



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
Политехнический институт (Школа)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


Дорогов Е.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента
энергетических систем


Штым К.А.
(подпись) (И.О. Фамилия)

«22» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(Инжиниринг электроэнергетических систем)
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144.

Директор департамента
Составители: ассистент

К.А. Штым
С.В. Чистяков

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «22» декабря 2022 г. № 4
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № ____

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: освоение дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» заключается в следующем: Ознакомление будущих бакалавров с альтернативными источниками энергии, стимулирование их деятельности для развития этого направления техники и технологии.

Задачами дисциплины являются формирование у студентов следующих навыков:

Студенты должны *иметь представление*:

- о значимости знаний, полученных в процессе изучения дисциплины, в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы по специальности и в сфере профессиональной деятельности;

- об основных проблемах и перспективах развития нетрадиционной энергетики;

Знать:

- основные нетрадиционные источники энергии, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования.

Уметь:

- рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии;

Владеть:

- проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования профессиональных компетенций. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Наименование категории (группы) общепрофессиональной компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Фундаментальная подготовка	ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов.
		ОПК-3.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.
		ОПК-3.3. Способность демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы, применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-3. Способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Знает основные принципы эксплуатации и выбора теплотехнических устройств, нетрадиционные источники энергии, современные методы их использования, проблемы и перспективы развития нетрадиционной энергетики
ОПК-3.1. Способность демонстрировать понимание основных законов движения жидкости и газа, законов электротехники и электродинамики, применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем	Умеет использовать практическое применение нетрадиционных источников энергии считывать гидродинамические параметры потока жидкости при внешнем обтекании тел и течения в каналах, проводить гидравлический расчет трубопроводов;
ОПК-3.2. Способность использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Владеет приемами организации грамотной эксплуатации и выбора теплотехнических устройств
ОПК-3.3. Способность демонстрировать понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы, применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.	

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часа). Форма обучения – очная.

Структура дисциплины, виды учебных занятий и работы обучающегося представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	6	5		5		5		Зачет Вопросы к зачету 1-7
2	Раздел II. Гелиоэнергетика	6	5		5		5		Зачет Вопросы к зачету 8-15

3	Раздел III. Ветроэнергетика	6	5		5		5		Зачет Вопросы к зачету 16-23
4	Раздел IV. Геотермальная энергетика	6	5		5		5		Зачет Вопросы к зачету 24-31
5	Раздел V. Преобразование энергии океана	6	5		5		5		Зачет Вопросы к зачету 32-39
6	Раздел VI. Биоэнергетика	6	5		5		5		Зачет Вопросы к зачету 40-48
7	Раздел VII. Экологические проблемы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	6	6		6		6		Зачет Вопросы к зачету 49-54
	Итого:		36		36		36		зачёт

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 часов)

1. Состояние и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (2 часа).

Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.

2. Преобразование солнечной энергии в электрическую (2 часа).

Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Конструкции и материалы солнечных элементов.

3. Системы солнечного теплоснабжения (2 часа).

Классификация и основные элементы гелиосистем. Концентрирующие гелиоприемники. Солнечные коллекторы. Солнечные абсорберы.

4. Тепловое аккумулирование энергии (2 часа).

Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.

5. Энергия ветра и возможности ее использования (2 часа).

Происхождение ветра, ветровые зоны России. Классификация ветродвигателей по принципу работы. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.

6. Теория идеального ветряка (1 час).

Понятие идеального ветряка. Классическая теория идеального ветряка.

7. Теория реального ветряка (1 час).

Работа элементарных лопастей ветроколеса. Первое уравнение связи. Второе уравнение связи. Момент и мощность всего ветряка. Потери ветряных двигателей.

8. Тепловой режим земной коры (2 часа).

Источники геотермального тепла. Тепловой режим земной коры. Подземные термальные воды (гидротермы). Запасы и распространение термальных вод. Состояние геотермальной энергетики в России.

9. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии (4 часа).

Прямое использование геотермальной энергии. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.

10. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий (2 часа).

Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой.

11. Энергетические ресурсы океана (4 часа).

Преобразование энергии волн. Баланс возобновляемой энергии океана. Волновое движение. Энергия и мощность волн. Устройства для преобразования энергии волн.

12. Использование энергии приливов и морских течений (2 часа).

Причины возникновения приливов. Мощность приливных течений. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений.

13. Преобразование тепловой энергии океана (2 часа).

Ресурсы тепловой энергии океана. Основные принципиальные схемы ОТЭС. Использование перепада температур океан-атмосфера. Прямое преобразование тепловой энергии.

14. Понятие и классификация биотоплива (2 часа).

Биотопливо. Классификация биотоплива. Состав и свойства экскрементов животных и птиц. Выход биогаза из сельскохозяйственных отходов. Сырьевая база для производства биогаза. Производство биомассы для энергетических целей. Сжигание биотоплива для получения тепла. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение).

