Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Возобновляемые источники энергии

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 09-06-2025 10:48:53 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– изучение основных видов возобновляемых источников энергии.
Задачами учебной дисциплины являются:
– усвоение обучающимся способов преобразования энергии ветра, Солнца, геотермальной энергии и энергии океана в электрическую, тепловую.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Физика;
– Механика;
– Математика;
– Электротехнические материалы;
– Электротехника. Общая часть;
– Электротехника. Специальная часть.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Регулирование и оптимизация электропотребления;
– Электроснабжение.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Фундаментальная подготовка | ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и | ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач | – знать: терминологию в области альтернативной энергетики, основные традиционные и нетрадиционные возобновляемые |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | экспериментального исследования при решении профессиональных задач | | источники энергии.<br>– уметь: рассчитывать тепловые схемы объектов с возобновляемыми источниками энергии. |

**– Универсальные компетенции**

| Наименование категории (группы) УК | Код и наименование УК | Код и наименование индикатора достижения УК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Системное и критическое мышление | УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3 Анализирует предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки | – знать: принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии.<br>– уметь: анализировать информацию о технических параметрах энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ***ИТОГО*** | ***2 сессия / 3 курс*** | ***3 сессия / 3 курс*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***108*** | *36* | *72* |
| | *зачетных единиц* | ***3*** | *1* | *2* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***2*** | *2* | *0* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | ***4*** | *0* | *4* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | ***93*** | *34* | *59* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***9*** | *0* | *9* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Традиционные и нетрадиционные источники энергии (традиционные и нетрадиционные источники энергии, запасы и ресурсы источников энергии, динамика потребления энергоресурсов и развитие энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики);

Раздел 2 Возобновляемые источники энергии;

Тема 2.1 Солнечная энергетика (источник солнечного излучения, его интенсивность и определение потенциала использования, перспективы использования солнечной энергии, классификация солнечных энергетических установок, физические основы процессов преобразования солнечной энергии, концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, паротурбинные СЭС);

Тема 2.2 Гидроэнергетика (энергия рек, энергетические ресурсы океана, энергетические установки по использованию энергии океан);

Тема 2.3 Ветроэнергетика (энергия ветра и возможности ее использования, классификация ветроустановок по принципу работы, основы теории расчета ветроэнергетических установок, теории идеального и реального ветряка, режимы работы ветроколеса, производство энергии с помощью ветроэнергетических установок);

Тема 2.4 Геотермальная энергетика (тепловой режим земной коры, виды и свойства геотермальных источников энергии, методы и способы использования геотермального тепла);

Тема 2.5 Биотопливо (классификация биотоплива, производство биомассы для энергетических целей, сжигание биотоплива для получения тепла, пиролиз, другие термохимические процессы, спиртовая ферментация, анаэробное сбраживание, агрохимические способы получения топлива);

Тема 2.6 Вторичные энергоресурсы (источники вторичных энергоресурсов, использование вторичных энергоресурсов для

получения электрической и тепловой энергии, способы использования и преобразования вторичных энергоресурсов, способы и возможности использования отходов производства и сельскохозяйственных отходов в качестве первичных источников для получения электрической и тепловой энергии);

Раздел 3 Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (проблемы взаимодействия энергетики и экологии, экологические последствия развития солнечной энергетики, влияние ветроэнергетики на природную среду, возможные экологические проявления геотермальной энергетики, экологические последствия использования энергии океана, экологическая характеристика использования биоэнергетических установок).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Традиционные и нетрадиционные источники энергии | 0.5 | |
| Раздел 2. | Возобновляемые источники энергии | 1 | |
| Раздел 3. | Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии | 0.5 | |
| **Итого:** | | **2** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2; Тема 2.1. | Солнечная энергетика | 1 | |
| Раздел 2; Тема 2.2; Тема 2.3. | Гидро- и ветроэнергетика | 1 | |
| Раздел 2; Тема 2.4. | Геотермальная энергетика | 1 | |
| Раздел 2; Тема 2.5; Тема 2.6. | Биотехнология и вторичные энергоресурсы | 1 | |
| **Итого:** | | **4** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 15 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Контрольная работа;<br>3. Оформление отчета о практической работе;<br>4. Подготовка к практическому занятию;<br>5. Прохождение тестирования. | 63 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 15 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 9 | |
| **Итого:** | | **102** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-3;<br>УК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Тестовые задания |

| | | |
|---|---|---|
| Раздел 2. | ОПК-3;<br>УК-1 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Контрольная работа;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Отчет о практической работе;<br>6. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-3;<br>УК-1 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Тестовые задания |
| Экзамен. | ОПК-3;<br>УК-1 | 1. Вопросы к экзамену;<br>2. Задачи к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 15 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно. | отлично |
| Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок. | хорошо |
| Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки. | удовлетворительно |
| Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» | неудовлетворительно |

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала. | |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 10 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 10 | не менее 9 | отлично |
| 9 | не менее 8 | хорошо |
| 7 | не менее 6 | удовлетворительно |
| 5 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о практической работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о практической работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.6 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для

подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки

степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически 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 материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Стребков, Д. С. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения : учебник для вузов / Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович ; под редакцией Д. С. Стребкова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08777-2. – URL: https://urait.ru/bcode/562951 (дата обращения: 27.03.2025);

2 Зубова, Н. В. Возобновляемые источники энергии : учебно-методическое пособие / Н. В. Зубова, С. В. Митрофанов, Н. А. Филатьева. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 67 с. — ISBN 978-5-7782-4976-9. – URL: https://e.lanbook.com/book/404600 (дата обращения: 27.03.2025);

3 Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 328 с. — ISBN 978-5-507-48778-3. – URL: https://e.lanbook.com/book/362954 (дата обращения: 27.03.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Игнатенко Оксана Александровна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

1 Как называются дефекты кристаллических решеток, появляющиеся в результате образования вакансий или внедрения атомов в междоузлие?

