

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института атомной и тепловой  
энергетики

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«\_\_18\_\_»\_\_03\_\_ 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность  
(профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2025

Программу разработала:

|  |                                  |                  |
|--|----------------------------------|------------------|
| Наименование кафедры                         | Должность, уч.степень, уч.звание | ФИО разработчика |
| Автономная распределенная энергетика и химия | Старший преподаватель            | Разакова Р.И.    |

| Согласование | Наименование подразделения     | Дата       | № протокола   | Подпись   |
|--------------|--------------------------------|------------|---------------|---|
| Одобрена     | АРЭ                            | 07.03.2025 | Протокол № 11 | _____<br>Зав.каф., д.т.н., проф.<br>Филимонова А.А. |
| Согласована  | АРЭ                            | 07.03.2025 | Протокол № 11 | _____<br>Зав.каф., д.т.н., проф.<br>Филимонова А.А. |
| Согласована  | Учебно-методический совет ИАТЭ | 18.03.2025 | Протокол №2   | _____<br>Директор, к.т.н., доц.<br>Гапоненко С.О.   |
| Одобрена     | Ученый совет ИАТЭ              | 18.03.2025 | Протокол №2   | _____<br>Директор, к.т.н., доц.<br>Гапоненко С.О.   |

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии» является формирование у обучающихся системных знаний, умений и навыков в области проектирования, эксплуатации и обслуживания автономных энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии (солнечную, ветровую, геотермальную и другие виды энергии).

Задачи дисциплины:

- изучение принципов работы, особенностей и методов проектирования автономных энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии;
- развитие навыков выполнения экспериментов по параметрам и характеристикам автономных энергоустановок для обеспечения их оптимальной работы.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора   |
|---|---|
| ПК-1. Способен участвовать в разработке и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, проектировать и внедрять современные автономные энергоустановки и объекты распределенной энергетики | ПК-1.1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники с использованием современных цифровых технологий   |
| ПК-4. Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов                    | ПК-4.2 Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределенной энергетики  |
|   | ПК-4.3 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.:

Введение в инженерную деятельность;  
Теоретические основы теплотехники;  
Теоретические основы электротехники;  
Энергетические машины, аппараты и установки;  
Процессы и технологии распределенной генерации.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.:

Производственная практика (преддипломная)

Научные исследования в области автономной и распределенной энергетики;  
Резервные системы автономного энергоснабжения предприятий.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                    | Всего<br>ЗЕ | Всего<br>часов | Семестр |
|---------------------------------------|-------------|----------------|---------|
|                                       |             |                | 7       |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ         | 5           | 180            | 180     |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА                     | 2,2         | 80             | 80      |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                     | 1,4         | 52             | 52      |
| Лекции                                | 0,5         | 18             | 18      |
| Практические (семинарские) занятия    | 0,9         | 34             | 34      |
| Лабораторные работы                   | -           | -              | -       |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ   | 2,6         | 92             | 92      |
| Проработка учебного материала         | 0,3         | 10             | 10      |
| Курсовой проект                       |             | -              | -       |
| Курсовая работа                       | 1           | 36             | 36      |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1           | 36             | 36      |
| Промежуточная аттестация:             |             |                | Э<br>КР |

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы<br>дисциплины | Всего часов | Распределение<br>трудоемкости<br>по видам учебной работы |           |           |           | Формы и<br>вид<br>контроля | Индексы индикаторов<br>формируемых<br>компетенций     |
|-----------------------|-------------|--|-----------|-----------|-----------|----------------------------|---|
|                       |             | лекции   | лаб. раб. | пр. зан.  | сам. раб. |                            |   |
| Раздел 1              | 26          | 6  | -         | 10        | 10        | ТК1                        | ПК-1.1. 3. У. В<br>ПК-4.2. 3. У. В<br>ПК-4.3. 3. У. В |
| Раздел 2              | 36          | 6  | -         | 10        | 20        | ТК2                        | ПК-1.1. 3. У. В<br>ПК-4.2. 3. У. В<br>ПК-4.3. 3. У. В |
| Раздел 3              | 36          | 6  | -         | 14        | 16        | ТК3                        | ПК-1.1. 3. У. В<br>ПК-4.2. 3. У. В<br>ПК-4.3. 3. У. В |
| Курсовая работа       | 46          | -  | -         | -         | 46        | ОМкр                       | ПК-1.1. 3. У. В<br>ПК-4.2. 3. У. В<br>ПК-4.3. 3. У. В |
| Экзамен               | 36          |  | -         | -         | -         | ОМ 1                       | ПК-1.1. 3. У. В<br>ПК-4.2. 3. У. В<br>ПК-4.3. 3. У. В |
| <b>ИТОГО</b>          | <b>180</b>  | <b>18</b>  | <b>-</b>  | <b>34</b> | <b>92</b> |                            |   |

### **3.3. Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Основы автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии**

Введение в возобновляемые источники энергии: виды, преимущества и недостатки. Принципы работы и классификация автономных энергоустановок. Правовое и нормативное регулирование использования возобновляемых источников энергии. Разработка принципиальных схем для объектов теплоэнергетики с использованием возобновляемых источников энергии.

#### **Раздел 2. Технологии и системы на основе возобновляемых источников энергии**

Солнечные, ветряные, геотермальные энергетические установки и другие виды автономных систем на основе возобновляемых источников энергии (типы конструкция, особенности эксплуатации, принципы работы, проектирование и расчёт параметров). Научная проблематика в области исследований и разработки автономных энергетических систем. Методы анализа и оптимизации работы автономных энергоустановок.