15. Биоэнергетические установки (4 часа).

Биореактор. Подготовка и подача сырья в биореактор. Поддержание постоянной температуры в биореакторе. Система перемешивания сырья в биореакторе. Система хранения и использования биогаза.

16. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (2 часа).

Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления Гео-ТЭС. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1-4. Обсуждение истории создания основных видов источников нетрадиционной энергетики (ИНЭ), направления их развития и современного состояния внедрения ИНЭ в России (8 час.)

Студенты представляют 10 минутные доклады на индивидуальные темы, после выступления каждого студента идет обсуждение на тему его выступления, задаются вопросы, высказываются мнения студентами и преподавателем.

Список возможных индивидуальных тем:

1. История создания солнечных батарей.
2. История создания теплоприемников.
3. История создания ветровой электростанции.
4. История создания геотермальной установки.
5. История создания первой биоэнергетической установки.
6. История создания волновых энергетических станций.
7. История создания приливных океанических электростанций.
8. История создания первых топливных элементов.
9. История создания проекта термоядерной установки.
10. Направления развития солнечных батарей.
11. Направления развития теплоприемников.
12. Направления развития ветровых электростанций.
13. Направления развития геотермальных установок.
14. Направления развития биоэнергетических установок.
15. Направления развития волновых энергетических станций.
16. Направления развития приливных океанических электростанций.
17. Направления развития топливных элементов.

18. Направления развития термоядерных установок.
19. Современное состояние внедрения солнечных батарей в России.
20. Современное состояние внедрения ветровых электростанций в России.
21. Современное состояние внедрения геотермальных установок в России.
22. Современное состояние внедрения биоэнергетических установок в России.
23. Современное состояние внедрения волновых энергетических станций и приливных океанических электростанций в России.

Занятие 5-8. Обсуждение основных физических принципов работы ИНЭ, их достоинства и недостатки и современного состояния внедрения ИНЭ в мире (8 час.)

Студенты представляют 10 минутные доклады на индивидуальные темы, после выступления каждого студента идет обсуждение на тему его выступления, задаются вопросы, высказываются мнения студентами и преподавателем.

Список возможных индивидуальных тем:

1. Принцип работы солнечной батареи. Основные физические принципы.
2. Принцип работы теплоприемника. Основные физические принципы.
3. Принцип работы ветровой электростанции. Основные физические принципы.
4. Принцип работы геотермальной установки. Основные физические принципы.
5. Принцип работы биоэнергетической установки.
6. Принцип работы волновых энергетических станций. Основные физические принципы.
7. Принцип работы приливных океанических электростанций. Основные физические принципы.

8. Принцип работы топливных элементов. Основные физико-химические принципы.

9. Принцип работы термоядерных установок. Основные физико-химические принципы.

10. Преимущества и недостатки солнечных батарей.

11. Преимущества и недостатки теплоприемников.

12. Преимущества и недостатки ветровых электростанций.

13. Преимущества и недостатки геотермальных установок.

14. Преимущества и недостатки биоэнергетических установок.

15. Преимущества и недостатки волновых энергетических станций.

16. Преимущества и недостатки приливных океанических электростанций.

17. Преимущества и недостатки топливных элементов.

18. Преимущества и недостатки термоядерных установок.

19. Современное состояние внедрения солнечных батарей в мире.

20. Современное состояние внедрения ветровых электростанций в мире.

21. Современное состояние внедрения геотермальных установок в мире.

22. Современное состояние внедрения биоэнергетических установок в мире.

23. Современное состояние внедрения волновых энергетических станций и приливных океанических электростанций в мире.

Занятие 9-12. Обсуждение возможностей комбинированных установок с ИНЭ и новых разработок в области нетрадиционной энергетики (8 час.)

Студенты представляют 10 минутные доклады на индивидуальные темы, после выступления каждого студента идет обсуждение на тему его выступления, задаются вопросы, высказываются мнения студентами и преподавателем.

Список возможных индивидуальных тем:

1. Схема фермерской биогазовой установки с газгольдером, механической подготовкой, пневматической загрузкой и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе.

2. Комбинированная арктическая ОТЭС (океаническая тепловая электростанция).

3. Комбинированная ветротепловая установка.

4. Комбинированная установка с концентрирующим гелиоприемником.

5. Схема ГеоТЭС с двухцелевым использованием тепла геотермального источника.

6. Комбинированная отопительная ветрогелиоустановка для обогрева дома.

7. Жидкостная двухконтурная комбинированная низкотемпературная система солнечного отопления с плоскими коллекторами, тепловым насосом и двумя жидкостными теплоаккумуляторами.

8. Комбинированные системы с солнечными батареями и ветрогенераторами.

