень «2»	«неудовлетворительно» – студент не выполнил РГР.

### 6.2.4. Критерии оценивания промежуточного контроля

К зачету с оценкой допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Зачет с оценкой проводится в устной форме в виде доклада студента по каждому вопросу с представлением на листе ответа: уравнений, формул, расчетных схем, графиков и т.п. и ответов (если потребуется) на дополнительные вопросы преподавателя.

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных общекультурных и профессиональных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной системой контроля и оценки успеваемости:

Таблица 9

#### Критерии оценивания результатов промежуточного контроля

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; знает, правильно формулирует и применяет основные формулы и расчетные

	зависимости; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	«хорошо» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или опiski, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания дисциплины без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности и затрудняется в теоретических выводах, однако умеет применять знания и умения в практических работах, владеет навыками работы со справочной и учебной литературой, умеет пользоваться нормативными документами. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; практические навыки не сформированы; не умеет выделить главное и сделать выводы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Осмонов О.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – М., Издательство РГАУ-МСХА, 2015 - 98 с.
2. Рудобашта С.П. Теплотехника. Издание 2-е, дополненное. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия». М.: Перо. 2015. – 672 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Региональные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / В. М. Лебедев, С. В. Приходько, В. К. Гаак [и др.] ; под общей редакцией В. М. Лебедева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3694-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122149>
2. Финиченко, А. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / А. Ю. Финиченко, А. П. Стариков. — Омск : ОмГУПС, 2017. — 83 с. — ISBN 978-5-949-41163-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129461>
3. Осмонов О.М. Расчет биоэнергетической установки: Методические указания. [Электронный ресурс. <http://elib.timacad.ru/dl/lokal/umo88.pdf/info> ]. – М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 68 с.

4. Осмонов О.М., Канатников Ю.А. Тепловые схемы энергетических установок и методы их расчета: Методические указания. [Электронный ресурс. <http://elib.timacad.ru/dl/lokal/143.pdf/info> ]. М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 33 с.
5. Осмонов О.М. Изучение солнечной фотоэлектрической батареи: Методические указания. [Электронный ресурс. <http://elib.timacad.ru/dl/lokal/140.pdf/info> ]. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 44 с.
6. Осмонов О.М. Расчет системы солнечного горячего водоснабжения: Методические указания. [Электронный ресурс. <http://elib.timacad.ru/dl/lokal/umo89.pdf/info> ]. М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформгротех», 2017. – 61 с.
7. Осмонов О.М. Общая энергетика: учебное пособие. М: Издательство РГАУ-МСХА, 2015 – 102 с.
8. Осмонов О.М. Расчет гелиоводонагревательной и биоэнергетической установок для фермерского хозяйства: методическое пособие. [Электронный ресурс. <http://elib.timacad.ru/dl/lokal/umo179.pdf/info> ]. – М.: РГАУ-МСХА, 2018. – 48 с.
9. Ковалев А.А., Ковалев Д.А., Осмонов М. Способы повышения выхода товарного биогаза при анаэробной конверсии органических отходов в биоэнергетических установках. [Электронный ресурс. <http://elib.timacad.ru/dl/full/vmgau-20-2012-02.pdf/info> ] – М.: Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2012. – Вып. 2.
10. Лукина, Г. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Г. В. Лукина. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2009 — Часть 2 — 2009. — 142 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133345>

### **Периодические издания**

1. Журнал «Новости теплоснабжения», URL – адрес: <http://www.ntsni.ru> ;
2. Журнал «Энергохозяйство за рубежом», URL – адрес: <http://www.prosmi.ru/catalog/3906>.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 №449 (ред. от 27.09.2018) «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (вместе с «Правилами определения цены на мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии»). [http://www.consultant.ru/law/podborki/vozobnovlyaemye\\_istochniki\\_jenergii/](http://www.consultant.ru/law/podborki/vozobnovlyaemye_istochniki_jenergii/)
2. Постановление Правительства РФ от 17.02.2014 №117 (ред. от 23.01.2015) «О некоторых вопросах, связанных с сертификацией объемов электрической энергии, производимой на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах» (вместе с «Правилами ведения реестра выдачи и погашения серти-

фикатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах»).

#### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Осмонов О.М. Расчет системы солнечного горячего водоснабжения: Методические указания. М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 61 с.

2. Осмонов О.М. Расчет биоэнергетической установки: Методические указания. – М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 68 с.

3. Осмонов О.М. Изучение солнечной фотоэлектрической батареи: Методические указания. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 44 с.