#### **Раздел 3. Экспериментальное исследование и характеристики оборудования автономных энергоустановок**

Эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов. Исследование топливных элементов и электрохимических энергоустановок. Анализ установок водородной энергетики и их элементов. Моделирование и симуляция работы автономных энергоустановок для прогнозирования их поведения в различных условиях.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

1. Анализ видов возобновляемых источников энергии. Оценка преимуществ и недостатков различных видов возобновляемых источников энергии.

2. Изучение основных принципов работы и классификации автономных энергоустановок.

3. Правовое и нормативное регулирование использования возобновляемых источников энергии: анализ нормативных требований к проектированию и эксплуатации автономных энергоустановок.

4. Разработка принципиальных схем для объектов теплоэнергетики с использованием возобновляемых источников энергии:

5. Изучение типов солнечных энергетических установок. Анализ конструкции и особенностей эксплуатации солнечных энергетических установок.

6. Исследование принципов работы ветряных энергетических установок. Расчёт параметров ветряных энергетических установок.

7. Изучение особенностей геотермальных энергетических установок. Анализ проектирования и эксплуатации геотермальных энергетических установок.

8. Исследование биоэнергетических установок, малых гидроэнергетических установок.

9. Научная проблематика в области исследований и разработки автономных энергетических систем: обзор актуальных научных исследований.

10. Анализ экономических показателей эксплуатации автономных энергоустановок.

11. Исследование методов повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии. Разработка мероприятий по оптимизации работы автономных энергоустановок.

12. Проведение экспериментов по изучению параметров химических реакторов. Анализ полученных данных и оценка характеристик химических реакторов.

13. Исследование топливных элементов и электрохимических энергоустановок: принципов работы топливных элементов, анализ характеристик и особенностей эксплуатации.

14. Исследование принципов работы установок водородной энергетики. Оценка эффективности и перспектив использования водородной энергетики.

15. Создание моделей для прогнозирования поведения автономных энергоустановок в различных условиях. Анализ результатов моделирования и оценка точности моделей.

16. Проведение симуляций для оценки работы автономных энергоустановок в различных режимах.

17. Разработка комплексного плана оптимизации автономной энергоустановки с учётом всех изученных аспектов.

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### **3.6. Курсовая работа**

Тематика курсовых работ:

1. Анализ эффективности использования солнечных панелей в различных климатических условиях.
2. Проектирование автономной ветряной энергетической установки для частного дома.
3. Исследование влияния географических факторов на работу геотермальных энергоустановок.
4. Разработка системы управления для гибридной солнечной и ветровой энергоустановки.
5. Анализ экономической целесообразности использования биогазовых установок в сельском хозяйстве.
6. Проектирование автономной энергоустановки на основе малых гидроэнергетических систем.
7. Исследование методов повышения эффективности работы солнечных коллекторов.
8. Разработка системы мониторинга и управления для геотермальной энергетической установки.
9. Анализ влияния погодных условий на производительность ветряных турбин.

10. Проектирование гибридной энергоустановки, сочетающей солнечную и геотермальную энергию.
11. Исследование методов хранения энергии, полученной из возобновляемых источников.
12. Разработка системы управления для автономной солнечной энергетической установки.
13. Анализ эффективности использования тепловых насосов в системах геотермальной энергии.
14. Проектирование автономной энергоустановки на основе водородной энергетики.
15. Исследование методов оптимизации работы солнечных панелей в условиях городской среды.
16. Разработка системы управления для ветряной энергетической установки с переменной скоростью вращения.
17. Анализ влияния сезонных изменений на работу геотермальных энергетических установок.
18. Проектирование гибридной энергоустановки, сочетающей солнечную энергию и энергию малых рек.
19. Исследование методов повышения эффективности работы ветряных турбин в условиях сложного рельефа.
20. Разработка системы мониторинга и управления для солнечной энергетической установки с использованием IoT-технологий.
21. Анализ влияния климатических факторов на производительность солнечных панелей.
22. Проектирование автономной энергоустановки на основе биогазовых технологий для фермерских хозяйств.
23. Исследование методов оптимизации работы геотермальных энергетических установок в условиях изменяющегося спроса на энергию.
24. Разработка системы управления для ветряной энергетической установки с учётом влияния окружающей среды.
25. Анализ эффективности использования солнечных панелей в условиях высокого загрязнения воздуха.
26. Проектирование гибридной энергоустановки, сочетающей солнечную энергию и энергию ветра для удалённых населённых пунктов.
27. Исследование методов повышения эффективности работы геотермальных энергетических установок в условиях ограниченных ресурсов.
28. Разработка системы мониторинга и управления для ветряной энергетической установки с использованием искусственного интеллекта.
29. Анализ влияния технологических инноваций на эффективность работы автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии.
30. Проектирование автономной энергоустановки на основе комбинации различных возобновляемых источников энергии для обеспечения энергетической независимости объекта.

