

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Теплоэнергетика»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.1.17 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

направления подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль 1 «Промышленная теплоэнергетика»

Профиль 3 «Тепловые электрические станции»

Профиль 4 «Энергообеспечение предприятий»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 36

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – 5 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины состоит в ознакомлении будущих бакалавров с альтернативными источниками энергии, стимулирование их деятельности для развития этого направления техники и технологии. Основными задачами изучения дисциплины являются:

Ознакомление студентов с нетрадиционными источниками энергии, современными методами их использования, проблемами и перспективами развития нетрадиционной энергетики.

Освоение студентами методов расчета установок альтернативной энергетики, оценки их эффективности.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» входит в базовую (общепрофессиональную) часть цикла подготовки бакалавра по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника».

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ООП выражается в следующем.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика (общий курс); спецглавы математики; физика (общая); физика специальная; химия (общая).

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при изучении дисциплин профессионального цикла и при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

– способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Студент должен знать: основные нетрадиционные источники энергии, системы водородной и электрохимической энергетики, топливные элементы, электрохимические установки, их энергетический потенциал и методы практического использования

Студент должен уметь: оценивать энергетическую эффективность оборудования, технологических установок, производств, оценивать экономию энергетических ресурсов за счет проведения энергосберегающих мероприятий.

Студент должен владеть: проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, водородных и электрохимических систем в объеме, достаточном для практического участия в их освоении.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>5 семестр</b>									
1	1-6	1	Основные понятия и определения. Солнечное излучение и установки, работающие от этого источника энергии. Ветроэнергетика. Производство электроэнергии с помощью ВЭУ.	36	6/4	-	—	12	18
	7-12	2	Гидроэнергетика. Энергия волн. Энергия приливов. Преобразование тепловой энергии океана. Схемы ОТЭС.	36	6/4	—	—	12	18
2	13-18	3	Геотермальная энергетика. Схемы ГеОТЭС. Водородная энергетика. Биоэнергетика.	36	6/4	—	—	12	18
<b>Всего</b>				<b>108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>—</b>	<b>36</b>	<b>54</b>

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Солнечное излучение. Характеристика солнечной радиации. Нагревание воды и воздуха солнечным излучением. Солнечные пруды.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
	2	2	Основные элементы и принципиальные схемы	15.1; 15.2; 15.4;

			систем солнечного теплоснабжения. Характеристики солнечного коллектора. Расчет технико – экономических показателей систем солнечного теплоснабжения.	15.5
2	2	3	Ветроэнергетика. Шкала Бофорта. Классификация ветроустановок. Основы теории расчета ветроэнергетических установок. Режимы работы ВЭУ и показатели их эффективности.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
	2	4	Гидроэнергетика. Классификация ГЭС. Типы плотин. Конструкция гидротурбин. Условия для размещения ГЭС.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
2	2	5	Энергия волн. Устройства для преобразования энергии волн. Колеблющийся водяной столб. Утка Солтера. Различные показатели, характеризующие эффективность волновой энергетики.	15.3; 15.4; 15.5
2	2	6	Энергия приливов. Основные понятия и определения. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Перспективные районы строительства ПЭС. Различные схемы и параметры ПЭС.	15.3; 15.4; 15.5
		7	Геотермальная энергетика. Потенциальные возможности разработок новых скважин. Использование геотермальной энергии. Существующие ГЕОТЭС, характеристики их работы. Возможные схемы ГеОТЭС и принципы их работы.	
3	2	8	Водородная энергетика. Способы получения водорода. Паровая конверсия метана.	15.3; 15.4; 15.5
3	2	9	Биоэнергетика. Классификация биотоплива и способы его получения.	15.1; 15.2;