9. Энергетический модуль приливной электростанции, Патент RU 2633497, автор Уткин В.С.

10. Комбинированная отопительная установка для обогрева теплиц.

11. Системы отопления с тепловыми насосами для домов частного сектора.

12. Комбинированная система с биогазовой установкой.

13. Мобильные системы ветрогелиоустановок.

14. Генератор «Oyster», разработанный и построенный эдинбургской компанией Aquamarine Power.

15. Океаническая тепловая электростанция (ОТЭС) закрытого типа.

16. Ветрогенератор Enessere Hercules. Схемы эксплуатации.

17. Схема комплексного геотермального теплоснабжения с применением пикового догрева и тепловых насосов.

18. Малая, мини - и микрогидроэнергетика. Принципиальные схемы установок.

19. Комплекс волновых генераторов Wave Hub.

20. Воздушные системы отопления с возобновляемыми источниками энергии.

21. Комбинированная газотурбинно-геотермальная установка с использованием сопутствующего горючего газа.

22. Солнечная биогазовая установка.

23. Применение нетрадиционных источников энергии в автомобильной промышленности.

Занятие 13-15. Решение технических задач в области нетрадиционной энергетики (6 час.).

Преподаватель выполняет решение примера задачи на доске. Затем студенты выполняют решение подобных задач в тетради по индивидуальным заданиям, выданным преподавателем.

Занятие 16. Расчет тепловой схемы с солнечным коллектором (2 час.)

1. Выбор и определение компонентов тепловой схемы с плоским солнечным коллектором.

2. Определение основных параметров и коэффициентов.

3. Расчет КПД тепловой схемы.

4. Расчет количества сэкономленного условного топлива.

Занятие 17. Расчет основных характеристик для Ветроэнергостановки (ВЭУ) и Биогазовой установки (БГУ) (2 час.).

1. Описание и выбор конструкции ВЭУ.

2. Определение физических характеристик превращения кинетической энергии воздушной массы.

3. Вычисление КПД ВЭУ и количества сэкономленного условного топлива.

4. Описание и выбор конструкции биогазовой установки.

5. Определение геометрических характеристик основных узлов биогазовой установки.

6. Определение тепловых потерь.

7. Определение КПД биогазовой установки.

8. Расчет количества сэкономленного условного топлива при полугодовой эксплуатации биогазовой установки.

Занятие 18. Повторение основ нетрадиционной энергетики и проведение дополнительных расчетов для уточнения результатов расчетов тепловых схем (2 час.).

1. Представление теоретической части самостоятельных работ.

2. Проверка расчетной части самостоятельных работ.

3. Проведение дополнительных расчетов.

Самостоятельная работа (36 часа)

Электрические машины (36 часов)

1. Подготовка к собеседованию на лекциях.

2. Поиск дополнительной литературы по теме курса и её изучение

3. Подготовка к тестированию.

4. Выполнение индивидуального домашнего задания:

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» включает в себя:

– характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

– требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

– критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задание №1 (п.1). Изучение книг и учебных пособий [1-4, основная литература] на темы "Основные понятия и схемы нетрадиционной и возобновляемой энергетики", "Солнечная энергетика", "Ветровая энергетика", "Энергия волн и морских течений", "Тепловая энергетика водных масс", "Геотермальная энергетика", " Приливная энергетика", "Биоэнергетика".

Студенты самостоятельно изучают книги и учебные пособия по основным тематикам курса. В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задание №2 (п.2). Изучение книг и учебных пособий [1-4, основная литература и 1-4, дополнительная литература], а также информацию, находящуюся в сети Интернет, по индивидуальным темам, выданных преподавателем.

Задание №3 (п. 3). Индивидуальное задание. Студентами самостоятельно выполняется расчет основных характеристик тепловой схемы с плоским солнечным коллектором, основных параметров ВЭУ и БГУ с индивидуальными исходными параметрами.

Задание №5. Подготовка к экзамену. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену по приведенным вопросам.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Задания №1 и №2. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1, УО-2 и УО-3 приведенные в ФОС.

Задание №2 и №3. Выполняется в письменном виде. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля ПР-1 приведенные в ФОС.