#### 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

##### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции   | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Уровень сформированности индикатора компетенции                           |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|---|---|
|                 |  |   | Высокий   | Средний   | Ниже среднего   | Низкий  |
|                 |  |   | от 85 до 100  | от 70 до 84   | от 55 до 69   | от 0 до 54  |
|                 |  |   | Шкала оценивания  |   |   |   |
|                 |  |   | отлично   | хорошо  | удовлетворительно   | неудовлетворительно   |
|                 |  |   | зачтено   |   | не зачтено  |   |
| ПК-1            | ПК-1.1<br>Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники и с использованием современных цифровых технологий | знать:  |   |   |   |   |
|                 |  | принципы работы и классификации автономных энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии; современные цифровые технологии, применяемые в проектировании и разработке оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники; нормативно-правовые акты и стандарты, регулирующие разработку и эксплуатацию автономных энергоустановок; | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                 |  | уметь:  |   |   |   |   |
|                 |  | анализировать требования к энергоустановкам   | Продемонстрированы все  | Продемонстрированы все  | Продемонстрированы  | При решении стандарт  |

|                 |  |  |   |   |  |   |
|-----------------|--|--|---|---|--|---|
|                 |  | <p>ам и выбирать оптимальные технические решения с учётом использования возобновляемых источников энергии; разрабатывать принципиальные схемы для объектов теплоэнергетик и с применением современных цифровых технологий; проводить расчёты параметров оборудования и систем с использованием специализированного программного обеспечения;</p> | <p>основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p> | <p>основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами</p> | <p>основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p> | <p>ных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>                    |
| <p>владеть:</p> |  |  |   |   |  |   |
|                 |  | <p>навыками работы с программным обеспечением для моделирования и анализа работы автономных энергоустановок; методами проектирования и оптимизации систем на основе возобновляемых источников энергии с учётом современных</p>   | <p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>   | <p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>  | <p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>                   | <p>При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p> |

|      |   |  |   |   |  |   |
|------|---|--|---|---|--|---|
|      |   | тенденций и достижений в области теплоэнергетики и теплотехники;   |   |   |  |   |
| ПК-4 | ПК-4.2<br>Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределенной энергетики | Знать  |   |   |  |   |
|      |   | современные тенденции и инновации в области распределённой энергетики; ключевые проблемы и вызовы, стоящие перед разработчиками и автономных энергетических систем; методы анализа и оценки эффективности различных решений в области распределённой энергетики. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок   | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                        | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|      |   | Уметь:   |   |   |  |   |
|      |   | анализировать и сравнивать различные типы автономных энергетических систем с точки зрения их эффективности и воздействия на окружающую среду; выявлять перспективные направления исследований и разработки в области распределённой энергетики                   | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |   |
|      |   | Владеть  |   |   |  |   |

|      |  |   |   |  |  |  |
|------|--|---|---|--|--|--|
|      |  | <p>навыками работы с научной и технической литературой по тематике автономных энергетических систем; методами анализа данных и построения моделей для оценки эффективности и перспектив развития различных решений в области распределённой энергетики</p>  | <p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p> | <p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>   | <p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p> | <p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p> |
| ПК-4 | <p>ПК-4.3<br/>Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями</p> | <p>знать:</p>   |   |  |  |  |
|      |  | <p>принципы работы и характеристики химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок и установок водородной энергетики; методы и технологии проведения экспериментов для определения параметров и характеристик указанных установок; нормативные документы и стандарты, регулирующие проведение экспериментов и испытания</p> | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>        | <p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p> | <p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p>                 | <p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>                         |

|  |  |  |   |   |  |   |
|--|--|--|---|---|--|---|
|  |  | оборудования в области возобновляемых источников энергии.  |   |   |  |   |
|  |  | уметь:   |   |   |  |   |
|  |  | планировать и проводить эксперименты по заданным методикам для определения параметров и характеристик оборудования; анализировать полученные в ходе экспериментов данные, выявлять закономерности и формулировать выводы | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
|  |  | владеть:   |   |   |  |   |
|  |  | методами обработки и анализа экспериментальных данных; способностью составлять отчеты и документацию по результатам проведенных экспериментов  | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами   | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами                                      | При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки  |

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Альтернативные источники энергии : учебник / Ф. И. Сухов, Ю. П.

- Сидоров, В. Г. Попов [и др.] ; под ред. Ф. И. Сухова. — Москва: Русайнс, 2024. — 344 с. — ISBN 978-5-466-05472-9.
2. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. Н. Удалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 459 с. : табл., граф., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051>
  3. Системы накопления электроэнергии : учебное пособие / А. А. Филимонова, А. А. Чичиров, Д. Ф. Гайнутдинова. - Казань : КГЭУ, 2023. - 115 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

#### 5.1.2.Дополнительная литература

4. Обеспечение электрической энергией автономных и удаленных потребителей Сахалинской области : монография / В. П. Максимов, И. Г. Минервин, М. А. Смирнова [и др.]. — Москва: Русайнс, 2024. — 205 с. — ISBN 978-5-466-07328-7.
5. Пенджиев, А. М., Экоэнергетические ресурсы возобновляемых источников энергии : монография / А. М. Пенджиев. — Москва: Русайнс, 2023. — 399 с. — ISBN 978-5-466-04093-7.
6. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие/ составитель И. Ю. Чуенкова. – Ставрополь : СКФУ, 2015. – 148 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/155133>

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>).Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
2. ДК размещенный в LMS Moodle 3.0

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Международная реферативная база данных ([http:// link.springer.com](http://link.springer.com)).
2. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU" (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пользовательская операционная система Windows 10.
2. ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента LMS Moodle. Современное программное обеспечение.

