**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.О.03.08 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| **Направленность (профиль)** | Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2023 |
| **Институт / факультет** | Теплоэнергетический факультет (ТЭФ) |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Тепловые электрические станции" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 72 / 2 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

Самара 2023

**Б1.О.03.08 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, кандидат технических наук | А.Н Бранфилева |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой | К.В. Трубицын, кандидат экономических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | Ю.Э. Плешивцева, доктор технических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Заведующий выпускающей кафедрой | М.Ю. Лившиц, доктор технических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 5
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 7
4.3 Содержание практических занятий ..... 7
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 12
9. Методические материалы ..... 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 14

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Теоретическая профессиональная подготовка | ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ОПК-4.1 Знать основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | Знать источники геотермальной энергии и принципы ее использования; физические процессы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию, принципы использования энергии ветра; характеристики энергосистем на возобновляемых и нетрадиционных источниках энергии, мировые тенденции в развитии нетрадиционной энергетики и экологические проблемы энергетики |
| | | ОПК-4.2 Уметь выполнять расчёты теплотехнических установок и систем | Уметь применять знания о тепловых насосах и теплонасосных установках к энергообспечению жилых зданий; рассчитывать параметры работы солнечной системы теплоснабжения; составлять тепловые балансы открытого и закрытого теплоприемника |
| | | ОПК-4.3 Владеть навыками применения основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | Владеть знаниями о процессах преобразования энергии солнца и ветра, воды и земли и принципами их использования; знаниями о схемах жидкостных и воздушных систем солнечного теплоснабжения; навыками применения теплового насоса в системах энергоснабжения зданий и сооружений |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ОПК-4 | Производство и распределение энергии; Техническая термодинамика | Тепломассообмен; Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Тепломассообмен |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 5 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 32 | 32 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 38 | 38 |
| подготовка к зачету | 8 | 8 |
| составление конспектов | 30 | 30 |
| **Итого: час** | 72 | 72 |
| **Итого: з.е.** | 2 | 2 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Введение. Общая характеристика нетрадиционной энергетики | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 2 | Солнечно-водородная энергетика | 4 | 0 | 8 | 4 | 16 |
| 3 | Ветроэнергетика | 2 | 0 | 2 | 3 | 7 |
| 4 | Энергетика морей и океанов | 2 | 0 | 2 | 4 | 8 |
| 5 | Геотермальная энергетика | 2 | 0 | 0 | 7 | 9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Использование низкопотенциальной теплоты | 2 | 0 | 2 | 5 | 9 |
| 7 | Биомасса как источник энергии | 2 | 0 | 2 | 3 | 7 |
| 8 | Подготовка к зачету | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | **Итого** | 16 | 0 | 16 | 38 | 72 |