Задание №5. Выполняется письменно в виде ответов на вопросы при проведении экзамена, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов, приведенных в ФОС.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 84-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и

последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

✓

Критерии оценки при ответе (письменный ответ) на экзаменационные вопросы

✓ 100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно

рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1	Раздел I. Общие сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	ОПК-3	знает	УО-1.1	1, 2, 3, 4		
			умеет	УО-1.2	5, 6		
			владеет		4		
		ОПК-3	знает	УО-1.3	7		
			умеет		53		
			владеет		54		
		ОПК-3	знает	УО-1.1	9, 15, 29, 39		
			умеет	УО-1.2	14,21,33,36,45,50		
			владеет	УО-1.3,4	53		
		ОПК-3	знает	УО-1.3	10, 23, 50		
			умеет	УО-1.3	9, 19, 20, 49		
			владеет	УО-1.4	8, 19, 32, 41,49, 53		
2	Раздел II. Гелиоэнергетика	ОПК-3	знает		9, 14, 16, 17		
			умеет	УО-1.8	10, 11, 12		
			владеет	УО-1.7	14		
		ОПК-3	знает		7, 8		
			умеет	УО-1.7	9,10,11		
			владеет	УО-1.5	5, 6		
		ОПК-3	знает	УО-1.10	9, 17		
			умеет	УО-1.8	10, 11, 15		
			владеет	УО-1.7	8, 12, 13, 16		
		ОПК-3	знает	УО-1.8,9	10, 11, 12, 16, 17		
			умеет	УО-1.12,9	9, 14		
			владеет	УО-1.10,11	10, 14		
		3	Раздел III. Ветроэнергетика	ОПК-3	знает	УО-1.14	18
					умеет		19, 20, 28, 29
					владеет	УО-1.16	19, 21
ОПК-3	знает			УО-1.13	22		
	умеет				27		
	владеет			УО-1.14	28, 29		
ОПК-3	знает			УО-1.13,14	23, 24, 25, 26		
	умеет			УО-1.17	28, 29		
	владеет			УО-1.15,16	22		
ОПК-3	знает			УО-1.15	20, 21		
	умеет			УО-1.18	29		
	владеет			УО-1.16,13	27		
4	Раздел IV. Геотермальная энергетика			ОПК-3	знает	УО-1.19	42, 45
					умеет		46, 47, 48
					владеет		41
		ОПК-3	знает		48		
			умеет	УО-1.20	46, 47		
			владеет		44		
		ОПК-3	знает	УО-1.19	43		
			умеет	УО-1.20	45		
			владеет	УО-1.20,21	48		
		ОПК-3	знает	УО-1.19	46, 47		
			умеет	УО-1.20	42		

			владеет	УО-1.20,21	48		
5	Раздел V. Преобразование энергии океана	ОПК-3	знает	УО-1.24	30, 31, 34, 39		
			умеет		32, 35, 37, 39, 40		
			владеет	УО-1.22	31,33, 36, 39		
		ОПК-3	знает	УО-1.22	33, 35, 37,40		
			умеет	УО-1.24	5, 38		
			владеет		33, 36, 39		
		ОПК-3	знает	УО-1.22	30		
			умеет	УО-1.23,24	37		
			владеет	УО-1.24,25	37		
		ОПК-3	знает	УО-1.22	34, 39, 40		
			умеет	УО-1.23,24	39, 40		
			владеет	УО-1.24,25	39		
6	Раздел VI. Биоэнергетика	ОПК-3	знает	УО-1.24	49, 50		
			умеет		50, 51, 52		
			владеет	УО-1.22	50		
		ОПК-3	знает	УО-1.22	52, 53		
			умеет	УО-1.24	50		
			владеет		50, 52		
		ОПК-3	знает	УО-1.22	49		
			умеет	УО-1.23,24	50		
			владеет	УО-1.24,25	50, 52		
		ОПК-3	знает	УО-1.22	50, 52, 53		
			умеет	УО-1.23,24	49		
			владеет	УО-1.24,25	50, 53		
		7	Раздел VII. Экологические проблемы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	ОПК-3	знает	УО-1.24	7, 54
					умеет		54
					владеет	УО-1.22	4
ОПК-3	знает			УО-1.22	4, 7		
	умеет			УО-1.24	5, 6		
	владеет				1		
ОПК-3	знает			УО-1.22	7		
	умеет			УО-1.23,24	5, 6		
	владеет			УО-1.24,25	54		
ОПК-3	знает			УО-1.22	2		
	умеет			УО-1.23,24	4		
	владеет			УО-1.24,25	5, 6, 7		

V. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Сибикин, Ю. Д. Альтернативные источники энергии : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 247 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862890>
2. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учебное пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 128 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1171050>

Дополнительная литература

1. Чуенкова И.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 148 с. <http://www.iprbookshop.ru/63104.html>
2. Денк С.О. Возобновляемые источники энергии на берегу энергетического океана – Пермь: Изд-во Пермского технического университета, 2008. – 286 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:262572&theme=FEFU>
3. Мельник Г.В. Возобновляемые источники. Двигателестроение. – №3, 2007.– С. 49-53. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:541487&theme=FEFU>
4. Ляшков В.И., Кузьмин С.Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 95 с. <http://www.iprbookshop.ru/63879.html>.
5. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. 2-е издание. – М.: Физматлит, 2012. – 256 с. <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785922112444.html>

Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. М: ДМК Пресс, 2011. – 144 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/905/>

6. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 459 с. <http://znanium.com/catalog/author/a946d824-06f1-11e6-a81a-90b11c31de4c>

7. Губарев В.Я., Арзамасцев А.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 72 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-55117&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральный портал «Российское образование : официальный сайт. – URL: <http://www.edu.ru/> – Текст: электронный.