а) точечные несовершенства;
б) линейные несовершенства;
в) поверхностные несовершенства;
г) краевые дислокации
д) винтовые дислокации
е) смешанные дислокации

2 Чему равен результирующий магнитный момент атома диамагнетика?

а) 0;
б) 1;
в) 2;
г) нет правильного ответа.

3 Как называется свойство материала деформироваться без разрушения под действием внешних сил и сохранять новую форму после прекращения действия этих сил?

а) пластичность;
б) вязкость;
в) хрупкость;
г) прочность.

4 Элементарной частицей не является:

а) электрон;
б) нейтрон;
в) фонон;
г) нет правильного ответа.

5 Магнитный поток – это:

а) векторная величина;
б) скалярная величина;
в) возможны оба варианта ответа;
г) нет правильного ответа

6 Сила, с которой тело давит на опору, называется:

а) массой;
б) силой тяжести;
в) весом тела;
г) нет правильного ответа.

7 Электрическое сопротивление проводника:

а) прямо пропорционально приложенному с проводнику напряжению и обратно пропорционально протекающему через этот проводник току;

б) обратно пропорционально приложенному с проводнику напряжению и прямо пропорционально протекающему через этот проводник току;

в) нет правильного ответа

8 Закон электромагнитной индукции Фарадея связывает:

а) электрический ток с магнитным полем, созданным этим током;

б) ЭДС в контуре, созданной в результате изменения магнитного поля;

в) нет правильного ответа.

9 Направление силы Лоренца, действующей на заряженную частицу при её движении в магнитном поле, определяют по правилу:

а) левой руки;

б) правоходового винта;

в) нет правильного ответа.

10 Наименьшая частица вещества, которая сохраняет его свойства, называется:

а) молекула;

б) атом;

в) положительный ион;

г) отрицательный ион;

д) нет правильного ответа.

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

### Тема 1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятия традиционные источники энергии.

2 Приведите примеры традиционных источников энергии.

3 Что служит топливом для тепловых электростанций?

4 Назовите типы ядерных реакторов.

5 От чего зависят экономические показатели АЭС?

6 Дайте определение понятия невозобновляемые источники энергии.

7 Как влияет на окружающую среду энергетика на органическом топливе?

8. Каковы перспективы термоядерной энергетики?

9 Каковы экологические последствия строительства крупных ГЭС?

10 Какими способами может влиять государство на освоение НВИЭ?

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Распределите источники энергии.

| Традиционные источники энергии: | Возобновляемые источники энергии: |
|---|---|
| | |
| | |
| | |

органическое топливо | ядерное топливо | энергия потока речной воды

солнечная энергия | ветер | теплота недр Земли

2 Распределите источники энергии.

| Возобновляемые источники энергии: | Невозобновляемые источники энергии: |
|---|---|
| | |
| | |
| | |

планеты | торий | газ

нефть | Солце | Земля

3 Соотнесите названия источников энергии с их определением:

| | |
|---|---|
| Традиционные (не возобновляемые) источники энергии | природные запасы веществ и материалов, которые могут быть использованы человеком для производства энергии |
| Возобновляемые источники энергии | природные вещества и материалы, которые могут быть использованы человеком для производства энергии |
| Невозобновляемые источники энергии | источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии |

4 Что из перечисленного является источником первичной энергии?

а) Земля;

б) геотермальное тепло Земли;

в) геотермальная электростанция;

г) электричество.

5 Соотнесите естественные преобразования энергии с источниками первичной энергии:

| | |
|---|---|
| Геотермальное тепло Земли | Земля |
| Испарение атмосферных осадков | |
| Движение атмосферного воздуха | Солнце |
| Движение волн | |
| Таяние льдов | Планеты |
| Приливы и отливы | |

6 Что из перечисленного не относится к ископаемым энергоносителям:

а) уголь;

б) нефть;

в) природный газ;

г) вода.

7 Что характерно для солнечной энергии:

а) относится к невозобновляемым источникам;

б) ее использование влечет за собой нежелательные экологические последствия;

в) стабильность электроснабжения;

г) большая часть ее рассеивается.

8 Где сосредоточены наибольшие геотермальные ресурсы:

а) полюса;

б) океаны;

в) пустыни;

г) вулканические зоны.

9 Возобновляемый источник энергии, дающий почти треть электроэнергии используемой во всем мире:

а) гидроэнергетика;

б) солнечная энергетика;

в) ветроэнергетика;

г) геотермальная энергетика.

10 Как называют топливо, являющееся отходы от промышленной переработки древесины, представляющее собой гранулы цилиндрической формы, диаметр которых составляет 5 – 10 мм, а длина – 10 – 60 мм. Ответ нужно ввести самостоятельно (в единственном числе, именительном падеже, начиная с заглавной буквы).

---

**Тема 2. Возобновляемые источники энергии**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В каких регионах России имеет перспективу строительство крупных ГЭС?

2 С чем связаны потери энергии при работе гидротурбины?