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Нагреватели воды солнечным излучением. Расчет их характеристик. Расчет энергетических показателей солнечного пруда.	15.1; 15.2; 15.7
	2	2	Анализ существующих схем солнечного теплоснабжения. Расчет характеристик солнечной водонагревательной установки.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
	2	3	Выбор и расчет плоского коллектора солнечного излучения.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
	2	4	Основы теории расчета ветроэнергетических установок.	15.7

	2	5	Расчет геометрии ветроколеса.	15.7
	2	6	Определение энергетических показателей ВЭУ при работе в составе энергосистемы.	15.6; 15.7; 15.10; 15.11; 15.12;
2	2	7	Конструктивные особенности плотин ГЭС. Критерии их выбора при проектировании ГЭС.	15.6; 15.7
	2	8	Классификация гидротурбин и их конструкции.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
	2	9	Конструкции волновых энергетических установок.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5
	2	10	Мощность приливных течений и приливного подъема воды.	15.4; 15.5
	2	11	Различные схемы и параметры ПЭС.	15.4; 15.5
	2	12	Преобразование тепловой энергии океана. Арктические и тропические ОТЭС. Перспективные циклы и схемы ОТЭС.	15.4; 15.5; 15.6; 15.7
3	2	13	Существующие ГЕОТЭС, характеристики и режимы работы. Состав оборудования.	15.8
		14	Вопросы разработки новых схем ГеОТЭС и обоснование выбранного оборудования.	15.6; 15.7
	2	15	Водородная энергетика. Анализ потребления водорода в мировой энергетике.	15.8
	2	16	Электролиз воды и паровая конверсия метана.	15.8
	2	17	Биоэнергетика и ресурсы для ее развития. Способы получения биотоплива.	15.8; 15.10; 15.11; 15.12;
	2	18	Состав оборудования и режимы работы установок по переработке биотоплива.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5

## 8. Перечень лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Солнечные опреснительные установки. Установки для сушки различных видов продукции, использующие солнечную энергию.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5; 15.7
	6	Фотоэлектрические преобразователи. Получение электроэнергии на их основе.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5; 15.6; 15.7
	6	Солнечно-топливные электростанции. Режимы работы и состав оборудования.	15.10; 15.11; 15.13; 15.14
2	6	Методика расчета основных энергетических показателей ГЭС.	15.1; 15.2; 15.4; 15.5; 15.6; 15.7
	6	Инновационные разработки в области волновой энергетики.	15.5; 15.6; 15.7
	6	Инновационные разработки в области приливной энергетики.	15.1; 15.2; 15.4

3	6	Геотермальные тепловые насосы. Выбор рабочего тела и расчет горизонтального и вертикального зонда.	15.3; 15.4; 15.5; 15.8
	6	Технические возможности использования сбросного тепла промышленных производств с помощью тепловых насосов.	15.3; 15.4; 15.5; 15.8
	6	Метано-водородное топливо. Особенности его производства и использования в энергетике.	15.3; 15.4; 15.5; 15.8

### 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### 12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.17 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» должны сформироваться общепрофессиональные компетенции **ОПК-2**.

Под компетенцией **ОПК-2** понимается способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания, фундаментальных разделов математики, физики, общей и неорганической химии, информатики.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
ОПК-2	I (5 семестр)	1. Понимание основных вопросов энерго- и ресурсосбережения и сохранения окружающей среды при работе теплоэнергетических установок, базирующихся на законах теплотехники. 2. Выполнение теплотехнических расчетов энерго- и ресурсосбережения с использованием современных автоматизированных прикладных систем..	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания к зачету	зачтено / не зачтено

Паспорт и карта компетенции:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.1.17 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»	Знает: законы сохранения и превращения энергии применительно к источникам на базе возобновляемых источников энергии; основные законы переноса теплоты применительно к рабочим телам установок на базе НВИЭ; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет: проводить теплотехнические расчеты схем и оборудования установок на базе	Лекции Самостоятельная работа Практические занятия  Практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения Самостоятельная работа	Тестирование          Тестирование Рефераты Отчеты