<https://download.moodle.org/releases/latest/>

3. Система поиска информации в сети интернет Браузер Chrome
4. Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PD Adobe Acrobat
5. "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ «Читатель», АРМ "Книговыдача

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории  | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения  |
|----------------------------------|---|--|
| Лекции                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия |
| Практические занятия             | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др  |
|                                  | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а  | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение   |
| Самостоятельная работа           | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а  | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение   |
|                                  | Учебная работа для выполнения курсовой работы В-525   | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение  |
|                                  | Читальный зал библиотеки  | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение  |

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с

## **ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и

интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений | «Согласовано»<br>Зав. каф.<br>реализующей<br>дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института<br>(факультета), в состав<br>которого входит<br>выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                    | 5   | 6  |
| 1        |                                 |                            |                      |   |  |
| 2        |                                 |                            |                      |   |  |
| 3        |                                 |                            |                      |   |  |

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2025



## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции   | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции   |   |   |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|---|---|---|
|                 |  |   | Высокий   | Средний   | Ниже среднего   | Низкий  |   |
|                 |  |   | от 85 до 100  | от 70 до 84   | от 55 до 69   | от 0 до 54  |   |
|                 |  |   | Шкала оценивания  |   |   |   |   |
|                 |  |   | отлично   | хорошо  | удовлетворительно   | неудовлетворительно   |   |
|                 |  |   | зачтено   |   | не зачтено  |   |   |
| ПК-1            | ПК-1.1<br>Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники и с использованием современных цифровых технологий | знать:  | принципы работы и классификации автономных энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии; современные цифровые технологии, применяемые в проектировании и разработке оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники; нормативно-правовые акты и стандарты, регулирующие разработку и эксплуатацию автономных энергоустановок; | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|                 |  | уметь:  | анализировать требования к энергоустановкам и выбирать оптимальные технические решения  | Продемонстрированы все основные умения, решены все                        | Продемонстрированы все основные умения, решены все  | Продемонстрированы основные умения, решены типовые                      | При решении стандартных задач не продемонстрированы                   |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  | <p>учёт<br/>использования<br/>возобновляемы<br/>х источников<br/>энергии;<br/>разрабатывать<br/>принципиальн<br/>ые схемы для<br/>объектов<br/>теплоэнергетик<br/>и с<br/>применением<br/>современных<br/>цифровых<br/>технологий;<br/>проводить<br/>расчёты<br/>параметров<br/>оборудования и<br/>систем с<br/>использование<br/>м<br/>специализиров<br/>анного<br/>программного<br/>обеспечения;</p>          | <p>основные<br/>задачи с<br/>отдельны<br/>ми<br/>несущест<br/>венными<br/>недочета<br/>ми,<br/>выполнен<br/>ы все<br/>задания в<br/>полном<br/>объеме</p> | <p>основные<br/>задачи с<br/>негрубым<br/>и<br/>ошибками<br/>,<br/>выполнен<br/>ы все<br/>задания в<br/>полном<br/>объеме, но<br/>некоторые<br/>с<br/>недочетам<br/>и</p> | <p>задачи с<br/>негрубым<br/>и<br/>ошибкам<br/>и,<br/>выполнен<br/>ы все<br/>задания,<br/>но не в<br/>полном<br/>объеме</p>                            | <p>ны<br/>основные<br/>умения,<br/>имеют<br/>место<br/>грубые<br/>ошибки</p>  |
|  |  | <p>владеть:<br/>навыками<br/>работы с<br/>программным<br/>обеспечением<br/>для<br/>моделирования<br/>и анализа<br/>работы<br/>автономных<br/>энергоустаново<br/>к;<br/>методами<br/>проектировани<br/>я и<br/>оптимизации<br/>систем на<br/>основе<br/>возобновляемы<br/>х источников<br/>энергии с<br/>учёт<br/>ом<br/>современных<br/>тенденций и<br/>достижений в<br/>области<br/>теплоэнергетик<br/>и и</p> | <p>Продемон<br/>стрирован<br/>ы навыки<br/>при<br/>решении<br/>нестандар<br/>тных<br/>задач без<br/>ошибок и<br/>недочетов</p>                            | <p>Продемон<br/>стрирован<br/>ы базовые<br/>навыки<br/>при<br/>решении<br/>стандартн<br/>ых задач с<br/>некоторы<br/>ми<br/>недочетам<br/>и</p>                           | <p>Имеется<br/>минимал<br/>ьный<br/>набор<br/>навыков<br/>для<br/>решения<br/>стандарт<br/>ных<br/>задач с<br/>некоторы<br/>ми<br/>недочета<br/>ми</p> | <p>При<br/>решении<br/>стандарт<br/>ных<br/>задач не<br/>продемон<br/>стрирова<br/>ны<br/>базовые<br/>навыки,<br/>имеют<br/>место<br/>грубые<br/>ошибки</p> |

|         |   |  |   |   |  |  |  |
|---------|---|--|---|---|--|--|--|
|         |   | теплотехники;  |   |   |  |  |  |
| ПК-4    | ПК-4.2<br>Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределенной энергетики | Знать  |   |   |  |  |  |
|         |   | современные тенденции и инновации в области распределённой энергетики; ключевые проблемы и вызовы, стоящие перед разработчиками и автономных энергетических систем; методы анализа и оценки эффективности различных решений в области распределённой энергетики. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок   | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок  | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки                          |  |
|         |   | Уметь:   |   |   |  |  |  |
|         |   | анализировать и сравнивать различные типы автономных энергетических систем с точки зрения их эффективности и воздействия на окружающую среду; выявлять перспективные направления исследований и разработки в области распределённой энергетики                   | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |  |
| Владеть |   |  |   |   |  |  |  |
|         | навыками работы с научной и технической литературой по тематике   | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных  | Продемонстрированы базовые навыки при   | Имеется минимальный набор навыков для   | При решении стандартных задач не продемонстрированы  |  |  |