2. Научная электронная библиотека : [сайт]. – URL: <https://www.elibrary.ru>. – Текст. Изображение : электронные.

3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ : [сайт]. – Москва, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Текст: электронный.

4. Сокольский А.К. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.: учебное пособие. – Москва, 2006. – URL: http://www.roft.ru/uploads/files/alternate_energy.pdf – Текст: электронный.

5. Воронин С.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Курс лекций.: курс лекций. – Зеленоград, 2008. – URL: <https://www.c-o-k.ru/images/library/cok/363/36302.pdf> – Текст: электронный.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При чтении лекций по всем темам используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения:

1. Microsoft Power Point;
2. Adobe Reader;
3. VLC media player, — бесплатный и свободный кросс-платформенный медиаплеер и медиаплатформа с открытым исходным кодом;
4. Microsoft Excel;
5. Microsoft Word;
6. Сертифицированный набор программ для вычислений свойств воды/водяного пара, газов и смесей газов "WaterSteamPro"TM;
7. Adobe Reader;
8. WinDjView.

Для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем используется электронная почта, технология и предоставляемые ею услуги по пересылке и получению электронных сообщений, называемых «письма» или «электронные письма», по распределённой, в том числе глобальной, компьютерной сети, преподавателя и обучающихся.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если

самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием

практических занятий являются узловыми, наиболее трудными для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);
- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;

- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе обучения по курсу «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» используются следующие средства:

а) мультимедийные аудитории, оснащенные проектором и динамиками для проведения аудиовизуальных презентаций;

б) специализированная аудитория (Е934), оснащенная наглядными пособиями в виде плакатов и чертежей;

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Хранилище чертежей. Ресурс со всей необходимой информацией о чертежах (учебные пособия, ГОСТы, СНиПы, справочник сталец, практические советы), Электронные учебные пособия по обработке металлов. <http://4ertim.com/>

2. Материалы для проектирования. Материалы по строительству и машиностроению. Нормативная документация, литература по САПР, AutoCAD и по соответствующим темам. <http://dwg.ru/dnl/>

3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

г) нормативно-правовые материалы:

Программный комплекс «Консультант Плюс»

Программный комплекс ИС Техэксперт: 6.0.

д) перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения задания по практике, а также для организации самостоятельной работы.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Ауд. Е-559 а, Ауд. Е-559 г	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами

	<p>данных и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара; – WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU; – КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов; – ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов; – «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.
--	---

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение для самостоятельного посещения студентами

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е933, Е934, Е433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащёнными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 8);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
- перечень типовых зачётных вопросов;
- критерии выставления оценки студенту на зачёте (таблица 9);
- комплект вопросов по темам/разделам дисциплины для собеседований;
- критерии оценки ответов на вопросы собеседования;
- перечень типовых индивидуальных заданий;
- критерии оценки выполнения индивидуального задания;
- перечень типовых тестовых вопросов;
- критерии оценки промежуточного тестирования.

Таблица 8 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели	
ОПК-3. Способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования,	знает (пороговый уровень)	Основные принципы эксплуатации и выбора теплотехнических устройств	Знание методов и подходов для выбора материалов для основных компонентов установок нетрадиционной энергетики	Способен подобрать подходящие компоненты для создания энергетической схемы с нетрадиционными источниками энергии.

транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	умеет (продвинутый)	Практическое применение нетрадиционных источников энергии	Умение определить критерии оценки местности для установки источника нетрадиционной энергетики.	Способен решать технические задачи с помощью уравнений, использую метеорологические статистические параметры и др.
	владеет (высокий)	Приемами организации грамотной эксплуатации и выбора теплотехнических устройств	Владение основными принципами эксплуатации и выбора теплотехнических устройств	Способен оптимизировать технические схемы с нетрадиционными источниками энергии.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Перечень типовых вопросов к зачёту

1. Возобновляемые источники энергии.
2. Понятия традиционной и нетрадиционной энергетики.
3. Первоисточники энергии для возобновляемой энергетики.
4. Общая характеристика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
5. Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в России.
6. Применение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в мире.
7. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
8. Солнечное излучение и его характеристики.
9. Системы солнечного отопления.
10. Плоские солнечные коллекторы.
11. Концентрирующие гелиоприемники.
12. Фотоэлектрические элементы и их характеристики.
13. Преимущества и недостатки фотоэлементов.