4. Осмонов О.М., Канатников Ю.А. Тепловые схемы энергетических установок и методы их расчета: Методические указания. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 33 с.

5. Осмонов О.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Рабочая тетрадь для лабораторно-практических занятий. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 38 с.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1) <http://www.viecosolar.com> Солнечные батареи, солнечная энергетика, солнечные электростанции (открытый доступ).

2) <http://www.rosteplo.ru/katalog> Каталог оборудования. Автономное теплоснабжение. (открытый доступ).

3) <http://www.energybook.ru> Интернет-магазин издательского дома «Энергия» (открытый доступ).

4) <http://www.rosteplo.ru/katalog> Каталог оборудования. Когенерационные установки (открытый доступ).

#### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. <http://library.timacad.ru> Электронно-библиотечная система ЦНБ имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

2. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс РУКОНТ» (открытый доступ).

3. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН (открытый доступ).

4. <http://znanium.ru> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

## Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1. «Использование солнечной энергии» Раздел 2. «Использование энергии биомассы и ветра» Раздел 3 «Геотермальная энергия. Водородная энергетика» Раздел 4 «Малая гидроэнергетика. Энергия океана. Вторичные энергетические ресурсы»	1. Microsoft Office Word 2. MS Power Point 3. MS Excel 4. AutoCAD	1. Оформительская 2. Презентация 3. Расчетная 4. Графическая	1. Microsoft 2. Microsoft 3. Microsoft 4. Autodesk	2013 2013 2013 2010

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 11

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус кафедры ТГиЭОП, аудитория №16	1. Комплект из интерактивной доски Penbord 77 (стойка, проектор и доска) (Инв.№ 210134000001798). 2. Экран Projecta SlimScreen 200*200 cv Matte White S настенный (Инв.№ 568938). 3. Доска настенная 3-элементная (Инв.№ 210136000003573). 4. Компьютер "Абакус" (Инв.№ 410134000001484)
Корпус кафедры ТГиЭОП, аудитория № 2	1. Тепловая завеса КЕН-37В (Инв.№ 210134000002255) 2. Теплообменник (Инв.№ 410134000001780) 3. Измеритель температуры ИТ-4503 (Инв.№ 410134000002535) 4. Электроводонагреватель (Инв.№ 410134600002726) 5. Водонагреватель проточ.-накоп. Etalon МК 15 комби (Инв.№ 210136000006685) 6. Теплогенератор ТГ-1,5 (Инв.№ 410134000001866) 7. Котел Д-900-14 (Инв.№ 410134000001421) 8. Компрессор BRAVO 402 М (Инв.№ 210134000002505) 9. Калорифер (Инв.№ 210136000003596) 10. Доска школьная (Инв.№ 210136000004869)

	11. Вентилятор ВЦ 14-46-3,15 ПрО ( 1,5*1500) (Инв.№ 210134000002586) 12. Бак расширительный отопления (Инв.№ 210136000004732)
Корпус кафедры ТГиЭОП, аудитория №6	1 Доска школьная (Инв.№ 210136000004868) 2 Экран настенный Projecta SlimScreen (Инв.№ 210134000002855) 3 Лабораторная установка для исследования теплоемкости (Инв.№ 210134000002081) 4 Лабораторная установка для определения отношения теплоемкостей (Инв.№ 210134000002082) 5 Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001548) 6 Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001549) Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001550) Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001551) Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001552)

Для самостоятельной работы студентов также предусмотрены Читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях.

### 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием календарно-тематического плана учебной дисциплины, вывешиваемого на кафедре, приводимом в нём списке рекомендуемой литературы, приобрести в библиотеке университета требующиеся учебники и учебные пособия;
- получить консультацию у преподавателей кафедры, ведущих дисциплину «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;
- посещать все лекционные, лабораторные занятия по утвержденному расписанию занятий;
- прорабатывать каждую тему сразу после её прочтения на лекции;
- текущие контрольные задания и расчетно-графическую работу выполнять после изложения соответствующих тем;
- пройти тестирование, защитить выполненные работы;
- при подготовке к зачету с оценкой ознакомиться с вопросами, выносимыми к зачету с оценкой, с которыми преподаватель знакомит студентов во время зачётной недели, и посетить проводимую им консультацию перед проведением зачета с оценкой.

**Самостоятельная работа студентов** предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (расчетно-графическая работа).