|      |  |  |   |   |   |   |
|------|--|--|---|---|---|---|
|      |  | автономных энергетических систем; методами анализа данных и построения моделей для оценки эффективности и перспектив развития различных решений в области распределённой энергетики  | тных задач без ошибок и недочетов   | решении стандартных задач с некоторыми недочетами   | решения стандартных задач с некоторыми недочетами                       | стрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки                  |
| ПК-4 | ПК-4.3<br>Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями | знать:   |   |   |   |   |
|      |  | принципы работы и характеристики химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок и установок водородной энергетики; методы и технологии проведения экспериментов для определения параметров и характеристик указанных установок; нормативные документы и стандарты, регулирующие проведение экспериментов и испытания оборудования в области возобновляемых источников энергии. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |
|      |  | уметь:   |   |   |   |   |

|  |  |  |   |   |  |   |
|--|--|--|---|---|--|---|
|  |  | планировать и проводить эксперименты по заданным методикам для определения параметров и характеристик оборудования; анализировать полученные в ходе экспериментов данные, выявлять закономерности и формулировать выводы | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |
|  |  | владеть:   |   |   |  |   |
|  |  | методами обработки и анализа экспериментальных данных; способностью составлять отчеты и документацию по результатам проведенных экспериментов  | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами   | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами                                      | При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки  |

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий; глубокое понимание принципов эксплуатации автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии при собеседовании, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение тестовых заданий; понимание принципов эксплуатации автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии, ответы на вопросы билета (собеседование);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий и ответы на вопросы билета (практическое задание);

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за слабое и неполное выполнение тестовых заданий.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства   | Описание оценочного средства              |
|----------------------------------|--|---|
| Практическое задание (ПЗ)        | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий   | Комплект задач и заданий                  |
| Курсовая работа (КР)             | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся | Темы проектов                             |
| Контрольная работа (КнР)         | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу  | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| Собеседование (Сбс)              | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.  | Вопросы по разделам дисциплины            |

### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля:

Проверяемая компетенция: ПК-1, ПК-4, Индикаторы: ПК-1.1, ПК-4.2, ПК-4.3.

ПК-1.1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и

оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники с использованием современных цифровых технологий

ПК-4.2 Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределенной энергетики

ПК-4.3 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

## **ТК-1. Практическое задание (ПЗ). Комплект задач и заданий**

### **Практическое занятие 1:**

1. Провести анализ климатических условий региона, включая количество солнечных дней в году и среднюю интенсивность солнечной радиации. Выбрать тип и количество солнечных коллекторов, учитывая теплопотери дома и потребности в горячей воде. Разработать схему подключения солнечных коллекторов к системе отопления, включая накопительный бак и циркуляционные насосы. Оценить экономическую эффективность проекта, учитывая стоимость оборудования и эксплуатационные расходы.

2. Исследовать геотермальные ресурсы региона и определить возможность использования геотермальной энергии для теплоснабжения. Выбрать тип геотермальной установки (горизонтальная или вертикальная система теплообменников) и рассчитать её параметры. Разработать схему подключения геотермальной установки к системе отопления жилого комплекса.

3. Проанализировать климатические условия региона и определить потенциал использования солнечной и ветровой энергии. Выбрать типы и мощности солнечных панелей и ветряных турбин, учитывая потребности предприятия в тепле и электроэнергии. Разработать схему интеграции солнечных панелей и ветряных турбин в существующую систему теплоснабжения предприятия.

4. Изучить возможности использования органических отходов для производства биогаза в регионе. Рассчитать необходимую мощность биогазовой установки и выбрать её тип (стационарная или мобильная). Разработать схему подключения биогазовой установки к системе отопления общественного здания.

5. Исследовать гидрологические условия региона и определить возможность использования энергии малых рек. Выбрать тип и мощность гидроэнергетической установки, учитывая потребности в тепле и электроэнергии для сельскохозяйственных нужд. Разработать схему

подключения гидроэнергетической установки к системе теплоснабжения сельскохозяйственных объектов.

### Вопросы для собеседования: ТК-1

1. Определите, какой вид возобновляемого источника энергии наиболее эффективен для использования в регионе с высокой солнечной активностью и почему.
2. Сравните эффективность ветряной и солнечной энергетической установки в условиях умеренного климата с частыми изменениями погоды.
3. Разработайте классификацию автономных энергоустановок по типу используемого источника энергии и принципу работы.
4. Опишите основные нормативные документы, регулирующие использование возобновляемых источников энергии в вашей стране, и их влияние на развитие отрасли.
5. Разработайте принципиальную схему для объекта теплоэнергетики, использующего солнечную энергию, с учётом климатических особенностей региона.
6. Проанализируйте преимущества и недостатки использования геотермальной энергии для теплоснабжения крупного города.
7. Предложите меры по оптимизации работы автономной энергоустановки, сочетающей солнечную и ветровую энергетику, в условиях переменного климата.
8. Разработайте схему гибридной энергетической системы, сочетающей несколько видов возобновляемых источников энергии, для обеспечения энергонезависимости частного дома.
9. Оцените влияние правового регулирования на развитие технологий в области возобновляемых источников энергии на примере вашей страны.
10. Предложите инновационные решения для повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии в городских условиях.
11. Перечислите основные виды возобновляемых источников энергии и кратко опишите каждый из них.
12. Назовите три главных преимущества использования возобновляемых источников энергии по сравнению с традиционными.
13. Опишите принцип работы солнечной энергетической установки и объясните, как она преобразует солнечную энергию в электрическую.
14. В чём заключается основное отличие ветряных энергетических установок от геотермальных?
15. Приведите пример классификации автономных энергоустановок по

типу используемого источника энергии.