## 4.1 Содержание лекционных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лекции** | **Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 | Введение. Общая характеристика нетрадиционной энергетики | Тема 1.1. Характеристики традиционной и нетрадиционной энергетики | 1.1.1. Традиционная и нетрадиционная энергетика. Понятия и терминология 1.1.2 Сравнение характеристик энергосистем на возобновляемых и нетрадиционных источниках энергии. Принцип планирования | 2 |
| 2 | Солнечно-водородная энергетика | 2.1. Энергия солнечного излучения. Основные направления использования солнечной энергии.2.2. Нагрев воды солнечным излучением 2.3. Солнечные пруды. | 2.1.1. Физические процессы преобразования солнечной энергии. 2.1.2. Преобразование солнечной энергии в тепловую. 2.1.3. Типы солнечных коллекторов. 2.2.1.Нагреватели открытого и закрытого типа 2.2.2. Системы с изолированным накопителем. 2.3.1. Солнечные пруды и их энергетические особенности 2.3.2. Нестабилизированные и стабилизированные солнечные пруды | 2 |
| 3 | Солнечно-водородная энергетика | 2.4. Использование солнечной энергии для подогрева воздуха. 2.5. Солнечные электростанции. 2.6. Водородная энергетика | 2.4.1.Подогреватели воздуха 2.4.2. Обогрев помещений с помощью солнечной энергии и нагретого воздуха 2.5.1. Типы солнечных электростанций. 2.6.1. Способы получения и использования водорода 2.6.2. Солнечно-водородная энергетика | 2 |
| 4 | Ветроэнергетика | 3.1. Введение. Шкала Бофорта определения силы ветра.3.2. Классификация и перспективы ветроиспользующих установок. 3.3. Ветроэлектростанции | 3.1.1. Роль ветроэнергетики в энергетическом сообществе 3.1.2. Шкала Бофорта определения силы ветра. 3.2.1. Классификация ветроустановок (по установленной мощности и по расположению оси вращения ветрового колеса). 3.3.1.Схема ветроустановки. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Энергетика морей и океанов | 4.1. Волновая энергетика.4.2. Приливная энергетика4.4. Океанские (морские) тепловые электростанции 4.5. Получение энергии за счет градиента солености морской и пресной воды | 4.1.1. Схема работы волновой электростанции 4.1.2. Типы волновых преобразователей энергии 4.2.1.Энергопотенциал приливов 4.2.2. Приливные электростанции. Устройство и принцип работы 4.2.3. Российские разработки в области приливной энергетики 4.4.1. Пространственное распределение температуры в океане 4.4.2. Инженерные решения в области использования разности температур различных слоев морской воды 4.4.1. Пространственное распределение температуры в океане 4.4.2. Инженерные решения в области использования разности температур различных слоев морской воды 4.5.1.Осмотическое давление. Получение энергии за счет градиента солености морской и пресной воды | 2 |
| 6 | Геотермальная энергетика | 5.1. Геотермальная энергия и ее источники.5.2.Геотермальные ресурсы России и их освоение | 5.1.1. Общие понятия и определения геотермальной энергетики. 5.1.2.Источники геотермальной энергии 5.1.3. Классификация геотермальных районов (гипертермальный, полутермальный, нормальный) 5.1.4. Схема работы геотермальной электрической станции. 5.2.1.Методика оценки запаса геотермальных вод | 2 |
| 7 | Использование низкопотенциальной теплоты | 6.1. Тепловые насосы. Общие сведения. Классификация теплонасосных установок. 6.2. Энергообспечение жилых зданий за счет применения тепловых насосных установок (ТНУ) | 6.1.1. Принцип работы теплового насоса6.2.1. Концепция «умного дома» 6.2.2 Использование тепла поверхностных слоев земли 6.2.2. Использование тепла водоемов, подземных и сточных вод 6.3. Преимущества и недостатки теплонасосных установок | 2 |
| 8 | Биомасса как источник энергии | 7.1. Источники биомассы и пример ее переработки. 7.2.Процессы переработки биомассы. 7.3. Термохимические методы переработки биомассы. 7.4. Биохимические методы переработки биомассы | 7.1.1. Источники биомассы и способы ее переработки 7.1.2. Достоинства и недостатки энергетики на биомассе 7.2.1. Классификация производств, связанных с переработкой биомассы 7.2.2. Классификация методов переработки биомассы (термохимический, биохимический, агрохимический) 7.3.1. Прямое сжигание биомассы 7.3.2. Пиролиз и газификация 7.4.1. Спиртовое брожение 7.4.2. Анаэробное разложение биомассы | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **16** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема практического занятия** | **Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|