	НВИЭ с целью оптимизации их параметров и энергетических характеристик.		
	Владеет: основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, показателей тепловой эффективности.	Лекции Семинарские занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения Самостоятельная работа	Зачет Экзамен

### УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-2

#### Наименование компетенции

Индекс ОПК-2	<p>Формулировка:</p> <p>способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>
--------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает:</p> <p>имеет представление об основных законах термодинамики и теплопередачи; термодинамических свойствах веществ; термодинамических и тепловых процессах; основах анализа термодинамических циклов и принципы работы ТЭУ на НВИЭ.</p> <p>Умеет:</p> <p>проводить оценку эффективности различных термодинамических и тепловых процессов в энергетических установках на НВИЭ.</p> <p>Владеет:</p> <p>основами термодинамических и тепловых расчетов процессов с применением различных рабочих тел; основами расчета термодинамических циклов ТЭУ и определением их термодинамической эффективности.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает:</p> <p>термодинамические процессы и способы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; методы анализа эффективности различных ТЭУ на НВИЭ и методики оптимизации их рабочих характеристик с целью повышения их эффективности.</p> <p>Умеет:</p> <p>применять математический аппарат для расчета показателей термодинамической эффективности циклов ТЭУ на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии..</p> <p>Владеет:</p> <p>основами применения математического аппарата термодинамики и теплопередачи; методикой расчета</p>



	показателей термодинамической эффективности циклов ТЭУ на базе НВИЭ.
Высокий (отлично)	<p>Знает:</p> <p>законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; методы анализа эффективности различных ТЭУ и методики оптимизации их рабочих характеристик с целью повышения их эффективности.</p> <p>Умеет:</p> <p>проводить теплотехнические расчеты схем и оборудования установок на базе НВИЭ</p> <p>проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД.</p> <p>Владеет:</p> <p>методами термодинамического и теплового расчета рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров и показателей их эффективности.</p>

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.1.17 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», проводится промежуточная аттестация в виде модуля.

### **Вопросы для зачета**

1. Основные принципы использования нетрадиционных источников энергии.
2. Основные понятия и определения.
3. Научные принципы и технические проблемы использования нетрадиционных источников энергии.
4. Социально–экономические последствия развития энергетики на нетрадиционных источниках энергии.
5. Солнечное излучение.
6. Характеристика солнечной радиации.
7. Нагревание воды солнечным излучением. Солнечные пруды.
8. Нагревание воздуха солнечным излучением.
9. Основные элементы и принципиальные схемы систем солнечного теплоснабжения.
10. Характеристики солнечных коллекторов.
11. Расчет технико-экономических показателей систем солнечного теплоснабжения.
12. Ветроэнергетика.
13. Классификация ветроустановок.
14. Основы теории расчета ветроэнергетических установок.
15. Производство электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок.

16. Энергия волн.
17. Устройства для преобразования энергии волн.
18. Энергия приливов.
19. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
20. Перспективные районы строительства приливных электростанций.
21. Преобразование тепловой энергии океана.
22. Арктические океанические тепловые станции.
23. Тропические океанические станции.
24. Возможные схемы ОТЭС и их циклы.
25. Возможные экологические последствия использования ОТЭС.
26. Геотермальная энергия.
27. Использование геотермальной энергии.
28. Схема ГеоТЭС и принципы их работы.
29. Водородная энергетика. Способы получения водорода.
30. Биоэнергетика. Способы получения и использования биотоплива.