16. Какие нормативные документы регулируют использование возобновляемых источников энергии в вашей стране?

17. Опишите основные этапы разработки принципиальной схемы для объекта теплоэнергетики с использованием солнечной энергии.

18. Какие факторы необходимо учитывать при выборе места для установки ветряной энергетической установки?

19. Сравните преимущества и недостатки солнечных и ветряных энергетических установок.

20. . Объясните, как правовое регулирование влияет на развитие технологий в области возобновляемых источников энергии

21. Какие меры могут быть предприняты для повышения эффективности работы геотермальных энергетических установок?

22. Опишите основные принципы работы гибридных энергетических систем, сочетающих несколько видов возобновляемых источников энергии.

23. Какие нормативные требования необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации автономных энергоустановок?

24. Приведите примеры успешного применения возобновляемых источников энергии в различных отраслях промышленности.

25. Какие факторы влияют на выбор типа автономной энергоустановки для конкретного объекта теплоэнергетики?

26. Опишите основные этапы проектирования и расчёта параметров солнечной энергетической установки.

27. Какие преимущества предоставляют современные цифровые технологии для разработки и эксплуатации автономных энергоустановок?

28. Как можно оптимизировать работу автономной энергоустановки с учётом изменения погодных условий и спроса на электроэнергию?

29. Какие инновационные решения могут быть применены для повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии в городских условиях?

30. Опишите основные проблемы и перспективы развития технологий в области автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии.

**Для текущего контроля ТК2:**

**Практическое задание (ПЗ):**

1. **Задача на расчёт параметров солнечной энергетической установки:** определить количество солнечных панелей и их общую площадь для обеспечения электроэнергией частного дома в регионе с известными климатическими условиями (среднегодовая инсоляция, количество солнечных дней в году). Исходные данные: потребление электроэнергии домом,

характеристики солнечных панелей.

2. **Задача на проектирование ветряной энергетической установки:** рассчитать необходимую мощность и количество ветряных турбин для обеспечения энергией фермерского хозяйства. Исходные данные: потребление энергии, средняя скорость ветра в регионе, характеристики ветряных турбин.

3. **Задача на оценку эффективности геотермальной энергетической установки:** сравнить экономическую целесообразность использования геотермальной энергии для теплоснабжения жилого комплекса в двух регионах с разными геотермальными ресурсами. Исходные данные: стоимость бурения скважин, эксплуатационные расходы, теплопотери здания.

4. **Задача на проектирование гибридной энергетической системы:** разработать схему гибридной системы, сочетающей солнечную и ветровую энергетику, для обеспечения энергонезависимости частного дома. Исходные данные: потребление энергии домом, климатические условия региона, характеристики оборудования.

5. **Задача на расчёт параметров биогазовой установки:** определить необходимую мощность биогазовой установки для переработки органических отходов сельскохозяйственного предприятия и оценить количество получаемого биогаза. Исходные данные: объём и состав отходов, характеристики установки.

6. **Задача на проектирование системы теплоснабжения с использованием энергии малых рек:** рассчитать необходимую мощность гидроэнергетической установки для теплоснабжения сельскохозяйственных объектов. Исходные данные: гидрологические условия региона, теплопотери объектов, характеристики установки.

7. **Задача на оценку экономической эффективности солнечной энергетической установки:** сравнить стоимость электроэнергии, полученной из солнечной энергии, с тарифом на электроэнергию от централизованной сети. Исходные данные: стоимость оборудования, эксплуатационные расходы, интенсивность солнечной радиации в регионе.

8. **Задача на проектирование системы мониторинга и управления для автономной солнечной энергетической установки:** выбрать оборудование и разработать схему системы мониторинга и управления для оптимизации работы солнечной энергетической установки. Исходные данные: параметры установки, требования к точности и скорости управления.

9. **Задача на расчёт параметров ветряной энергетической установки для промышленного предприятия:** определить необходимую мощность и количество ветряных турбин для обеспечения части электроэнергии промышленного предприятия. Исходные данные: потребление энергии предприятием, климатические условия региона, характеристики турбин.

10. **Задача на проектирование системы теплоснабжения с**

**использованием геотермальной энергии для общественного здания:** рассчитать параметры геотермальной установки и оценить экономическую целесообразность проекта. Исходные данные: теплопотери здания, геотермальные ресурсы региона, стоимость бурения скважин и эксплуатации установки.

