|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Химических технологий, промышленной экологии и безопасности |
| Кафедра | Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки/Специальность | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль)/Специализация | Промышленная теплоэнергетика | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года11м | |
| Форма обучения | заочная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2021 г. | | | |
| Разработчик рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | доцент | Н.М. Шарпар | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой: | | О.И. Седляров |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» изучается на третьем курсе.
      2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| шестой семестр | - экзамен |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» относится к обязательной части программы.
      2. Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.
      3. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
    - Техническая термодинамика;
    - Математические методы в теплофизике и теплоэнергетике;
    - Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем (AutoCAD);
    - Теплофизика;
    - Химия неорганическая;
    - Химия органическая;
    - Уравнения математической физики в экологии и теплоэнергетике;
    - Математика;
    - Метрология, стандартизация и сертификация;
    - Физика.
    - Нагнетатели, тепловые двигатели и энергетические установки;
    - Экспериментальные методы исследований в теплофизике.
      1. Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
    - Теория подобия и физическое моделирование в промышленной теплоэнергетике;
    - Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на промышленных предприятиях;
    - Тепломассообменное оборудование предприятий;
    - Комбинированные энергетические установки;
    - Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий;
    - Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения;
    - Энергетические балансы промышленных предприятий;
    - Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.
      1. Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

* + - 1. Целями освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является:
    - формирование знаний и умений в области перспективы использования альтернативных источников энергии, что позволит стимулировать их деятельность для развития этого направления техники и технологии;
    - формирование у студентов прочной теоретической базы для составления целостной картины о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, возможностях их использования при решении задач энергоснабжения и энергосбережения;
    - формирование у обучающихся системы компетенций по усвоению процессов, машин и оборудования, базирующихся на нетрадиционных источниках энергии, применительно к конкретным условиям работы для решения профессиональных задач по эффективному их использованию.
      1. Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-1  Способен к разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства | ИД-ПК-1.1  Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства | * Применяет методы сбора и анализа исходных данных, типовых методик расчета тепломассообменных процессов для разработки схем размещения элементов оборудования технологических процессов, техническую и нормативную документацию для эксплуатации технологических энергосистем предприятий; * Эффективно составляет структурные схемы элементов тепломассообменного оборудования предприятий с использованием нормативной документации; * Демонстрирует успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности, методами проведения тепловых и гидравлических расчетов тепломассообменного оборудования с использованием нормативной документации. |
| ИД-ПК-1.2  Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД |
| ПК-4  Готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД | ИД-ПК-4.1  Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД | * Способен применять нормативы по энерго- и ресурсосбережению на ОПД; * Производит расчет величины капитальных вложений при строительстве нового или реконструкции и модернизации действующего объекта энергоснабжения; * Использует знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, основ разработки мероприятий по повышению надёжности систем теплоснабжения; * Демонстрирует умение разрабатывать мероприятия по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов; * Применяет умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности, использования типовых методов; * Анализирует циклы паротурбинных установок; тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки; газовые циклы; схемы, циклы и термический КПД двигателей и холодильных установок; * Определяет величины капитальных вложений при строительстве нового или реконструкции и модернизации действующего объекта энергоснабжения; производить конструктивные и поверочные расчеты систем энергоснабжения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; разрабатывать схемы технологических процессов; рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии; * Применяет методы теоретического и экспериментального исследования в области нетрадиционной и возобновляемой энергетики; современными методами и технологиями экономической оценки эффективности рассматриваемых технических решений в области теплоэнергетики; проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. |
| ИД-ПК-4.2  Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по заочной форме обучения – | 4 | **з.е.** | 144 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 3 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| зимняя сессия |  | 72 | 6 | 6 | 6 |  |  | 54 |  |
| летняя сессия | экзамен | 72 |  |  |  |  |  | 63 | 9 |
| Всего: |  | 144 | 6 | 6 | 6 |  |  | 117 | 9 |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | ***Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час*** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Зимняя сессия (курс 3)** | | | | | | |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-4:  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.2 | **Раздел I. Введение. Солнечная энергетика и основы ее преобразования** | х | х | х | х | 9 | Формы текущего контроля  по разделу I:  1. устный опрос  2. тестирование  3. контрольные работы,  4. индивидуальные домашние задания,  5. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,  6. защита лабораторных работ. |