3 Перечислите типы гидротурбин.

4 Какими способами можно использовать энергию морских волн?

5 Где целесообразно размещать ветроэнергетические установки в Северо-Западном регионе России?

6 Как устроена ветроэнергетическая установка?

7 Почему при работе ВЭУ на энергосистему необходим запас резервных мощностей?

8 Какую интенсивность имеет солнечное излучение?

9 Что такое гелиостат?

10 Как реализуется солнечное теплоснабжение?

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Как называют мощность лучистой энергии, приходящей за пределами земной атмосферы в секунду на квадратный метр площадки, перпендикулярной солнечным лучам. Ответ нужно ввести самостоятельно (в единственном числе, именительном падеже, начиная с заглавной буквы).

_____

2 Соотнесите названия солнечного излучения с его интенсивностью:

| | |
|---|---|
| ультрафиолетовое излучение | 46 % интенсивности |
| видимое излучение | 9 % интенсивности |
| инфракрасное (тепловое) излучение | 45 % интенсивности |

3 Когда в конкретной точки Земли отсутствует солнечное излучение:

а) летом;

б) зимой;

в) в дневные часы;

г) в ночные часы.

4 В какой цвет окрашивают обращенную к солнцу сторону тепловоспринимающей панели плоских солнечных коллекторов. Ответ нужно ввести самостоятельно (в единственном числе, именительном

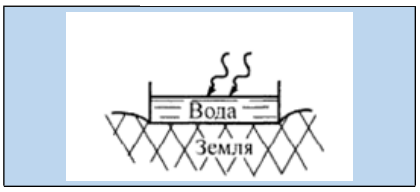
падеже, начиная с заглавной буквы).

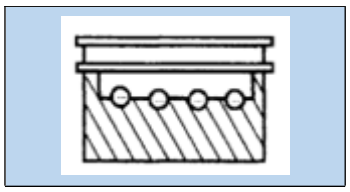
_____

5 Составьте последовательность приемников солнечного излучения в порядке возрастания их эффективности и стоимости.

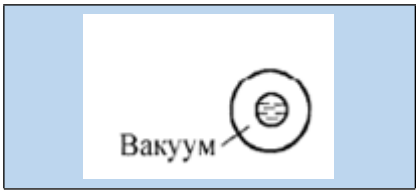


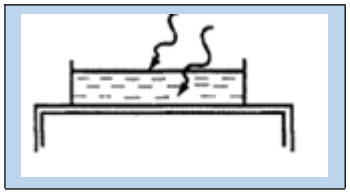


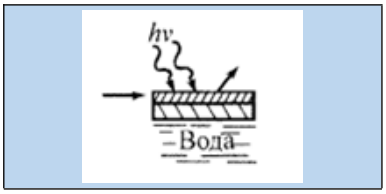


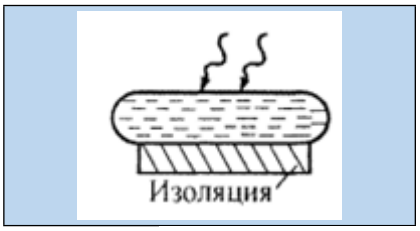





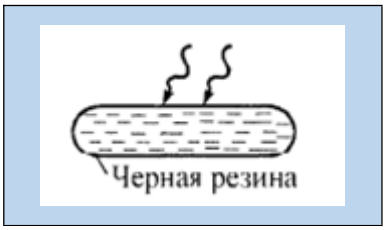












6 Назовите максимальную мощность (в МВт) малых гидроэлектростанций. Ответ нужно ввести самостоятельно (число).

_____

7 Что не относится к энергетическим ресурсам океана:

а) тепловая энергия океана;

б) энергия приливов и отливов;

в) энергия морских течений;

г) энергия дна океана.

8 Что является основной причиной возникновения ветра:

а) неравномерное нагревание солнцем земной поверхности;

б) рельеф;

в) океанические течения;

г) Солнце и Луна.

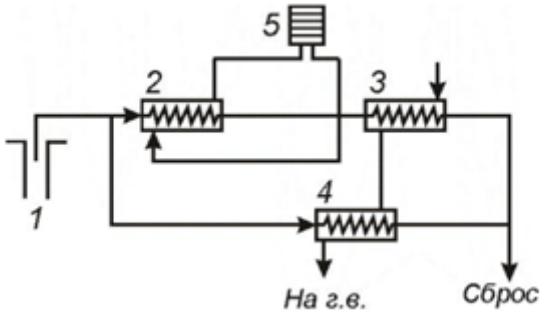
9 Соотнесите характеристики силы ветра с условиями для работы ВЭУ

| | |
|---|---|
| Тихий | Предельно допустимые |
| Ураган | Очень хорошие |

_____ _____

| | |
|---|---|
| Свежий | Отсутствуют |
| Крепкий | Недопустимые |

10 Соотнесите названия устройств с номерами на принципиальной схеме геотермального теплоснабжения с теплообменниками.




а) теплообменник системы отопления;
б) теплообменник горячего водоснабжения 1-й ступени;
в) скважина;
г) теплообменник горячего водоснабжения 2-й ступени;
д) система отопления

Ответ нужно ввести самостоятельно в виде последовательности цифр и букв. Последовательность цифр не менять. Например, 1а2б3в4г5д. _____

## 3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

### Примеры практических заданий

1 Рассчитать суммарную солнечную радиацию на горизонтальную поверхность солнечного коллектора для месяца мая, если эталонное (атмосферное) значению солнечной радиации $H_0$ = 1360 Вт/м$^2$, постоянные коэффициенты для заданного района a = 0,12, b = 0,54, действительная продолжительность солнечного сияния для заданного района S =8,8ч; возможная продолжительность солнечного сияния $S_0$ =16ч.