| 5 семестр | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Солнечно-водородная энергетика | Изучение схем жидкостных и воздушных систем солнечного теплоснабжения | Схемы жидкостных и воздушных систем солнечного теплоснабжения | 2 |
| 2 | Солнечно-водородная энергетика | Основы расчета солнечной системы теплоснабжения. | Основы расчета солнечной системы теплоснабжения. Характеристики источника тепла. Характеристики потребителей тепла. Основные понятия и формулы. | 2 |
| 3 | Солнечно-водородная энергетика | Расчет тепловых балансов нагревателей, использующих солнечную энергию | Основные формулы. Задача 1. Тепловой баланс открытой черной емкости | 2 |
| 4 | Солнечно-водородная энергетика | Расчет тепловых балансов нагревателей, использующих солнечную энергию (продолжение) | Закрытые черные нагреватели. Основные понятия. Задача 2. Составление теплового баланса закрытого приемника | 2 |
| 5 | Ветроэнергетика | Расчет ветроустановок | Расчет идеального и реального ветряка | 2 |
| 6 | Энергетика морей и океанов | Использование энергии морской и речной воды | Устройство и схема работы приливной электростанции. Схема отопления дома при помощи водяной турбины | 2 |
| 7 | Использование низкопотенциальной теплоты | Изучение схем тепловых насосов. | Виды тепловых насосов и их схемы работы | 2 |
| 8 | Биомасса как источник энергии | Изучение схем и конструкций биогенераторов | Домашний биогенератор Промышленный биогенератор | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **16** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| Введение. Общая характеристика нетрадиционной энергетики | Составление конспекта лекций: Тема 1. 2. Мировые тенденции и новые энергоресурсы (для самостоятельного изучения). | 1.2.2. Экологические проблемы энергетики | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Введение. Общая характеристика нетрадиционной энергетики | Составление конспекта лекций: 2.1. Энергия солнечного излучения. Основные направления использования солнечной энергии (для самостоятельного изучения). | 2.1.3 Преобразование солнечной энергии в электрическую | 2 |
| Солнечно-водородная энергетика | Составление конспекта лекций: 2.2. Нагрев воды солнечным излучением (для самостоятельного изучения). | 2.2.3. Использование солнечного излучения для получения горячей воды и отопления помещений 2.2.4.. Пассивные и активные системы отопления помещений солнечной энергией | 2 |
| Солнечно-водородная энергетика | Составление конспекта лекций: 2.5. Солнечные электростанции (для самостоятельного изучения). | 2.5.2. Фотоэлектростанции 2.5.3. Гибридные станции с комбинированным принципом работы (цикл Брайтона-Ренкина) | 2 |
| Ветроэнергетика | Составление конспекта лекций: 3.2. Классификация и перспективы ветроиспользующих установок (для самостоятельного изучения). | 3.2.2. Перспективы использования ветроустановок . 3.2.3. Основы расчета ветроустановок | 2 |
| Ветроэнергетика | Составление конспекта лекций: 3.3. Ветроэлектростанции (для самостоятельного изучения). | 3.3.2. Гибридные системы «ветряная энергетическая установка – солнечная электростанция» | 1 |
| Энергетика морей и океанов | Составление конспекта лекций: 4.1. Волновая энергетика (для самостоятельного изучения). | 4.1.3.Состояние и перспективы промышленного использования энергии волн | 2 |
| Энергетика морей и океанов | Составление конспекта лекций: 4.3. Энергия морских и океанических и речных течений (для самостоятельного изучения). | 4.3.1. Перспективы морской энергетики 4.3.2. Извлечение и использование энергии речной воды | 2 |
| Геотермальная энергетика | Составление конспекта лекций: 5.2.Геотермальные ресурсы России и их освоение (для самостоятельного изучения). | 5.2.2.Потенциал геотермальной энергетики России 5.2.3.Геотермальные воды для теплоснабжения и выработки электроэнергии 5.2.4.Утилизация ценных компонентов геотермальных вод | 3 |
| Геотермальная энергетика | Составление конспекта лекций: 5.3. Инженерно-технические решения в области геотермальной энергетики (для самостоятельного изучения). | 5.3.1. Использование геотермального тепла для выработки электроэнергии. Бинарные геоэлектростанции 5.3.2. Блочно-модульные ГеоЭС малой мощности 5.3.3. Геотермальные тепловые насосы | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Использование низкопотенциальной теплоты | Составление конспекта лекций: 6.1.Тепловые насосы. Общие сведения. Классификация теплонасосных установок (для самостоятельного изучения). | 6.1.2. Области применения тепловых насосов и теплонасосных установок | 1 |
| Использование низкопотенциальной теплоты | Составление конспекта лекций: 2.1. Энергия солнечного излучения. Основные направления использования солнечной энергии (для самостоятельного изучения). | 6.2.4. Тепловые насосы, использующие тепло внешнего воздуха 6.2.5. тепловые насосы, использующие тепло вентиляционного воздуха 6.2.6. Использование тепловых насосов для кондиционирования воздуха помещений | 3 |
| Использование низкопотенциальной теплоты | Составление конспекта лекций: 6.3. Преимущества и недостатки теплонасосных установок (для самостоятельного изучения). | 6.3.2. Преимущества и недостатки тепловых насосов и их воздействие на окружающую среду | 1 |
| Биомасса как источник энергии | Составление конспекта лекций: 7.3. Биохимические методы переработки биомассы (для самостоятельного изучения). | 7.3.3. Биофотолиз | 1 |
| Биомасса как источник энергии | Составление конспекта лекций: 7.4. Агрохимический метод получения биомассы (для самостоятельного изучения). | 7.4.1. Экстракция топлив 7.4.2. Крекиннг | 2 |
| Подготовка к зачету | Подготовка к зачету | Повторение изученного материала | 8 |
| | | **Итого за семестр:** | **38** |
| | | **Итого:** | **38** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | **Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Баскаков, А.П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц.- М., ИД БАСТЕТ, 2013.- 366 с. | Электронный ресурс |
| 2 | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии/ ВИНИТИ .- М. // Ахмедов, Р.Б. Т.2: Технология использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии / Р. Б. Ахмедов.- 1987.- 175 с. | Электронный ресурс |