14. Солнечные модули. Схема прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
15. Тепловое аккумулирование.
16. Солнечный бассейн с градиентом концентрации соли.
17. Система аккумулирования на основе использования теплоты фазового перехода.
18. Развитие ветроэнергетики и ее перспективы.
19. Основные характеристики ветра.
20. Роза ветров. Схема ветроколеса с горизонтальной осью вращения.
21. Основные типы ВЭУ. Схема ветроколеса с вертикальной осью вращения.
22. Перспективы развития ветроустановок.
23. Типы профилей ветроколес с горизонтальной осью вращения. Ветроколесо мельничного типа. Ветроколесо велосипедного типа.
24. Материалы для изготовления ветроколес с горизонтальной осью вращения.
25. Конструкции ветроколес с вертикальной осью вращения.
26. Материалы для изготовления ветроколес с вертикальной осью вращения.
27. Основные элементы ветроустановки.
28. Схема преобразования ветровой энергии в электрическую.
29. Схема преобразования ветровой энергии в тепловую.
30. Применение энергии волн.
31. Классификация и характеристика морских волн.
32. Преобразование энергии морских волн.
33. Основные виды плавучих преобразователей волновой энергии.
34. Характеристика морских течений.
35. Конструкции подводных энергоустановок для использования энергии морских волн и течений.
36. Приливные электростанции (ПЭС). Достоинства и недостатки ПЭС.

37. Типы конструкций ПЭС. Схемы, принцип работы.
38. Кислогубская ПЭС.
39. Океаническая тепловая электрическая станция (ОТЭС). Основные характеристики.
40. Арктическая ОТЭС. Основные отличия, преимущества и недостатки.
41. Тепловой режим земной коры.
42. Источники геотермального тепла.
43. Классификация ГеоТЭС.
44. Состояние геотермальной энергетики в России (Мутновская ГеоТЭС, Верхне- Мутновская ГеоТЭС, Паужетская ГеоТЭС).
45. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
46. Прямое использование геотермальной энергии.
47. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
48. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.
49. Использование биотоплива для энергетических целей (газификация, методы получения спирта).
50. Биоэнергетические установки (БГУ). Основные элементы БГУ.
51. Системы хранения и использования биогаза.
52. БГУ промышленного типа.
53. Комбинированные энергетические системы с возобновляемыми источниками энергии.
54. Преимущества комбинированных энергетических систем.

**Критерии выставления зачёта студенту
по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий»**

Таблица 9 – Критерии выставления зачёта студенту

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
От 86% до 100%	<i>«зачтено»</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы монографической и нормативной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
От 76% до 85%	<i>«зачтено»</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
От 61% до 75%	<i>«зачтено»</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 61%	<i>«незачтено»</i>	Оценка «незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Комплект вопросов по темам/разделам дисциплины для собеседований

УО-1 Собеседование

1. История создания солнечных батарей.
2. История создания теплоприемников.
3. История создания ветровой электростанции.
4. История создания геотермальной установки.
5. История создания первой биоэнергетической установки.
6. История создания волновых энергетических станций.
7. История создания приливных океанических электростанций.
8. История создания первых топливных элементов.
9. История создания проекта термоядерной установки.
10. Направления развития солнечных батарей.
11. Направления развития теплоприемников.
12. Направления развития ветровых электростанций.
13. Направления развития геотермальных установок.
14. Направления развития биоэнергетических установок.
15. Направления развития волновых энергетических станций.
16. Направления развития приливных океанических электростанций.
17. Направления развития топливных элементов.
18. Направления развития термоядерных установок.
19. Современное состояние внедрения солнечных батарей в России.
20. Современное состояние внедрения ветровых электростанций в России.
21. Современное состояние внедрения геотермальных установок в России.
22. Современное состояние внедрения биоэнергетических установок в России.
23. Современное состояние внедрения волновых энергетических станций и приливных океанических электростанций в России.

УО-2 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Принцип работы солнечной батареи. Основные физические принципы.
2. Принцип работы теплоприемника. Основные физические принципы.
3. Принцип работы ветровой электростанции. Основные физические принципы.
4. Принцип работы геотермальной установки. Основные физические принципы.
5. Принцип работы биоэнергетической установки.
6. Принцип работы волновых энергетических станций. Основные физические принципы.
7. Принцип работы приливных океанических электростанций. Основные физические принципы.
8. Принцип работы топливных элементов. Основные физическо-химические принципы.
9. Принцип работы термоядерных установок. Основные физическо-химические принципы.
10. Преимущества и недостатки солнечных батарей.
11. Преимущества и недостатки теплоприемников.
12. Преимущества и недостатки ветровых электростанций.
13. Преимущества и недостатки геотермальных установок.
14. Преимущества и недостатки биоэнергетических установок.
15. Преимущества и недостатки волновых энергетических станций.
16. Преимущества и недостатки приливных океанических электростанций.
17. Преимущества и недостатки топливных элементов.
18. Преимущества и недостатки термоядерных установок.