2 Определите температуру приемной поверхности солнечного коллектора, если температура воды в баке-аккумуляторе к концу дня $T_Б$= 70°С, температура окружающей среды $T_{О.С.}$ =15°С.

3 Определите количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за май месяц в условиях Южного Урала, если коэффициент переноса солнечной энергии к жидкости $K_f$ = 0,85, суммарная солнечная дневная радиация на горизонтальную поверхность H = 2,01 МДж/м$^2$; коэффициент пропускания солнечного излучения прозрачным покрытием для одинарного стеклянного покрытия

$\tau$ =0,9, температура приемной поверхности коллектора $T_П$ = 315,5°К, температура окружающей среды, $T_{О.С.}$ =15°С,термическое сопротивление приемной поверхности коллектора для одинарного стекла $R_П$= 0,13 м²°К/Вт.

4 Определите количество энергии для нагрева 10 кг воды в сутки до температуры 70°С за май месяц, если теплоемкость воды С = 4,19 кДж/кг·°К, температура окружающей среды, 15°С.

5 Рассчитайте площадь солнечного коллектора для обеспечения потребителя горячей водой в условиях Южного Урала в количестве 10 кг в сутки с заданной температурой $T_К$ = 343°К за май месяц, если теплоемкость воды С = 4,19 кДж/кг·°К, температура окружающей среды, 288°К, Количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за май месяц $Q_{в.уд.5}$ =0,89 .

6 Рассчитайте количество солнечных коллекторов площадью 0,8м²для обеспечения потребителя горячей водой в условиях Южного Урала в количестве 10 кг в сутки с заданной температурой $T_К$ = 343 °К за май месяц, если теплоемкость воды С = 4,19 кДж/кг·°К, температура окружающей среды, 288°К, Количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за май месяц $Q_{в.уд.5}$ =0,89 .

7 Рассчитайте количество солнечных коллекторов площадью 0,8м² для обеспечения потребителя горячей водой в условиях города Челябинска, если количество энергии для нагрева воды в сутки до заданной температуры , для отчетного месяца 2,3 КДж, количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за отчетный месяц месяц $Q_{в.уд.i}$=0,89 .

8 Рассчитывается полную вырабатываемую ветроэнергетической установкой энергию за месяц, если количество энергии, с удельной ометаемой площади, которую может выработать ВЭУ за месяц с учетом повторяемости скоростей для заданного района $W_{уд}^{м}$=9,2 кВТ·ч/м², диаметр ветроколеса D = 3м.

9 Рассчитывается площадь, ометаемую ветроколесом, если диаметр ветроколеса D = 3м.

10 Определите мощность, вырабатываемую ветроустановкой: если площадь, ометаемая ветроколесом равна 7,06м², плотность воздуха ρ = 1,23 кг/м3 ; скорость ветра v =7 м/с; коэффициент использования энергии ветра ξ =0,42; коэффициент, учитывающий потери при передаче мощности от вала ветроколеса до рабочей машины η =0,8.

11Определить годовую выработку электроэнергии $W_Г$ за счет ВЭУ, если установка работала без перерывов в течении года, мощность, вырабатываемая ветроустановкой при рабочей скорости вращения ветроколеса Р = 500Вт.

12Определить среднегодовую обеспеченность электроэнергией частного домаот ВЭУ, если установка работала без перерывов в течении года, мощность, вырабатываемая ветроустановкой при рабочей

скорости вращения ветроколеса P = 500Вт, годовое потребление электроэнергии частным домом составляет $П_г$ = 5760 кВт·ч.

13 Плотина для равнинной реки с уклоном i = 0,06 м/км, расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и напором h = 5 м. Определить необходимый запас воды в водоеме для нормальной работы турбин.

14 Плотина для равнинной реки с уклоном i = 0,06 м/км, расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и напором h = 5 м. Рассчитать увеличение высоты плотины для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки.

15 Рассчитать общую величину плотины для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и напором h = 5 м, с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки.Необходимый запас воды для нормальной работы гидротурбин $G_B = 86,4 \cdot 10^6$ $м^3$. Площадь водоема $S_B = 34,6 \cdot 10^6$ $м^2$.

16 Рассчитать мощность плотины для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и напором h = 5 м, с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки. Необходимый запас воды для нормальной работы гидротурбин $G_B = 86,4 \cdot 10^6$ $м^3$. Площадь водоема $S_B = 34,6 \cdot 10^6$ $м^2$.

17 Рассчитать мощность гидротурбины в гидроустановке с учетом потерь (η = 0,65). Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и напором h = 5 м, с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки. Необходимый запас воды для нормальной работы гидротурбин $G_B = 86,4 \cdot 10^6$ $м^3$. Площадь водоема $S_B = 34,6 \cdot 10^6$ $м^2$.

18 Рассчитать диаметр рабочего колеса гидротурбины в гидроустановке. Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и общей высотой с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки напором H = 7,5 м.

19 Рассчитать ширину рабочего колеса гидротурбины в гидроустановке. Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и общей высотой с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки напором H = 7,5 м.