| Тема 1.1  Традиционные и нетрадиционные источники энергии Актуальность использования ВИЭ | 0.5 |  |  |  | х |
| Тема 1.2  НВИЭ в России и за рубежом Солнечная энергия и методы ее преобразования | 0.5 |  |  |  | х |
| Тема 1.3  Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую | 0.5 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.1  Использование солнечной энергии для отопления «чёрного солнечного дома» |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.2  Расчет плоского пластинчатого нагревателя |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.3  Расчет площади солнечной батареи |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.4  Определение КПД солнечной батареи |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.5  Определение ЭДС солнечной батареи |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.6  Расчет вакуумированного приёмника |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.7  Определение солнечного дистиллятора |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.8  Определение минимальной площади приёмника в отсутствие потерь |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.9  Расчет солнечной электростанции башенного типа |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 1.10  Расчет солнечного дистиллятора |  | 0.25 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 1.1  Исследование характеристик солнечных модулей. Исследование параллельной и последовательной схемы соединения солнечных модулей |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.2  Исследование автономной солнечной фотоэлектрической системы и системы бесперебойного питания |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.3  Исследование работы комплекса «автономная солнечная  фотоэлектрическая система – система бесперебойного питания» |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.4  Изучение работы термосифона, лампы подсветки и эффективности солнечных коллекторов. |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.5  Исследование влияния угла наклона лампы панели на единицу эффективности. Взаимосвязь между потоком и температурой. |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 1.6  Энергетический баланс солнечного коллектора. Определение экспериментальной эффективности. Калибровка датчиков. |  |  | 0.5 |  | х |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-4:  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.2 | **Раздел II. Использование геотермальной энергии и энергии биомассы** | х | х | х | х | 9 | Формы текущего контроля  по разделу II:  1. устный опрос  2. тестирование  3. контрольные работы,  4. индивидуальные домашние задания,  5. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,  6. защита лабораторных работ.  7. реферат/доклад с презентацией |
| Тема 2.1  Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии | 0.5 |  |  |  | х |
| Тема 2.2  Биотопливо для энергетики и бытового потребления | 1 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.1  Расчет полезного теплосодержания сухой скальной горной породы |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.2  Определение постоянной времени извлечения тепловой энергии при закачивании воды в пласт |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 2.3  Расчет биогазогенератора |  | 0.25 |  |  | х |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-4:  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.2 | **Раздел III. Использование гидравлической и ветровой энергии** | х | х | х | х | 18 | Формы текущего контроля  по разделу III:  1. устный опрос  2. тестирование  3. контрольные работы,  4. индивидуальные домашние задания,  5. письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ,  6. защита лабораторных работ. |
| Тема 3.1  Энергетический потенциал мирового океана и способы его освоения Использование энергии волн. Использование энергии приливов, малых рек и "падающей" воды | 1 |  |  |  | х |
| Тема 3.2  Ветровая энергия и методы ее преобразования | 0.5 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.1  Оценить приливной потенциал бассейна |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.2  Определение скорости ветра в плоскости ветроколеса и  мощности ветрового потока |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.3  Расчет активной гидротурбины |  | 0.25 |  |  | х |
| Практическое занятие № 3.4  Расчет периода, фазовой скорости и мощностиволны на глубокой воде |  | 0.5 |  |  | х |
| Лабораторная работа № 3.1  Характеристики синхронного генератора с постоянными магнитами. |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.2  Характеристики ветроэнергетической установки. |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.3  Проверка работоспособности ветрогенератора. Снятие зависимостей напряжении, тока, мощности и частоты вращения ветрогенератора от скорости ветра. |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.4  Моделирование режимов работы автономной ветроэнергетической установки. |  |  | 0.5 |  | х |
| Лабораторная работа № 3.5  Определение количества электрической энергии, выработанной за время эксперимента. |  |  | 1 |  | х |
|  | **Раздел IV. Водородная энергетика, методы прямого преобразования тепловой энергии и проблемы ее аккумулирования** | х | х | х | х | 18 |  |
| Тема 4.1  Применение водорода в энергетике | 0.5 |  |  |  | х |
| Тема 4.2  Методы прямого преобразования тепловой энергии, аккумулирование и передача энергии возобновляемых источников. Использование вторичных энергетических ресурсов | 0.5 |  |  |  | х |
| Тема 4.3  Основные направления утилизации тепловых ВЭР Рациональное использование ТЭР в целях охраны окружающей среды | 0.5 |  |  |  | х |
| Практическое занятие № 4.1  Расчет солнечной батареи для зарядки аккумулятора |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 4.2  Определение времени разрядки теплового аккумулятора |  | 0.5 |  |  | х |
| Практическое занятие № 4.3  Расчет аккумулятора энергии за счет ветрогенератора |  | 0.5 |  |  | х |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО зимняя сессия (курс 2)** | **6** | **6** | **6** |  | **54** |  |
|  | **Летняя сессия (курс 3)** | | | | | | |
|  | Экзамен | х | х | х | х | 9 | экзамен по билетам в письменной форме |
|  | **ИТОГО летняя сессия (курс 3)** |  |  |  |  | **72** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **6** | **6** | **6** |  | **126** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Введение. Солнечная энергетика и основы ее преобразования** | |