19. Современное состояние внедрения солнечных батарей в мире.
20. Современное состояние внедрения ветровых электростанций в мире.
21. Современное состояние внедрения геотермальных установок в мире.
22. Современное состояние внедрения биоэнергетических установок в мире.
23. Современное состояние внедрения волновых энергетических станций и приливных океанических электростанций в мире.

УО-3 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Схема фермерской биогазовой установки с газгольдером, механической подготовкой, пневматической загрузкой и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе.
2. Комбинированная арктическая ОТЭС (океаническая тепловая электростанция).
3. Комбинированная ветротепловая установка.
4. Комбинированная установка с концентрирующим гелиоприемником.
5. Схема ГеоТЭС с двухцелевым использованием тепла геотермального источника.
6. Комбинированная отопительная ветрогелиоустановка для обогрева дома.
7. Жидкостная двухконтурная комбинированная низкотемпературная система солнечного отопления с плоскими коллекторами, тепловым насосом и двумя жидкостными теплоаккумуляторами.
8. Комбинированные системы с солнечными батареями и ветрогенераторами.
9. Энергетический модуль приливной электростанции, Патент RU 2633497, автор Уткин В.С.

10. Комбинированная отопительная установка для обогрева теплиц.
11. Системы отопления с тепловыми насосами для домов частного сектора.
12. Комбинированная система с биогазовой установкой.
13. Мобильные системы ветрогелиоустановок.
14. Генератор «Oyster», разработанный и построенный эдинбургской компанией Aquamarine Power.
15. Океаническая тепловая электростанция (ОТЭС) закрытого типа.
16. Ветрогенератор Enesere Hercules. Схемы эксплуатации.
17. Схема комплексного геотермального теплоснабжения с применением пикового догрева и тепловых насосов.
18. Малая, мини - и микрогидроэнергетика. Принципиальные схемы установок.
19. Комплекс волновых генераторов Wave Hub.
20. Воздушные системы отопления с возобновляемыми источниками энергии.
21. Комбинированная газотурбинно-геотермальная установка с использованием сопутствующего горючего газа.
22. Солнечная биогазовая установка.
23. Применение нетрадиционных источников энергии в автомобильной промышленности.

Критерии оценки ответов на вопросы собеседования

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и

последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускаются одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Перечень типовых индивидуальных заданий

ПР-1 Индивидуальное задание

Выполнить расчет основных характеристик тепловой схемы с плоским солнечным коллектором. Оценить площадь тепловоспринимающей поверхности исходя из погодных (сезонных условий) и технологических параметров схемы отопления, а также объем сэкономленного условного топлива. Выполнить расчет основных параметров ВЭУ и БГУ. Для ВЭУ рассчитать его быстроходность и КПД. Для БГУ выполнить оценку геометрических параметров биореактора, КПД БГУ. Для всех заданий под буквой n подразумевается вариант (номер в списке группы).

Задание по вариантам

Солнечный коллектор:

Расход горячей воды – $100+2*n$ кг/с

Номер схемы и назначение - СНУ для отопления

Потребляемая температура воды – $90+n/10$ °С

Угол наклона коллектора - 47°

Коэффициент P_s - $0,9-n/200$

Коэффициент теплорасхода ν - 4 Вт/м²К

Оптическая характеристика коллектора O - $0,5+n/250$

Температура воды:

вход - $8+n/10$ °С

выход - $90+n/10$ °С

температура наружного воздуха - $+1+n/5$ °С.

ВЭУ:

Скорость ветра на высоте 1 м у основания вышки – $20+n/10$ м/с

Ветрогенератор установлен на вышке высотой H – $10+n/25$ м

Поверхность, омываемая лопастями $A = 7+n/10$ м²

Аэродинамический коэффициент $C_x=0,9-n/200$

Плотность воздуха $\rho = 1+ n/100$ кг/м³

Температура окружающей среды $t = 7+n/5$ °C

Давление окружающей среды - $1,013 \cdot 10^5$ Па

БГУ:

Всего голов $N_{\Gamma} = 100 + 5 \cdot n$:

- 5 лет – $50+n\%$,

- 1 год – $30-n\%$,

- 0,6 лет - 20 %.

Температура брожения – $40+n/10$ °C

Продолжительность брожения – $12+n/10$ сут.

Температура:

воды - $45+n/10$ °C

биомассы – $15+n/25$ °C

Критерии оценки выполнения индивидуальной задачи

✓ 10-9 баллов выставляется студенту при выполнении всех пунктов индивидуального задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет, графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 баллов – работа выполнена полностью, допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов – работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

Перечень типовых тестовых вопросов

1) Возобновляемая энергия – это

- А) энергия, получаемая из природных источников, которые пополняются со скоростью, не зависимой от скорости потребления
- Б) энергия, получаемая из природных источников, которые пополняются со скоростью, не превышающей скорость ее потребления.
- В) энергия, получаемая из природных источников, которые пополняются со скоростью, превышающей скорость ее потребления.