20 Рассчитать частоту вращения рабочего колеса гидротурбины в гидроустановке. Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 $м^3$/с и общей высотой с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки напором H = 7,5 м.

21Рассчитать мощность генератора малой ГЭС, если мощность гидротурбины с учетом потерь $Р_т$ = 33,5 кВт, КПД генератора $η_Г$ = 0,8, коэффициент мощности генератора cosφ = 0,8.

22 Определите годовую выработку электроэнергии малой ГЭС, если мощность гидротурбины с учетом потерь $Р_т$ = 33,5 кВт, КПД генератора $η_Г$ = 0,8, коэффициент мощности генератора cosφ = 0,8.

23 Определите исходную температуру водоносного слоя, если средняя температура на поверхности земли принимается равной $τ_{ср}$ =

10 °С, температурный градиент для заданного термального района q =50 °С/км; глубина залегания водоносного слоя Н =3,5 км.

24 Определите тепловой потенциал водоносного слоя, если теплоемкость водоносного слоя для данного термального района $С_{сл}$ = $1,89 \cdot 10^{15}$ Дж/°К, средняя температура на поверхности земли принимается равной $\tau_{ср}$ = 10 °С, температурный градиент для заданного термального района q =50 °С/км; глубина залегания водоносного слоя Н =3,5 км.

25 Определите возможное время использования водоносного слояпри отводе от него тепловой энергии. теплоемкость водоносного слоя для данного термального района $С_{сл}$ = $1,89 \cdot 10^{15}$ Дж/°К , объемный расход воды при ее закачке для отвода тепла V = 0,1 $м^3/(с \cdot км^2)$, удельная плотность воды $\rho_в$ = 1000 $кг/м^3$,удельная теплоемкость воды $С_в$ = 4180 Дж/(кг·°К).

**Вопросов для защиты отчетов о практической работе**

1) В каком соотношении находится солнечная энергия, поступающая на Землю в течение года, со всеми ископаемыми углеводородными запасами в недрах планеты?

2) На какие классы делятся гелиосистемы?

3) Какие существуют системы солнечного теплоснабжения?

4) Что такое плоский солнечный коллектор?

5) Нарисуйте схему солнечной водонагревательной установки с плоским солнечным коллектором.

6) Нарисуйте схему концентрирующего параболо- цилиндрического гелиоприемника.

7) Что называют солнечным котлом?

8) В каких регионах России имеет перспективу строительство крупных ГЭС?

9) Какой формулой определяется мощность гидроэнергетической установки?

10) С чем связаны потери энергии при работе гидротурбины?

11) Перечислите типы гидротурбин.

12) Почему нежелательно использовать паротурбинные установки для покрытия пиков нагрузки в энергосистеме?

13) Как работают гидроаккумулирующие станции?

14) Как устроены приливные электростанции?

15) Какими способами можно использовать энергию морских волн?

16) Где целесообразно размещать ветроэнергетические установки в Северо-Западном регионе России?

17) Как устроена ветроэнергетическая установка?

18) Почему при работе ВЭУ на энергосистему необходим запас резервных мощностей?

19) Дайте определение кинетической энергии ветрового потока.

20) Как определяется мощность ветрового потока и мощность ветроэнергетической установки?

21) Что характеризует коэффициент мощности ветроэнергетической установки?

22) Перечислите характеристики ветрового потока.

23) Как образуется тепло в недрах Земли?

24) Дайте определение теплопроводности, как свойству горных пород.

25) Дайте определение температуропроводимости горных пород.

26) Что такое геотермальный градиент?

27) Дайте определение геотермальной ступени.

28) Чем отличаются гидрогеотермальные ресурсы от петрогеотермальных ресурсов?

29) Дайте определение параметров геотермальных ресурсов

30) Какие существуют технологии добычи и использования геотермальной энергии?

31) Какие существуют схемы использования гидрогеотермальной энергии?

32) Что такое биоэнергетика и каков энергетический потенциал биомассы?

33) Что такое фотосинтез и какой поток солнечной энергии преобразуется на Земле в результате фотосинтеза?

34) Назовите основные источники биомассы.

35) Назовите основные способы переработки биомассы.

36) Какова эффективность сжигания биотоплива? Как ее можно повысить?

37) В чем заключается сущность пиролиза?

38) Порядок работы установки пиролиза.

39) В чем универсальность топлива, получаемого при пиролизе?

40) Какие вещества получают при пиролизе?

41) В чем заключается процесс гидрогенизации?

42) Какой продукт получают в результате спиртовой ферментации?

43) В чем сущность процесса спиртовой ферментации?

44) В чем сущность анаэробного сбраживания?

45) Как работает установка для анаэробного сбраживания?

46) Какова эффективность анаэробной переработки навоза?

47) Какие отрасли народного хозяйства являются поставщиками вторичных энергетических ресурсов?

48) От чего зависит целесообразность и эффективность использования ВЭР?

49) Как определить теплосодержание отработавших в техпроцессе газов?

50) Какой металл используется в теплообменниках для отработавших газов?

## 4 Выполнение контрольной работы

Задания, теоретический и методический материал для выполнения контрольной работы, и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к контрольной работе.