| | | |
|---|---|---|
| Дополнительная литература | | |
| 3 | Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2008.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|iprbooks\|\|43963 | Электронный ресурс |
| 4 | Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России и местных видов топлива. Показатели по территориям; **Энергия**, **Институт энергетической стратегии**, **2007**.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|iprbooks\|\|3686 | Электронный ресурс |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 5 | Денисов, И.Н. Расчет систем солнечного теплоснабжения : Учеб.-метод.пособие / И. Н. Денисов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2004.- 60 с. | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Office 2007 Open License Academic | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Microsoft Windows XP Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 3 | Пакет программ WaterSteamPro для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара | Кафедра ТЭС МЭИ (Отечественный) | Свободно распространяемое |
| 4 | Программный продукт «КОМПАС» для выполнения графических работ | Аскон (Отечественный) | Лицензионное |
| 5 | Программный продукт Mathcad 14 | PTC (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Поисковая система SciVerse | http://www.scopus.com | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Информационный ресурс энергетики | http://ukrelektrik.com/publ/ | Ресурсы открытого доступа |
| 3 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/ | Ресурсы открытого доступа |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 5 | Электронная библиотека «Наука и техника» | http://n-t.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 6 | Электронно-библиотечная система Лань | www.e.lanbook.com/ | Ресурсы открытого доступа |
| 7 | Энергетика и промышленность России | http://www.eprussia.ru/ | Ресурсы открытого доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации):

– аудитория, оснащенная макетом вентиляционной установки (№36 / 6 корпус);

– мультимедийная лекционная аудитория (№50 / 6 корпус), в которой установлено и задействовано в учебном процессе следующее оборудование: мультимедийные проекторы, принтеры, комплект интерактивного оборудования (интерактивная доска, документ-камера, аудио-система), ноутбук, беспроводной пульт для проведения презентаций;

– комплект электронных презентаций/слайдов.

**Практические занятия**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения:

– учебная аудитория,

–компьютерный класс;

–презентационная техника (проектор, экран, компьютер);

–пакеты программного обеспечения общего назначения (пакет программ «WaterSteamPro» для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара, текстовые редакторы).

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35  Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);

- компьютерный класс (ауд. 48, корпус № 6).

Предусматривается взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.08 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.О.03.08 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| **Направленность (профиль)** | Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2023 |
| **Институт / факультет** | Теплоэнергетический факультет (ТЭФ) |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Тепловые электрические станции" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 72 / 2 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Теоретическая профессиональная подготовка | ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ОПК-4.1 Знать основные способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | Знать источники геотермальной энергии и принципы ее использования; физические процессы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию, принципы использования энергии ветра; характеристики энергосистем на возобновляемых и нетрадиционных источниках энергии, мировые тенденции в развитии нетрадиционной энергетики и экологические проблемы энергетики |
| | | ОПК-4.2 Уметь выполнять расчёты теплотехнических установок и систем | Уметь применять знания о тепловых насосах и теплонасосных установках к энергообспечению жилых зданий; рассчитывать параметры работы солнечной системы теплоснабжения; составлять тепловые балансы открытого и закрытого теплоприемника |
| | | ОПК-4.3 Владеть навыками применения основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | Владеть знаниями о процессах преобразования энергии солнца и ветра, воды и земли и принципами их использования; знаниями о схемах жидкостных и воздушных систем солнечного теплоснабжения; навыками применения теплового насоса в системах энергоснабжения зданий и сооружений |

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»**

| Код и индикатор компетенции | Оценочные средства | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Введение. Общая характеристика нетрадиционной энергетики** | **Раздел 2. Солнечно-водородная энергетика** | **Раздел 3. Ветроэнергетика** | **Раздел 4. Энергетика морей и океанов** |
| З1(ОПК-4.1)<br>У2(ОПК-4.2)<br>В3(ОПК-4.3) | Самостоятельное изучение материала. Зачет | Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Зачет | Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Зачет | Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Зачет |
| **Код и индикатор компетенции** | **Оценочные средства** | | | |
| | **Раздел 5. Геотермальная энергетика** | **Раздел 6. Использование низкопотенциальной теплоты** | **Раздел 7. Биомасса как источник энергии** | **–** |
| З1(ОПК-4.1)<br>У2(ОПК-4.2)<br>В3(ОПК-4.3) | Самостоятельное изучение материала. Зачет | Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Зачет | Самостоятельное изучение материала. Отчеты по задачам практических занятий. Зачет | – |

# Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

## Формы текущего контроля успеваемости

Текущая аттестация студента по дисциплине производится лектором в устанавливаемые учебным управлением сроки два раза в одном семестре. При проставлении 1-й и 2-й контрольных точек в 5-ом семестре учитываются посещения студентом лекций, результаты его работы на практических и лабораторных занятиях, а также проверка конспекта практических и лекционных занятий, в том числе и материала, вынесенного на самостоятельное изучение.