### **Вопросы для экзамена**

Экзамен учебным планом не предусмотрен

### **Тестовые задания по дисциплине**

- 1. Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде.**
  - a Альтернативная энергетика
  - b Ветроэнергетика
  - c Биотопливо
  - d Солнечная энергетика
  - e Гидроэнергетика
  
- 2. Отрасль энергетике, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве.**
  - a Ветроэнергетика
  - b Альтернативная энергетика
  - c Биотопливо
  - d Солнечная энергетика
  - e Гидроэнергетика
  
- 3. Топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.**
  - a Биотопливо
  - b Ветроэнергетика

- c Альтернативная энергетика
- d Солнечная энергетика
- e Гидроэнергетика

**4. Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.**

- a Солнечная энергетика
- b Биотопливо
- c Ветроэнергетика
- d Альтернативная энергетика
- e Гидроэнергетика

**5. Область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию.**

- a Гидроэнергетика
- b Солнечная энергетика
- c Биотопливо
- d Ветроэнергетика
- e Альтернативная энергетика

**6. Направление энергетики, основанное на производстве электрической энергии за счёт энергии, содержащейся в недрах земли, на геотермальных станциях.**

- a Геотермальная энергетика
- b Грозная энергетика
- c Управляемый термоядерный синтез
- d Распределённое производство энергии
- e Водородная энергетика

**7. Способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть.**

- a Грозная энергетика
- b Геотермальная энергетика
- c Управляемый термоядерный синтез
- d Распределённое производство энергии
- e Водородная энергетика

**8. Синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который носит управляемый характер.**

- a Управляемый термоядерный синтез
- b Геотермальная энергетика
- c Грозная энергетика
- d Распределённое производство энергии
- e Водородная энергетика

**9. Новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии.**

- a Распределённое производство энергии

- b Геотермальная энергетика
- c Грозовая энергетика
- d Управляемый термоядерный синтез
- e Водородная энергетика

**10. Отрасль энергетики, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми.**

- a Водородная энергетика
- b Геотермальная энергетика
- c Грозовая энергетика
- d Управляемый термоядерный синтез
- e Распределённое производство энергии

**11. Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию.**

- a. Ветрогенератор.
- b. Ветряная электростанция.
- c. Наземная ветряная электростанция.
- d. Прибрежная ветряная электростанция.
- e. Шельфовая ветряная электростанция.

**12. Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть.**

- a. Ветряная электростанция.
- b. Ветрогенератор.
- c. Наземная ветряная электростанция.
- d. Прибрежная ветряная электростанция.
- e. Шельфовая ветряная электростанция.

**13. Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях.**

- a. Наземная ветряная электростанция.
- b. Ветрогенератор.
- c. Ветряная электростанция.
- d. Прибрежная ветряная электростанция.
- e. Шельфовая ветряная электростанция.

**14. Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана.**

- a. Прибрежная ветряная электростанция.
- b. Ветрогенератор.
- c. Ветряная электростанция.
- d. Наземная ветряная электростанция.
- e. Шельфовая ветряная электростанция.

**15. Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега.**

- a. Шельфовая ветряная электростанция.

- b. Ветрогенератор.
- c. Ветряная электростанция.
- d. Наземная ветряная электростанция.
- e. Прибрежная ветряная электростанция.

**16. Получение электроэнергии с помощью фотоэлементов.**

- a. Фотовольтаика.
- b. Гелиотермальная энергетика.
- c. Двигатель Стирлинга
- d. Солнечный коллектор
- e. Солнечный водонагреватель

**17. Нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи, и последующее распределение и использование тепла.**

- a. Гелиотермальная энергетика.
- b. Фотовольтаика.
- c. Двигатель Стирлинга
- d. Солнечный коллектор
- e. Солнечный водонагреватель

**18. Тепловая машина, в которой жидкое или газообразное рабочее тело движется в замкнутом объёме, разновидность двигателя внешнего сгорания.**

- a. Двигатель Стирлинга
- b. Фотовольтаика.
- c. Гелиотермальная энергетика.
- d. Солнечный коллектор
- e. Солнечный водонагреватель

**19. Устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением.**

- a. Солнечный коллектор
- b. Фотовольтаика.
- c. Гелиотермальная энергетика.
- d. Двигатель Стирлинга
- e. Солнечный водонагреватель

**20. Разновидность солнечного коллектора, предназначен для производства горячей воды путём поглощения солнечного излучения, преобразования его в тепло, аккумуляции и передачи потребителю.**

- a. Солнечный водонагреватель
- b. Фотовольтаика.
- c. Гелиотермальная энергетика.
- d. Двигатель Стирлинга
- e. Солнечный коллектор

**21. Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли.**

- a. Ветровой потенциал.
- b. Валовой потенциал.