### Примеры заданий для контрольной работы

1 Рассчитать параметры плотины для равнинной реки с уклоном *i*, расходом *Q* и напором *h*. Определить необходимый запас воды в водоеме для нормальной работы турбин. Рассчитать мощность и выбрать тип гидротурбины, рассчитать ее параметры. Определить мощность гидрогенератора малой ГЭС и годовую выработку электроэнергии.

| № варианта | Расход воды Q, м$^3$/с | Напор воды h, м | Уклон реки i, м/км |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,2 | 5,0 | 0,05 |
| 2 | 0,4 | 5,0 | 0,1 |
| 3 | 0,8 | 3,0 | 0,08 |
| 4 | 0,7 | 5,0 | 0,06 |
| 5 | 0,6 | 0,6 | 0,09 |

2 Рассчитать мощность гирляндной ГЭС состоящей из *n* поперечных турбин диаметром *d*. Общая длина гирлянды (активная часть) *L*, скорость течения водного потока *v*. Выбрать тип генератора гирляндной ГЭС. Данные для расчета представлены в таблице.

| № варианта | Скорость водного потока *v*, м/с | Диаметр турбины *d*,м | Длина турбины *l*, м | Количество турбин в гирлянде *n* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,0 | 1,28 | 1,9 | 3 |
| 2 | 1,8 | 0,72 | 1,33 | 6 |
| 3 | 1,9 | 0,36 | 0,7 | 5 |
| 4 | 2,2 | 0,48 | 1,2 | 10 |
| 5 | 1,7 | 0,56 | 1,14 | 8 |

3 Через ометающее сечение *S* протекает воздушный поток со скоростью v. Определить кинетическую энергию ветроколеса $E_в$, если $\rho = 1{,}2$ *кг/м*$^3$. Данные для расчета взять из таблицы.

| Величины | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| S, м$^2$ | 140 | 130 | 120 | 110 | 180 | 190 | 80 | 110 | 100 | 90 |
| v, м/с | 10 | 12 | 8 | 6 | 14 | 15 | 6 | 12 | 10 | 8 |

4 Скорость ветра $V_0$, давящая на колесо сечением S, стационарной ветроустановки. Определить мощность ветроустановки P. Плотность воздуха $\rho$ = 1,2 кг/м$^3$.

| Величины | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| S, м$^2$ | 400 | 410 | 420 | 430 | 500 | 560 | 580 | 600 | 650 | 700 |
| $V_0$, м/с | 10 | 9 | 8 | 6 | 11 | 8 | 6 | 7 | 10 | 8 |
| F, кг·м/с | 2200 | 2600 | 2900 | 3300 | 3800 | 4300 | 4600 | 5100 | 5000 | 4700 |

**Тема 3. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В чем заключается проблема взаимодействия энергетики и экологии?

2 Какое влияние оказывают солнечные концентраторы на окружающую среду?

3 Назовите экологические последствия развития солнечной энергетики?

4 Какое влияние оказывает ветроэнергетика на природную среду?

5 Перечислите методы устранения акустического воздействия ВЭУ?

6 Каким образом ВЭУ способствует изменению почвенного слоя?

7 Перечислите возможные экологические проявления геотермальной энергетики?

8 Перечислите возможные экологические проявления приливной энергетики?

9 Перечислите возможные экологические проявления волновой энергетики?

10 Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок?

**2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Соотнесите неблагоприятные воздействия солнечной энергетики на окружающую среду с его последствиями

| | |
|---|---|
| затенения земель | приводит к изменению теплового баланса, влажности, направления ветров |
| применение низкокипящих жидкостей и неизбежные их утечки | приводит к сильным изменениям почвенных условий, растительности |
| нагрев воздуха при прохождении через него солнечного излучения | могут привести к значительному загрязнению питьевой воды |

2 Что из перечисленного не относится к неблагоприятным воздействиям солнечной энергии на окружающую среду?

а) в создании помех телевизионной и радиосвязи;
б) возможность утечки рабочих жидкостей, содержащих хлораты и нитраты;
в) опасность перегрева и возгорания систем, заражения продуктов токсичными веществами при использовании солнечных систем в сельском хозяйстве;
г) отчуждение земельных площадей, их возможная деградация
д) всё перечисленное относится к неблагоприятным воздействиям солнечной энергии на окружающую среду

3 Соотнесите факторы негативного влияния ВЭУ на окружающую среду с методами их устранения.

| | |
|---|---|
| Акустическое воздействие | Размещение ВЭУ на неиспользуемых землях |
| Электромагнитное излучение, телевидение и радиосвязь | Зонирование производства вокруг ВЭУ |
| Изъятие земельных ресурсов, изменение свойств почвенного слоя | Изменение форм лопасти ветрового колеса |
| Аварийные ситуации, опасность поломки и отлета поврежденных частей ветрового колеса | Замена материалов лопастей ветрового колеса |

4 Что из перечисленного не относится к неблагоприятным воздействиям ветроэнергетики на окружающую среду?

а) изменение свойств почвенного слоя;

б) шумовые эффекты;

в) влияние на орнитофауну на перелетных трассах и морскую фауну при размещении ВЭС на акваториях частей;

г) всё перечисленное относится к неблагоприятным воздействиям ветроэнергетики на окружающую среду.

5 Какие из перечисленных факторов не относятся к факторам, улучшающим экологическую ситуацию при использовании ветроэнергетики:

а) уменьшение силы ветра;

б) снижение ветровой эрозии почв;

в) уменьшение ветров с акваторий водоемов и водохранилищ;

г) все перечисленные факторы относятся к факторам, улучшающим экологическую ситуацию при использовании ветроэнергетики.

6 Когда оказывается основное воздействие на окружающую среду геотермальных электростанций:

а) в период разработки месторождения, строительства паропроводов и здания станции;

б) в период функционирования геотермальной электростанции;

в) при сильном разрушении;

г) всегда.