Для текущего контроля достижения запланированных показателей по результатам изучения дисциплины предусмотрены следующие оценочные средства:

- собеседование по отчету практических работ;
- проверка домашних заданий;

## Перечень заданий к отчёту по практическим работам

*Требования к представлению и оформлению результатов к отчётам по практическим работам*

Результатом выполненной самостоятельной работы по подготовке к отчёту по практической работе является, в первую очередь, письменный отчёт, структура и содержание которого определяется темой и содержанием практических занятий. Так же необходим устный отчет о проделанной работе.

Особых требований к оформлению письменного отчёта нет, кроме соответствия представленного материала теме занятия.

## Отчёт по выполнению домашних заданий

Перечень вопросов и тем лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования представлен в таблице 7 рабочей программы. Конспекты оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием основной и дополнительной учебно-методической литературы, указанной в разделе 6 рабочей программы.

Так же для контроля необходимо предоставить материалы практических занятий.

## Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студента по дисциплине производится лектором в устанавливаемые учебным управлением сроки в конце семестра. Лектор оценивает знания согласно заявленным компетенциям и фондом оценочных средств.

Вид оценки при проведении текущей аттестации студента – зачет или незачет.

При подготовке к зачету и его проведении используются контрольные вопросы по теме дисциплины.

## Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

Раздел 1. Введение. Общая характеристика нетрадиционной энергетики.

1.Традиционная и нетрадиционная энергетика. Понятия и терминология
2. Сравнение характеристик энергосистем на возобновляемых и нетрадиционных источниках энергии. Принцип планирования.
3. Мировые тенденции и новые энергоресурсы
4.Экологические проблемы энергетики.

Раздел 2 Солнечно-водородная энергетика

5. Энергия солнца. Основные направления использования солнечной энергии.
6. Физические процессы преобразования солнечной энергии. Преобразование солнечной энергии в тепловую.
7. Физические процессы преобразования солнечной энергии. Преобразование солнечной энергии в электрическую.
8. Типы солнечных коллекторов.
9. Нагрев воды солнечным излучением. Нагреватели открытого и закрытого типа
10. Нагрев воды солнечным излучением. Системы с изолированным накопителем
11 Использование солнечного излучения для получения горячей воды и отопления помещений.
12. Пассивные и активные системы отопления помещений солнечной энергией.
13. Солнечные пруды и их энергетические особенности. Нестабилизированные и стабилизированные солнечные пруды
14. Использование солнечной энергии для подогрева воздуха помещений
15. Типы солнечных электростанций
16. Фотоэлектростанции.
17.Гибридные станции с комбинированным принципом работы (цикл Брайтона-Ренкина).
18. Водородная энергетика. Способы получения и использования водорода
19. Методы производства водорода. Получение водорода из воды.

Раздел 3 . Ветроэнергетика

20. Энергия ветра. Шкала Бофорта определения силы ветра.
21. Современная ветроэнергетика. Роль ветроэнергетики в энергетическом сообществе
22. Классификация и перспективы ветроиспользующих установок
23. Схема ветроустановки.
24. Основы расчета ветроустановок.
25. Ветроэлектростанции
26. Гибридные системы «ветряная энергетическая установка – солнечная электростанция»

Раздел 4 Энергетика морей и океанов

27. Волновая энергетика. Схема работы волновой электростанции
28. Типы волновых преобразователей энергии
29.Энергопотенциал приливов
30. Приливные электростанции
31. Энергия морских и океанических и речных течений
32. Перспективы морской энергетики
33. Извлечение и использование энергии речной воды
34. Океанские (морские) тепловые электростанции
35. Пространственное распределение температуры в океане. Инженерные решения в области использования разности температур различных слоев морской воды.
36. Получение энергии за счет градиента солености морской и пресной воды