| Тема 1.1 | Традиционные и нетрадиционные источники энергии Актуальность использования ВИЭ | Общие сведения о природных источниках энергии и энергоресурсах. Традиционные энергетические ресурсы, их оценка и распределение по регионам. Научные принципы использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ): анализ возобновляемых энергоресурсов, временные характеристики ВИЭ, качество источников энергии. Технические проблемы использования возобновляемых источников энергии. Согласование источников энергии и их потребителей. Методы управления. Потенциальные ресурсы и уровень использования ВИЭ на современном этапе. Характерные особенности ВИЭ. Энергосбережение и экология. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Влияние добычи, транспортировки, подготовки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость использования ВИЭ как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды. |
| Тема 1.2 | НВИЭ в России и за рубежом Солнечная энергия и методы ее преобразования | НВИЭ в России и за рубежом. Общая оценка состояния использования. Система государственной поддержки развития возобновляемой энергетики в зарубежных странах. Федеральный закон «Об энергосбережении» |
| Тема 1.3 | Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую | Использование Солнца как источника тепловой энергии. Солнечная энергия и методы ее преобразования. Спектральные характеристики солнечного излучения. Влияние географических координат, ориентировки приемника излучения в пространстве, времени суток и времени года. Преобразование солнечной энергии в тепловую. Типы солнечных коллекторов, их характеристики и способы повышения эффективности. Концентраторы солнечной энергии. Активные и пассивные солнечные тепловые системы. Принцип действия и параметры солнечных установок для отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования воздуха. Использование солнечного тепла в промышленности, сельском хозяйстве и для бытовых нужд. Экономические и экологические аспекты использования солнечной энергии. |
| **Раздел II** | **Раздел II. Использование геотермальной энергии и энергии биомассы** | |
| Тема 2.1 | Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии | Геотермальная энергия. Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Запас энергии в земной коре и методы ее использования. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии. Современные ГеоТЭС и их оборудование. Проблемы, связанные с использованием геотермальной энергии |
| Тема 2.2 | Биотопливо для энергетики и бытового потребления | Использование биомассы. Источники биомассы. Классификация основных процессов получения биотоплива. Биотопливо для энергетики и бытового потребления. Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. Методы переработки бытовых отходов. Мусоросжигательные установки. |
| **Раздел III** | **Раздел III. Использование гидравлической и ветровой энергии** | |
| Тема 3.1 | Энергетический потенциал мирового океана и способы его освоения Использование энергии волн. Использование энергии приливов, малых рек и "падающей" воды | Использование тепловой энергии океана. Энергетический потенциал мирового океана и способы его освоения. Термодинамические основы использования тепловой энергии океана. Идеальный и реальный теплообменник, его расчет. Биообрастания и методы борьбы с ними. Рабочее тело паротурбинной установки. Требования к насосным агрегатам. Технические и экологические проблемы использования тепловой энергии океана. Использование энергии волн. Волновое движение. Энергия и мощность волны. Достоинства и недостатки волновой энергии. Особенности реальных волн. Устройства для преобразования энергии волн. Причины возникновения приливов. Лунные и солнечные приливы. Электростанции, использующие приливной подъем воды и приливные течения. Основные принципы использования энергии малых рек и "падающей" воды |
| Тема 3.2 | Ветровая энергия и методы ее преобразования | Использование энергии ветра. Ветровая энергия и методы ее преобразования. Особенности циркуляции земной атмосферы. Факторы, влияющие на скорость и направление ветра. Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Классификация ветроустановок. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Ветроэнергетические установки для производства электроэнергии и механической работы. Возможности и перспективы развития ветроэнергетики. |
| **Раздел IV** | **Раздел IV. Водородная энергетика, методы прямого преобразования тепловой энергии и проблемы ее аккумулирования** | |
| Тема 4.1 | Применение водорода в энергетике | Применение водорода в энергетике. Особенности водорода как энергоносителя. Методы получения, транспортировки и хранения водорода. Использование водорода в качестве энергетического и моторного топлива. Современное состояние и направления развития водородной энергетики. |
| Тема 4.2 | Методы прямого преобразования тепловой энергии, аккумулирование и передача энергии возобновляемых источников. Использование вторичных энергетических ресурсов | Термоэлектрические, термо­эмиссионные и фотоэлектриче­ские преобразователи и их харак­теристики. Магнитогидродинамические генераторы и их конструктивные особенности. Электрохимические генера­торы и топливные элементы. Специфические проблемы аккумулирования и передачи энергии при использовании различных ВИЭ. Биоаккумуляторы. Химические аккумуляторы. Топливные элементы. Хранение энергетически ценных веществ. Аккумуляторные электробатареи. Тепловые аккумуляторы. Гидростатические аккумуляторы. Резервуары со сжатым воздухом. Передача энергии потоками биомассы, тепла, химически активных веществ, электроэнергии. Виды вторичных энергетических ресурсов. Параметры и возможности использования вторичных тепловых энергетических ресурсов. Оценка экономической эффективности использования вторичных тепловых энергоресурсов. Выбор оптимального варианта. Выход ВЭР и экономия топлива. |
| Тема 4.3 | Основные направления утилизации тепловых ВЭР Рациональное использование ТЭР в целях охраны окружающей среды | Использование физической теплоты уходящих горячих газов. Использование теплоты отработанного производственного и вторичного пара. Использование теплоты конденсата, нагретой производственной и бытовой сливной воды, вентиляционных выбросов. Применение тепловых насосов и термотрансформаторов для утилизации средне- и низкопотенциальных тепловых ВЭР. Экономическая эффективность трансформации теплоты. Принцип действия, назначение и типы тепловых труб. Конструкции теплоиспользующих аппаратов с тепловыми трубами. Использование тепловых труб для сбора и утилизации ВЭР. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;