7 Соотнесите факторы негативного влияния энергетики на окружающую среду с видами энергетики.

| | |
|---|---|
| Солнечная энергетика | подвижки земной коры, повышение сейсмической активности; |
| Ветроэнергетика | в затемнении больших территорий |
| Гидроэнергетика | влияние на ландшафт и его восприятие |
| Геотермальная энергетика | изменение циркуляции вод |

8 Соотнесите факторы негативного влияния использования энергии океана на окружающую среду с разными ее видами.

| | |
|---|---|
| 1) Последствия использования энергии океана | а) эрозия побережья, смена движения прибрежных песков |
| 2) Последствия приливной энергетики | б) изменение климата |
| 3) Последствия волновой энергетики | в) периодическое затопление прибрежных территорий, |

Ответ нужно ввести самостоятельно в виде последовательности цифр и букв. Последовательность цифр не менять. Например, 1а2б3в.

_____

9 Что из перечисленного не относится к неблагоприятным воздействиям геотермальной энергетики на окружающую среду?

а) отчуждение земель;
б) изменения уровня грунтовых вод;
в) оседание почвы;
г) повышение сейсмической активности;
д) всё перечисленное относится к неблагоприятным воздействиям геотермальной энергетики на окружающую среду

10 Какому виду энергетики относятся данные неблагоприятные воздействия на экологию:

− выбросы твердых частиц, канцерогенных и токсичных веществ, окиси углерода;
− выброс тепла, изменение теплового баланса;
− обеднение почвенной органики, истощение и эрозия почв;
− взрывоопасность;
− большое количество отходов в виде побочных продуктов.

Ответ нужно ввести самостоятельно (в единственном числе, именительном падеже, начиная с заглавной буквы).

_____

**Вопросы к зачету для промежуточной аттестации**

1 Возобновляемые источники энергии, классификация, их достоинства и недостатки. Типы возобновляемых энергоресурсов

2Источник солнечного излучения, его интенсивность и потенциал использования.

3Солнечные энергетические установки.

4 Энергия рек.

5 Энергетические ресурсы океана.

6 Энергетические установки по использованию энергии океана.

7 Энергия ветра и возможности ее использования.

8 Классификация ветроустановок по принципу работы.

9 Основы теории расчета ветроэнергетических установок.

10 Теории идеального и реального ветряка.

11 Режимы работы ветроколеса,

12 Производство энергии с помощью ветроэнергетических установок.

13 Тепловой режим земной коры, виды и свойства геотермальных источников энергии.

14 Методы и способы использования геотермального тепла.

15 Классификация биотоплива.

16 Производство биомассы для энергетических целей.

17 Сжигание биотоплива для получения тепла.Пиролиз.

18 Спиртовая ферментация. Анаэробное сбраживание.

19 Агрохимические способы получения топлива.

20 Источники вторичных энергоресурсов. Использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии.

21 Способы использования и преобразования вторичных энергоресурсов. Способы и возможности использования отходов производства и сельскохозяйственных отходов в качестве первичных источников для получения электрической и тепловой энергии.

22 Экологические последствия развития солнечной энергетики.

23 Влияние ветроэнергетики на природную среду.

24 Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана.

25 Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок

**Задачи к зачету для промежуточной аттестации**

1Рассчитать суммарную солнечную радиацию на горизонтальную поверхность солнечного коллектора для месяца мая, если эталонное (атмосферное) значению солнечной радиации $H_0$ = 1380 Вт/м$^2$, постоянные коэффициенты для заданного района a = 0,12, b = 0,54, действительная продолжительность солнечного сияния для заданного района S =8,6ч; возможная продолжительность солнечного сияния $S_0$ =16ч.

2 Определите температуру приемной поверхности солнечного коллектора, если температура воды в баке-аккумуляторе к концу дня $T_Б$ = 90°С, температура окружающей среды $T_{О.С.}$ =18°С.

3 Определите количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за июнь месяц в условиях Южного Урала, если коэффициент переноса солнечной энергии к жидкости $K_f$ = 0,85, суммарная солнечная дневная радиация на горизонтальную поверхность H = 2,06 МДж/м$^2$; коэффициент пропускания солнечного излучения прозрачным покрытием для одинарного стеклянного покрытия $\tau$ =0,9, температура приемной поверхности коллектора $T_П$ = 315,5°К, температура окружающей среды, $T_{О.С.}$ =20°С, термическое сопротивление приемной поверхности коллектора для одинарного стекла $R_П$ = 0,15 м$^2$ °К/Вт.

4 Определите количество энергии для нагрева 20 кг воды в сутки до температуры 80°С за июль месяц, если теплоемкость воды С = 4,19 кДж/кг·°К, температура окружающей среды, 25°С.

5 Рассчитайте площадь солнечного коллектора для обеспечения потребителя горячей водой в условиях Южного Урала в количестве 20 кг в сутки с заданной температурой $T_К$ = 353 $^o$К за июнь месяц, если теплоемкость воды С = 4,19 кДж/кг·°К, температура окружающей среды,

293°К, Количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за июнь месяц $Q_{в.уд.5}$ =0,93 .

6 Рассчитайте количество солнечных коллекторов площадью 0,6м$^2$ для обеспечения потребителя горячей водой в условиях Южного Урала в количестве 12 кг в сутки с заданной температурой $T_К$ = 353 $^o$К за май месяц, если теплоемкость воды С = 4,19 кДж/кг·°К, температура окружающей среды, 288°К, Количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за май месяц $Q_{в.уд.5}$ =0,89 .