- c. Технический потенциал.
- d. Экономический потенциал.
- e. Ветровой кадастр.

**22. Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли.**

- a. Валовой потенциал.
- b. Ветровой потенциал.
- c. Технический потенциал.
- d. Экономический потенциал.
- e. Ветровой кадастр.

**23. Часть валового потенциала, которая может быть полезно использована с помощью современного ветроэнергетического оборудования с учетом требований социально-экологического характера.**

- a. Технический потенциал.
- b. Ветровой потенциал.
- c. Валовой потенциал.
- d. Экономический потенциал.
- e. Ветровой кадастр.

**24. Часть технического потенциала, использование которого экономически эффективно в современных условиях с учетом требований социально-экономического характера.**

- a. Экономический потенциал.
- b. Ветровой потенциал.
- c. Валовой потенциал.
- d. Технический потенциал.
- e. Ветровой кадастр.

**25. Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности и дающий возможность количественной оценки энергии ветра и расчета ожидаемой выработки ветроэнергетическими установками.**

- a. Ветровой кадастр.
- b. Ветровой потенциал.
- c. Валовой потенциал.
- d. Технический потенциал.
- e. Экономический потенциал.

**26. Электростанция, предназначенная для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.**

- a. Солнечная электростанция.
- b. Солнечно-топливная электростанция.
- c. Солнечное теплоснабжение.
- d. Солнечное горячее водоснабжение.
- e. Солнечное охлаждение.

**27. Электростанция, преобразующая по единой технологической схеме энергию солнечного излучения и химическую энергию топлива в электрическую и тепловую энергию.**

- a Солнечно-топливная электростанция.
- b Солнечная электростанция.
- c Солнечное теплоснабжение.
- d Солнечное горячее водоснабжение.
- e Солнечное охлаждение.

**28. Использование энергии солнечного излучения для отопления, горячего водоснабжения и обеспечения технологических нужд различных потребителей.**

- a Солнечное теплоснабжение.
- b Солнечная электростанция.
- c Солнечно-топливная электростанция.
- d Солнечное горячее водоснабжение.
- e Солнечное охлаждение.

**29. Использование энергии солнечного излучения для нагрева воды с целью обеспечения коммунально-бытовых и технологических нужд различных потребителей.**

- a Солнечное горячее водоснабжение.
- b Солнечная электростанция.
- c Солнечно-топливная электростанция.
- d Солнечное теплоснабжение.
- e Солнечное охлаждение.

**30. Использование энергии солнечного излучения для получения холода с целью кондиционирования воздуха, хранения продуктов и т.п.**

- a Солнечное охлаждение.
- b Солнечная электростанция.
- c Солнечно-топливная электростанция.
- d Солнечное теплоснабжение.
- e Солнечное горячее водоснабжение.

**31. Преобразователь энергии солнечного излучения в электрическую энергию, выполненный на основе различных физических принципов прямого преобразования.**

- a Солнечный элемент.
- b Солнечный фотоэлектрический элемент.
- c Двусторонний солнечный элемент.
- d Термоэлектрический солнечный элемент.
- e Термоэлектронный солнечный преобразователь.

**32. Солнечный элемент на основе фотоэффекта.**

- a Солнечный фотоэлектрический элемент.
- b Солнечный элемент.
- c Двусторонний солнечный элемент.
- d Термоэлектрический солнечный элемент.
- e Термоэлектронный солнечный преобразователь.