### **Вопросы к комплексному заданию ТК2**

#### **Для собеседования:**

1. Какие основные типы солнечных энергетических установок существуют и в чём их отличия?
2. Каковы основные принципы работы ветряных энергетических установок?
3. В чём заключаются особенности эксплуатации геотермальных энергетических установок?
4. Какие факторы необходимо учитывать при проектировании солнечных энергетических установок?
5. Как проводится расчёт параметров ветряных энергетических установок?
6. Какие существуют методы оптимизации работы автономных энергоустановок?
7. В чём заключаются преимущества и недостатки использования солнечных панелей в различных климатических условиях?
8. Какие инновационные решения применяются в области ветряной энергетики для повышения эффективности установок?
9. Каковы перспективы развития геотермальной энергетики в разных регионах мира?
10. Какие научные проблемы существуют в области исследований и разработки автономных энергетических систем?
11. Какие методы анализа эффективности работы автономных энергоустановок применяются на практике?
12. В чём заключаются особенности проектирования гибридных энергетических систем, сочетающих несколько видов возобновляемых источников энергии?
13. Какие факторы влияют на выбор типа автономной энергоустановки для конкретного объекта теплоэнергетики?
14. Какие меры могут быть предприняты для повышения эффективности работы солнечных энергетических установок в условиях переменного климата?
15. Какие проблемы возникают при эксплуатации ветряных энергетических установок в сложных погодных условиях?

16. Какие технологии используются для хранения энергии, полученной из возобновляемых источников?

17. В чём заключаются особенности проектирования геотермальных энергетических установок в условиях ограниченных ресурсов?

18. Какие методы оптимизации работы ветряных турбин применяются для повышения их эффективности?

19. Какие научные исследования проводятся в области разработки новых материалов для солнечных панелей?

20. Какие факторы необходимо учитывать при выборе места для установки солнечной энергетической установки?

### **ПЗ ТК-3. Практическое задание (ПЗ). Комплект задач и заданий**

1. Определить объём и оптимальные условия работы химического реактора для максимальной эффективности процесса. Исходные данные: тип химической реакции, требуемая скорость реакции, температура и давление.

2. Рассчитать выходную мощность и КПД топливных элементов при различных условиях эксплуатации. Исходные данные: тип топливного элемента, состав топлива, температура и давление в системе.

3. Создать математическую модель для прогнозирования поведения электрохимической энергоустановки в различных режимах работы. Исходные данные: параметры установки, условия окружающей среды.

4. Сравнить экономическую целесообразность использования водородной энергетики для различных целей (транспорт, промышленность, бытовые нужды). Исходные данные: стоимость производства и хранения водорода, эффективность использования в различных сферах.

5. Разработать систему управления для оптимизации работы химического реактора с учётом изменяющихся условий окружающей среды и параметров процесса. Исходные данные: характеристики реактора, требования к точности и скорости управления.

6. Исследовать влияние климатических условий на работу топливных элементов и разработать меры по адаптации системы к изменениям окружающей среды. Исходные данные: климатические условия региона, характеристики топливных элементов.

7. Создать модель для прогнозирования работы установки водородной энергетики в условиях изменения спроса на энергию и доступности ресурсов. Исходные данные: сценарии изменения спроса, параметры установки.

8. Определить необходимую мощность и эффективность электрохимической энергоустановки для обеспечения части электроэнергии промышленного предприятия. Исходные данные: потребление энергии предприятием, характеристики установки.

9. Исследовать влияние температуры, давления и состава реагентов на эффективность работы химического реактора. Исходные данные: параметры реактора, условия проведения реакции.

10. Разработать систему мониторинга для контроля работы установки водородной энергетики и обеспечения безопасности. Исходные данные: параметры установки, требования к точности и скорости мониторинга.

### **Вопросы к комплексному заданию ТКЗ (Срс)**

#### **Для собеседования:**

1. Какие основные параметры исследуются при экспериментальном изучении химических реакторов в составе автономных энергоустановок?
2. Каковы ключевые характеристики топливных элементов, на которые направлено внимание при их исследовании?
3. В чём заключается важность анализа установок водородной энергетики и их компонентов?
4. Какие методы применяются для моделирования и симуляции работы автономных энергоустановок?
5. Какие цели ставятся при проведении экспериментов по параметрам химических реакторов?
6. Как проводится оценка эффективности работы электрохимических энергоустановок в ходе экспериментов?
7. Какие факторы учитываются при анализе установок водородной энергетики?
8. Какие программные средства используются для моделирования работы автономных энергоустановок?
9. Какие выводы можно сделать на основе результатов экспериментов с химическими реакторами?
10. Как результаты исследования топливных элементов могут повлиять на улучшение автономных энергоустановок?
11. Какие практические применения имеют данные, полученные при анализе установок водородной энергетики?
12. Какие сценарии используются при симуляции работы автономных энергоустановок в различных условиях?
13. Какие технические характеристики химических реакторов важны для их эффективного использования в энергоустановках?
14. Как проводится сравнительный анализ различных типов топливных элементов?
15. Какие экологические аспекты учитываются при анализе водородной энергетики?
16. Какие инновационные подходы применяются при моделировании

автономных энергоустановок?

17. Как результаты экспериментов могут быть использованы для оптимизации работы химических реакторов?

18. Какие экономические факторы анализируются при исследовании электрохимических энергоустановок?

19. Как проводится оценка безопасности установок водородной энергетики?

20. Какие рекомендации можно дать по результатам моделирования и симуляции работы автономных энергоустановок?

### **Примерные темы курсовых работ:**

31. Анализ эффективности использования солнечных панелей в различных климатических условиях.

32. Проектирование автономной ветряной энергетической установки для частного дома.