7Рассчитайте количество солнечных коллекторов площадью 0,5м$^2$ для обеспечения потребителя горячей водой в условиях города Челябинска, если количество энергии для нагрева воды в сутки до заданной температуры , для отчетного месяца 3,1 КДж, количество удельной энергии, вырабатываемой солнечным коллектором за отчетный месяц месяц $Q_{в.уд.i}$=0,89 .

8 Рассчитывается полную вырабатываемую ветроэнергетической установкой энергию за месяц, если количество энергии, с удельной ометаемой площади, которую может выработать ВЭУ за месяц с учетом повторяемости скоростей для заданного района $W_{уд}^{м}$=9,2 кВТ·ч/м$^2$, диаметр ветроколеса D = 4м.

9 Рассчитывается площадь, ометаемую ветроколесом, если диаметр ветроколеса D = 2,6м.

10 Определите мощность, вырабатываемую ветроустановкой: если площадь, ометаемая ветроколесом равна 8,06м$^2$, плотность воздуха ρ = 1,23 кг/м3 ; скорость ветра v = 7 м/с; коэффициент использования энергии ветра ξ =0,42; коэффициент, учитывающий потери при передаче мощности от вала ветроколеса до рабочей машины η =0,8.

11Определить годовую выработку электроэнергии $W_Г$ за счет ВЭУ, если установка работала без перерывов в течении года, мощность, вырабатываемая ветроустановкой при рабочей скорости вращения ветроколеса P = 600Вт.

12 Определить среднегодовую обеспеченность электроэнергией частного дома от ВЭУ, если установка работала без перерывов в течении года, мощность, вырабатываемая ветроустановкой при рабочей скорости вращения ветроколеса P = 700Вт, годовое потребление электроэнергии частным домом составляет $П_г$ = 5760 кВт·ч.

13 Плотина для равнинной реки с уклоном i = 0,06 м/км, расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и напором h = 4 м. Определить необходимый запас воды в водоеме для нормальной работы турбин.

14 Плотина для равнинной реки с уклоном i = 0,06 м/км, расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и напором h = 6 м. Рассчитать увеличение высоты плотины для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки.

15 Рассчитать общую величину плотины для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и напором h = 8 м, с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки.

Необходимый запас воды для нормальной работы гидротурбин $G_B$ = $86,4 \cdot 10^6$ м$^3$. Площадь водоема $S_B$ = $34,6 \cdot 10^6$ м$^2$.

16 Рассчитать мощность плотины для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и напором h = 4,3 м, с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки. Необходимый запас воды для нормальной работы гидротурбин $G_B$ = $86,4 \cdot 10^6$ м$^3$. Площадь водоема $S_B$ = $34,6 \cdot 10^6$ м$^2$.

17 Рассчитать мощность гидротурбины в гидроустановке с учетом потерь (η = 0,65). Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и напором h = 6 м, с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки. Необходимый запас воды для нормальной работы гидротурбин $G_B$ = $86,4 \cdot 10^6$ м$^3$. Площадь водоема $S_B$ = $34,6 \cdot 10^6$ м$^2$.

18 Рассчитать диаметр рабочего колеса гидротурбины в гидроустановке. Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и общей высотой с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки напором H = 7,5 м.

19 Рассчитать ширину рабочего колеса гидротурбины в гидроустановке. Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и общей высотой с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки напором H = 7,5 м.

20 Рассчитать частоту вращения рабочего колеса гидротурбины в гидроустановке. Плотина для равнинной реки с расходом воды Q = 0,7 м$^3$/с и общей высотой с учетом увеличения ее высоты для дополнительного запаса воды в случае ее нехватки напором H = 7,5 м.

21 Рассчитать мощность генератора малой ГЭС, если мощность гидротурбины с учетом потерь $P_т$ = 33,5 кВт, КПД генератора $\eta_Г$ = 0,8, коэффициент мощности генератора cosφ = 0,8.

22 Определите годовую выработку электроэнергии малой ГЭС, если мощность гидротурбины с учетом потерь $P_т$ = 33,5 кВт, КПД генератора $\eta_Г$ = 0,8, коэффициент мощности генератора cosφ = 0,8.

23 Определите исходную температуру водоносного слоя, если средняя температура на поверхности земли принимается равной $\tau_{ср}$ = 10 °С, температурный градиент для заданного термального района q =50 °С/км; глубина залегания водоносного слоя H =3,5 км.

24 Определите тепловой потенциал водоносного слоя, если теплоемкость водоносного слоя для данного термального района $C_{сл}$ = $1,89 \cdot 10^{15}$ Дж/°К , средняя температура на поверхности земли принимается равной $\tau_{ср}$ = 10 °С, температурный градиент для заданного термального района q =50 °С/км; глубина залегания водоносного слоя H =3,5 км.

25 Определите возможное время использования водоносного слояпри отводе от него тепловой энергии. теплоемкость водоносного слоя для данного термального района $C_{сл}$ = $1,89 \cdot 10^{15}$ Дж/°К , объемный расход воды при ее закачке для отвода тепла V = 0,1 м$^3$/(с·км$^2$),

удельная плотность воды $\rho_в$ = 1000 кг/м$^3$,удельная теплоемкость воды $C_в$ = 4180 Дж/(кг·°К).