**Расчетно-графическую работу** рекомендуется выполнять последова-

тельно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему (раздел), предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы преподавателя по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать в конце семестра в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок. Перед отработкой лабораторной работы студент самостоятельно изучает материал по теме работы, порядок ее проведения. Оформленный должным образом отчет о выполнении лабораторной работы предоставляется ведущему преподавателю для защиты.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Наилучшей формой организации учебного процесса по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» представляется такая, при которой все виды учебных занятий (лекции, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа студентов) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс.

Главным звеном учебного процесса являются лекции, на которых излагается основное содержание курса и дается научно-методическая установка в изучении преподаваемой дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала на групповых занятиях и в процессе выполнения домашних заданий студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций предпочтительным является демонстрация слайдов или презентаций. Применение слайдов и презентаций требует тщательной работы по методическому обеспечению таких занятий: отбор необходимых фрагментов фильмов и слайдов, подбор иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, затрачиваемого времени и т.д.

*Лабораторные занятия* являются важнейшим элементом закрепления пройденного материала, а также приобретения практических навыков студентами.

Лабораторные занятия целесообразнее проводить с подгруппой. Необходимо заранее известить студентов о теме будущего лабораторного занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления с: целью лабораторной работы; теоретическим материалом, необходимым для выполнения данной ра-

боты; порядком выполнения работы и методикой обработки полученных результатов; подумать о выводах, которые необходимо сделать в конце работы.

При достаточной технической оснащенности учебной лаборатории кафедры студенты выполняют лабораторную работу, предварительно разбившись по «бригадам», включающим в себя по 4-5 студентов. Если же нет такой технической возможности, то лабораторная работа выполняется сразу всей подгруппой или  $\frac{1}{2}$  подгруппы. При этом преподаватель распределяет между студентами обязанности по выполнению лабораторной работы, стараясь задействовать в работе как можно больше студентов.

Перед проведением лабораторной работы преподаватель или ассистирующий ему инженер (лаборант) учебной лаборатории проводит инструктаж по технике безопасности. После выполнения лабораторной работы целесообразно проводить ее «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения изученного студентами материала.

**Текущее тестирование** целесообразно проводить 2 раза в течение семестра. С его помощью проверяется усвоение студентами материала, пройденного в течение семестра. Эта проверка должна быть достаточно глубокой с тем, чтобы одновременно служить подготовкой к предстоящему зачету с оценкой.

Должно быть разработано несколько вариантов тестовых заданий с тем, чтобы близко сидящие студенты имели разные варианты заданий.

Неудовлетворительно написанные тестовые работы переписываются студентами повторно по другому варианту. Важным методическим требованием при проведении тестирования является своевременное ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

### **Программу разработали:**

Осмонов О.М., д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_

(подпись)

Бабичева Е.Л., ст. преподаватель

\_\_\_\_\_

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В. 01.05 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность «Энергообеспечение предприятий» (квалификация выпускника – бакалавр)

Стушкиной Наталией Алексеевной, зав. кафедрой Электроснабжение и электротехника имени академика И.А.Будзко ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 «**Теплоэнергетика и теплотехника**», направленность «**Энергообеспечение предприятий**» разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий (разработчики – Осмонов Орозмамат Мамасалиевич, д.т.н., профессор кафедры ТГ и ЭОП и Бабичева Елена Леонидовна, ст. преподаватель кафедры ТГ и ЭОП).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03. 01 «**Теплоэнергетика и теплотехника**». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части формируемую участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В.01.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03. 01 «**Теплоэнергетика и теплотехника**»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» закреплены компетенции (индикаторы достижения компетенции): **УК-1 (УК-1.2), ПКос-1 (ПКос-1.1)**. Дисциплина «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» составляет 3 зачётных единиц (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03. 01 «**Теплоэнергетика и теплотехника**» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03. 01 «**Теплоэнергетика и теплотехника**».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (выполнение и защита лабораторных работ, опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, участие в тестировании, выполнение расчетно-графической работы и

аудиторных заданиях - работа с технической литературой), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления **13.03. 01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **13.03. 01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**.

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** ОПОП ВО по направлению **13.03. 01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность **«Энергообеспечение предприятий»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Осмоновым О.М., д.т.н., профессором кафедры ТГ и ЭОП и Бабичевой Е.Л., ст. преподавателем кафедры ТГ и ЭОП соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций (индикаторов достижения компетенций).

Рецензент: Стушкина Наталия Алексеевна, зав. кафедрой Электроснабжение и электротехника имени академика И.А.Будзко ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук \_\_\_\_\_ «21» \_\_\_\_\_ 2021 г.  
(подпись)