**33. Солнечный элемент с двусторонней фоточувствительностью.**

- a Двусторонний солнечный элемент.
- b Солнечный элемент.
- c Солнечный фотоэлектрический элемент.
- d Термоэлектрический солнечный элемент.
- e Термоэлектронный солнечный преобразователь.

**34. Солнечный элемент на основе термоэлектрических явлений, в котором источником тепла является энергия солнечного излучения.**

- a Термоэлектрический солнечный элемент.
- b Солнечный элемент.
- c Солнечный фотоэлектрический элемент.
- d Двусторонний солнечный элемент.
- e Термоэлектронный солнечный преобразователь.

**35. Солнечный преобразователь на основе явления термоэлектронной эмиссии, в котором источником тепла является энергия солнечного излучения.**

- a Термоэлектронный солнечный преобразователь.
- b Солнечный элемент.
- c Солнечный фотоэлектрический элемент.
- d Двусторонний солнечный элемент.
- e Термоэлектрический солнечный элемент.

**36. Солнечная электростанция, в которой энергия солнечного излучения используется как источник тепла в термодинамическом цикле преобразования тепловой энергии в механическую, а затем в электрическую.**

- a Термодинамическая солнечная электростанция.
- b Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- c Башенная солнечная электростанция.
- d Двухконтурная солнечная электростанция.
- e Модульная солнечная электростанция.

**37. Солнечная электростанция, в которой используется способ прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.**

- a Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- b Термодинамическая солнечная электростанция.
- c Башенная солнечная электростанция.
- d Двухконтурная солнечная электростанция.
- e Модульная солнечная электростанция.

**38. Солнечная электростанция, в которой излучение от оптической концентрирующей системы, образованной полем гелиостатов, направляется на установленный на башне приемник энергии солнечного излучения.**

- a Башенная солнечная электростанция.
- b Термодинамическая солнечная электростанция.
- c Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- d Двухконтурная солнечная электростанция.
- e Модульная солнечная электростанция.



**39. Термодинамическая солнечная электростанция, в которой энергия солнечного излучения, поглощенная теплоносителем в первом контуре, передается через теплообменник теплоносителю второго контура.**

- a Двухконтурная солнечная электростанция.
- b Термодинамическая солнечная электростанция.
- c Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- d Башенная солнечная электростанция.
- e Модульная солнечная электростанция.

**40. Солнечная электростанция, состоящая из повторяющихся конструктивных элементов-модулей, содержащих однотипные концентраторы и приемники энергии солнечного излучения.**

- a Модульная солнечная электростанция.
- b Термодинамическая солнечная электростанция.
- c Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- d Башенная солнечная электростанция.
- e Двухконтурная солнечная электростанция.

**41. Приемник солнечного излучения, поглощающая поверхность которого находится в вакуумированном пространстве, ограниченном прозрачной оболочкой.**

- a Вакуумированный приемник.
- b Центральный приемник.
- c Полостной приемник солнечного излучения.
- d Солнечный парогенератор.
- e Солнечный экономайзер.

**42. Приемник солнечного излучения в башенной солнечной электростанции.**

- a Центральный приемник.
- b Вакуумированный приемник.
- c Полостной приемник солнечного излучения.
- d Солнечный парогенератор.
- e Солнечный экономайзер.

**43. Приемник солнечного излучения, тепловоспринимающая поверхность которого имеет форму полости различной конфигурации.**

- a Полостной приемник солнечного излучения.
- b Вакуумированный приемник.
- c Центральный приемник.
- d Солнечный парогенератор.
- e Солнечный экономайзер.

**44. Элемент термодинамических солнечных электростанций, в котором происходит генерация пара.**

- a Солнечный парогенератор.
- b Вакуумированный приемник.
- c Центральный приемник.
- d Полостной приемник солнечного излучения.
- e Солнечный экономайзер.