2) Возобновляемые источники энергии ... (укажите правильный вариант)

- А) не могут покрыть потребность человечества в энергетике, а технология получения энергии из возобновляемых ресурсов является дешевой в мире
- Б) наносят меньший вред природе, чем традиционные источники энергии
- В) могут с избытком покрыть потребности человечества в энергии, но перехода не происходит из-за дороговизны технологий

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

- А) Термодинамическая солнечная электростанция.
- Б) Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- В) Башенная солнечная электростанция.

4) Солнечная электростанция, в которой используется способ прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.

- А) Термодинамическая солнечная электростанция.
- Б) Фотоэлектрическая солнечная электростанция.
- В) Башенная солнечная электростанция.

5) По какому принципу работает арктическая ОТЭС (океаническая тепловая электростанция)

А) использование снега, льда и низких температур в качестве охлаждающего элемента (взамен градирен)

Б) использование солнечной и ветровой энергии попеременно для полярного дня и полярной ночи соответственно

В) использовать разность температур между морской водой и холодным воздухом арктических (антарктических) районов земного шара

6) Комбинированная ветротепловая установка

А) позволяет вырабатывать не только электроэнергию, но и тепло

Б) использует энергию ветра и химическую энергию углеводородного топлива

В) комбинация работы ветровой и геотермальной установки

7) Концентрирующие гелиоприемники - это

А) сферические или параболические зеркала в фокус которых помещают тепловоспринимающий элемент (солнечный котел), через который циркулирует теплоноситель

Б) резервуары для откачки теплоносителя-гелия из контура ядерного реактора

В) резервуары с жидким гелием для охлаждения сверхпроводников

8) Принцип действия фотоэлементов основан на

А) явлении ионизации

Б) явлении фотоэффекта

В) явлении поляризации

9) Чем больше число лопастей рабочего колеса, их ширина и угол поворота лопастей относительно плоскости вращения, тем при прочих равных условиях, быстроходность двигателя

А) выше

Б) ниже

В) не зависит от данных параметров

10) Для чего в ветроустановке мультипликатор (редуктор)

А) для повышения числа оборотов ветроколеса и согласования с частотой вращения генератора

Б) для повышения плавности движения ветроколеса – сглаживания импульсов

В) выполняет функцию ротора

11) Особенность электростанций ОТЭС

А) абсолютная безвредность для экологии

Б) высокий КПД

В) "треугольный" цикл: нагрев и испарение рабочего тела в результате политропного процесса, адиабатное расширение через турбину, изотермическое сжатие при подаче в испаритель с одновременным отводом избыточного тепла в холодильнике

12) Являются ли нефть и древесный уголь биомассой

А) Да, также относятся к возобновляемым источникам энергии

Б) Нет

В) Да, но из-за очень длинного цикла возобновления не являются возобновляемым источником энергии

13) Технологии получения электрической энергии из биомассы основаны на

- А) разложении и выбросе метана
- Б) традиционных паросиловых и газотурбинных циклах
- В) использовании её как теплоносителя

14) Перечислены неблагоприятные последствия от действия возобновляемого источника энергии. Выберите этот источник.

Неблагоприятные воздействия на окружающую среду могут проявляться:

- в отчуждении земельных площадей, их возможной деградации;
- в большой материалоемкости;
- в возможности утечки рабочих жидкостей, содержащих хлораты и нитриты;
- в изменении теплового баланса, влажности, направления ветра в районе расположения станции;
- в затемнении больших территорий, возможной деградации земель;

- А) ВЭС
- Б) СЭС
- В) ГеоТЭС

15) Перечислены неблагоприятные последствия от действия возобновляемого источника энергии. Выберите этот источник.

Неблагоприятные воздействия на окружающую среду могут проявляться:

- в изъятии земельных ресурсов, изменении свойств почвенного слоя;
- в акустическом воздействии;
- во влиянии на орнитофауну;
- аварийные ситуации и опасность поломки и отлета поврежденных частей;

- А) ВЭС
- Б) СЭС
- В) ГеоТЭС

Ключ к тесту:

1 – В, 2 – В, 3 – А, 4 – Б, 5 – В, 6 – Б, 7 – А, 8 – Б, 9 – Б, 10 – А, 11 – В, 12 – В, 13 – Б, 14 – Б, 15 – А.

Критерии оценки промежуточного тестирования

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам теоретических основ электротехники в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют темам дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по 3 ответа, один из которых является правильным.

Условия применения. Для проверки знаний при промежуточной аттестации студент получает 5 вопросов. Правильный ответ оценивается в 1 балла. В итоге студент может набрать 5 баллов. Тесты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим тестам не производится.

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 10-15 минут.