33. Исследование влияния географических факторов на работу геотермальных энергоустановок.

34. Разработка системы управления для гибридной солнечной и ветровой энергоустановки.

35. Анализ экономической целесообразности использования биогазовых установок в сельском хозяйстве.

36. Проектирование автономной энергоустановки на основе малых гидроэнергетических систем.

37. Исследование методов повышения эффективности работы солнечных коллекторов.

38. Разработка системы мониторинга и управления для геотермальной энергетической установки.

39. Анализ влияния погодных условий на производительность ветряных турбин.

40. Проектирование гибридной энергоустановки, сочетающей солнечную и геотермальную энергию.

41. Исследование методов хранения энергии, полученной из возобновляемых источников.

42. Разработка системы управления для автономной солнечной энергетической установки.

43. Анализ эффективности использования тепловых насосов в системах геотермальной энергии.

44. Проектирование автономной энергоустановки на основе водородной энергетики.

45. Исследование методов оптимизации работы солнечных панелей в условиях городской среды.

46. Разработка системы управления для ветряной энергетической установки с переменной скоростью вращения.

47. Анализ влияния сезонных изменений на работу геотермальных энергетических установок.
48. Проектирование гибридной энергоустановки, сочетающей солнечную энергию и энергию малых рек.
49. Исследование методов повышения эффективности работы ветряных турбин в условиях сложного рельефа.
50. Разработка системы мониторинга и управления для солнечной энергетической установки с использованием IoT-технологий.
51. Анализ влияния климатических факторов на производительность солнечных панелей.
52. Проектирование автономной энергоустановки на основе биогазовых технологий для фермерских хозяйств.
53. Исследование методов оптимизации работы геотермальных энергетических установок в условиях изменяющегося спроса на энергию.
54. Разработка системы управления для ветряной энергетической установки с учётом влияния окружающей среды.
55. Анализ эффективности использования солнечных панелей в условиях высокого загрязнения воздуха.
56. Проектирование гибридной энергоустановки, сочетающей солнечную энергию и энергию ветра для удалённых населённых пунктов.
57. Исследование методов повышения эффективности работы геотермальных энергетических установок в условиях ограниченных ресурсов.
58. Разработка системы мониторинга и управления для ветряной энергетической установки с использованием искусственного интеллекта.
59. Анализ влияния технологических инноваций на эффективность работы автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии.
60. Проектирование автономной энергоустановки на основе комбинации различных возобновляемых источников энергии для обеспечения энергетической независимости объекта.

### **Для промежуточной аттестации:**

#### **Билет 1**

1. Основные виды возобновляемых источников энергии и их классификация.
2. Правовое и нормативное регулирование использования возобновляемых источников энергии в России.

Задача: разработать принципиальную схему для объекта теплоэнергетики, использующего солнечную энергию, с учётом климатических особенностей региона.

#### **Билет 2**

1. Принципы работы и особенности эксплуатации солнечных энергетических установок.

2. Методы анализа эффективности работы автономных энергоустановок.

Задача: провести анализ преимуществ и недостатков использования геотермальной энергии для теплоснабжения крупного города.

### **Билет 3**

1. Типы и конструкции ветряных энергетических установок.

2. Факторы, влияющие на выбор места для установки ветряной энергетической установки.

Задача: предложить меры по оптимизации работы автономной энергоустановки, сочетающей солнечную и ветровую энергетику, в условиях переменного климата.

### **Билет 4**

1. Особенности проектирования и расчёта параметров геотермальных энергетических установок.

2. Экологические и экономические аспекты использования возобновляемых источников энергии.

Задача: оценить влияние правового регулирования на развитие технологий в области возобновляемых источников энергии на примере конкретной страны.

### **Билет 5**

1. Принципы работы и характеристики химических реакторов, используемых в автономных энергоустановках.

2. Методы оптимизации работы автономных энергоустановок.

Задача: разработать схему гибридной энергетической системы, сочетающей несколько видов возобновляемых источников энергии, для обеспечения энергонезависимости частного дома.

### **Билет 6**

1. Топливные элементы и их применение в автономных энергоустановках.

2. Эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов.

Задача: проанализировать потенциал использования органических отходов для производства биогаза в регионе и разработать схему подключения биогазовой установки к системе отопления общественного здания.

### **Билет 7**

1. Установки водородной энергетики и их элементы.
2. Моделирование и симуляция работы автономных энергоустановок для прогнозирования их поведения в различных условиях.

Задача: исследовать гидрологические условия региона и определить возможность использования энергии малых рек для теплоснабжения сельскохозяйственных объектов.

### **Билет 8**

1. Классификация автономных энергоустановок по типу используемого источника энергии и принципу работы.
2. Инновационные решения для повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии в городских условиях.

Задача: разработать систему мониторинга и управления для автономной солнечной энергетической установки с использованием IoT-технологий.

### **Билет 9**

1. Гибридные энергетические системы и их преимущества.
2. Проблемы и перспективы развития технологий в области автономных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии.

Задача: провести сравнительный анализ эффективности использования солнечных панелей и ветряных турбин в условиях умеренного климата с частыми изменениями погоды.

### **Билет 10**

1. Современные тенденции и инновации в области распределённой энергетики.
2. Меры по повышению эффективности работы геотермальных энергетических установок.

Задача: предложить рекомендации по выбору оптимальных решений для конкретного проекта в области возобновляемых источников энергии, учитывая климатические условия, потребности в энергии и экономические факторы.