**45. Элемент термодинамических солнечных электростанций, в котором происходит предварительный нагрев теплоносителя перед его поступлением в солнечный парогенератор.**

- a Солнечный экономайзер.
- b Вакуумированный приемник.
- c Центральный приемник.
- d Полостной приемник солнечного излучения.
- e Солнечный парогенератор.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.17 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

**Практические работы** считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

**Самостоятельная работа** считается успешно выполненной в случае предоставления реферата по каждой теме. Задание для реферата соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 50 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

**К зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех практических занятий;
- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;

- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Но в ответе могут иметься

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

#### **14. Образовательные технологии**

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийного оборудования.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к зачету использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствии с планом лекций.

При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий.

При организации вне аудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине студентом осуществляется решение самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### *1. Обязательные издания.*

1. Алхасов А. Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Б. Алхасов. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИД МЭИ, 2011. - on-line - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>.
2. Баскаков А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД "Бастет", 2013. - 368 с. Экземпляры всего : 10
3. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Баранов. - М. : ИД МЭИ, 2012. - 384 с. Экземпляры всего : 10
4. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии [Электронный ресурс] / Баранов Н.Н. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2012 – Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/МРЕИ171.html>
5. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] / Алхасов А.Б. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2011 .- Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/МРЕИ47.html>

### *2. Дополнительные издания.*

6. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М. : Кнорус, 2010. - 232 с. Экземпляры всего : 1
7. Лосюк Ю. А. Нетрадиционные источники энергии : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Лосюк, В. В. Кузьмич. - Минск : УП "Технопринт", 2005. - 234 с. Экземпляры всего : 3
8. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России / О. С. Попель [и др.]. - М. : ОИВТ РАН, 2010. - 81 с. Экземпляры всего : 5
9. Возобновляемые источники энергии и способы их использования (на примере Центрально-Азиатского региона) / В. П. Бреусов, В. В. Елистратов, М. А. Ташимбетов ; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т (Санкт-Петербург). - СПб. : Изд-во "Нестор", 2005. - 135 с. Экземпляры всего : 1
10. Роза, А. да Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : учеб. Пособие / А. да Роза ; пер. с англ. Д.А. Лазарева ( и др. ) под ред. С.П.Малышенко и О.С. Попеля.- Долгопрудный : ИД "Интеллект " ; М.: ИД МЭИ, 2010.-704 с. Экземпляры всего : 10
11. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии: учебное пособие / А.А.Бурмистров ( и др.); под ред. В.И.Виссарионова .- 2-е изд.,стер.- М.: ИД МЭИ, 2009.-144 с. Экземпляры всего : 10

3. *Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).*

4. *Периодические издания.*

12. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : отдельный выпуск. - М. : ВИНТИ РАН, 1983 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0207-8635. Архив 2007-2012.

5. *Интернет-ресурсы.*

13. <http://worldtek.ru/alter/4-istokienergii.html?showall=1>

14. Сайт программы WaterSteamPro (программа расчета свойств воды, водяного пара, газов и смесей газов) – <http://www.wsp.ru/>

6. *Источники ИОС.*

15. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии  
<https://portal.sstu.ru/Fakult/EF/TE/Lists/List1/AllItems.aspx>

7. *Профессиональные Базы Данных.*

16. Портал по теплофизике для студентов, преподавателей и научных сотрудников – <http://www.thermophysics.ru/>

8. *Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья.*

9. *Ресурсы материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемые организациями-участниками образовательного процесса.*

17. Сервер, позволяющий вести дистанционно в Интернете инженерные и научно-технические расчеты, в том числе и в области теплоэнергетики – [www.vpu.ru/mas](http://www.vpu.ru/mas)

## **16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная доской, экраном, компьютером и проектором.

Для практических занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная доской, экраном, компьютером и проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться компьютерными классами факультета и Электронно-библиотечной системой ВУЗа.

Для оформления письменных работ, презентаций к докладу обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point), Acrobat Reader, Internet Explorer, или других аналогичных.