Раздел 5. Геотермальная энергетика

37. Геотермальная энергия и ее источники. Общие понятия и определения геотермальной энергетики.
38. Классификация геотермальных районов (гипертермальный, полутермальный, нормальный)
39. Схема работы геотермальной электрической станции.
40.Геотермальные ресурсы России и их освоение.
41. Методика оценки запаса геотермальных вод

42.Потенциал геотермальной энергетики .
43.Геотермальные воды для теплоснабжения и выработки электроэнергии.
44.Утилизация ценных компонентов геотермальных вод.
45. Инженерно-технические решения в области геотермальной энергетики
46. Схема работы геотермальной электрической станции. Бинарные геоэлектростанции.
47. Блочно-модульные ГеоЭС малой мощности
48. Геотермальные тепловые насосы

Раздел 6. Использование низкопотенциальной теплоты

49. Общие сведения. Классификация теплонасосных установок. .
50. Области применения тепловых насосов и теплонасосных установок.
51. Тепловые насосы. Принцип работы теплового насоса.
52. Энергообспечение жилых зданий за счет применения тепловых насосных установок (ТНУ). Концепция «умного дома»
53. Использование тепла поверхностных слоев земли
54. Использование тепла водоемов, подземных и сточных вод
55. Тепловые насосы, использующие тепло внешнего воздуха
56. тепловые насосы, использующие тепло вентиляционного воздуха
57. Использование тепловых насосов для кондиционирования воздуха помещений
58. Преимущества и недостатки теплонасосных установок
59.Теплонасосные установки для энергообеспечения предприятий
60. Преимущества и недостатки тепловых насосов и их воздействие на окружающую среду

Раздел 7. Биомасса как  источник энергии

62.  Источники биомассы и пример ее переработки
63. Источники биомассы и способы ее переработки
64. Достоинства и недостатки энергетики на биомассе
65. Классификация производств, связанных с переработкой биомассы
66. Классификация методов переработки биомассы (термохимический, биохимический, агрохимический)
67. Термохимические методы переработки биомассы
68. Прямое сжигание биомассы
69. Пиролиз и газификация
70. Биохимические методы переработки биомассы
71. Спиртовое брожение
72. Анаэробное разложение биомассы
73. Биофотолиз
74. Агрохимический метод получения биомассы. Экстракция топлив

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 1, процедура реализуется поэтапно:

**1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения.

**2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

*Таблица П1*

**Соответствие оценочных средств запланированным результатам обучения по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» (5 семестр)**

| Компетенция | Оценочные средства | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Контрольная точка 1** Проверка домашнего задания | **Контрольная точка 1** Проверка домашнего задания | **Отчеты по практическим работам** | **Вопросы к зачету** |
| | | | **Раздел 1-7** | |
| | ***Текущая аттестация*** | | | ***Промежуточная аттестация (зачет)*** |
| **ОПК-3** | (З4 ОПК-3.1.). (У4 ОПК-3.2.). (В4 ОПК-3.3.) | (З4 ОПК-3.1.). (У4 ОПК-3.2.). (В4 ОПК-3.3.) | (З4 ОПК-3.1.). (У4 ОПК-3.2.). (В4 ОПК-3.3.) | (З4 ОПК-3.1.). (У4 ОПК-3.2.). (В4 ОПК-3.3.) |

*Таблица П2*

**Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине**

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений обучающихся |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Контрольная точка 1 *(проверка домашнего задания)* | 1 раз в семестр */ письменно* | экспертный | Зачет/незачет | Журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя |
| 2 | Контрольная точка 2 *(проверка домашнего задания)* | 1 раз в семестр */ письменно* | экспертный | Зачет/незачет | Журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя |
| 3 | Отчет по лабораторным и практическим работам | Систематически на лабораторных и практических занятиях */ устно* | экспертный | Зачет/не зачет | Журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя |
| 4 | Вопросы и | По окончании | экспертный | По пятибальной | Рабочая книжка |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | задания к экзамену | изучения дисциплины */ устно* | | шкале оценки | преподавателя, ведомость, зачетная книжка |

**Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенций.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) выставляемым оценкам представлено в табл. П3.

*Таблица П3*

| Критерии | Традиционная оценка | Балльно-рейтинговая оценка |
|---|---|---|
| 5 | отлично | 86-100 |
| 4 | хорошо | 61-85 |
| 3 | удовлетворительно | 51-60 |
| 2 и 1 | не удовлетворительно | 0-50 |

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Обучающиеся, сдавшие отчеты по лабораторным работам, допускаются к промежуточной аттестации.