изучение учебных пособий;

изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;

конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей;

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение домашних заданий;

подготовка к контрольной работе;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;

проведение консультаций перед экзаменом, перед зачетом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела /темы дисциплины*,* выносимые на самостоятельное изучение** | **Задания для самостоятельной работы** | **Виды и формы контрольных мероприятий**  **(учитываются при проведении текущего контроля)** | **Трудоемкость, час** | |
| **Раздел I** | **Введение. Солнечная энергетика и основы ее преобразования** | | | | |
| Тема 1.1 | Традиционные и нетрадиционные источники энергии Актуальность использования ВИЭ | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, семинар-конференция, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **9** | |
| Тема 1.2 | НВИЭ в России и за рубежом Солнечная энергия и методы ее преобразования |  | |  |
| Тема 1.3 | Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую |
| **Раздел II** | **Использование геотермальной энергии и энергии биомассы** | | | | |
| Тема 2.1 | Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электроэнергии | Подготовить реферат/доклад с презентацией; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, семинар-конференция, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ, контроль  выполненных работ в текущей аттестации | **9** | |
| Тема 2.2 | Биотопливо для энергетики и бытового потребления |
| **Раздел III** | **Использование гидравлической и ветровой энергии** | | | | |
| Тема 3.1 | Энергетический потенциал мирового океана и способы его освоения Использование энергии волн. Использование энергии приливов, малых рек и "падающей" воды | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, семинар-конференция, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **18** | |
| Тема 3.2 | Ветровая энергия и методы ее преобразования |
| **Раздел IV** | **Водородная энергетика, методы прямого преобразования тепловой энергии и проблемы ее аккумулирования** | | | | |
| Тема 4.1 | Применение водорода в энергетике | Подготовить конспект первоисточника; подготовка к лекциям лабораторным и практическим занятиям; выполнить индивидуальное домашнее задание; выполнить тестирование; выполнить подготовку отчета по лабораторным работам; выполнить индивидуальные задания; выполнить конспектирование монографий, или их отдельных глав, статей; подготовить письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы; подготовиться к защите лабораторных работ; подготовить конспект по лабораторным работам; подготовиться к устному опросу. | устный опрос, тестирование, семинар-конференция, контрольные работы, индивидуальные домашние задания, письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы, письменный отчет с результатами выполненных экспериментально-лабораторных работ, защита лабораторных работ. | **18** | |
| Тема 4.2 | Методы прямого преобразования тепловой энергии, аккумулирование и передача энергии возобновляемых источников. Использование вторичных энергетических ресурсов |
| Тема 4.3 | Основные направления утилизации тепловых ВЭР Рациональное использование ТЭР в целях охраны окружающей среды |

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности** | | |
| **универсальной(-ых)**  **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)**  **компетенции(-й)** |
|  |  | ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ИД-ПК-1.2  ПК-4:  ИД-ПК-4.1  ИД-ПК-4.2 |
| высокий | 85 – 100 | отлично/  зачтено (отлично)/  зачтено |  |  | * Обучающийся: * исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; * свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * демонстрирует сформированное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; * демонстрирует успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; * способен сформировать систематические знания нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; * способен разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо/  зачтено (хорошо)/  зачтено |  |  | Обучающийся:   * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * допускает единичные негрубые ошибки; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * знает идеальные термодинамические циклы, параметры состояния рабочего тела, термодинамические процессы; * способен определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * демонстрирует успешное, но содержащее отдельные пробелы знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; * демонстрирует успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; * способен сформировать, но отдельные пробелы знания нормативов по энерго и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; * демонстрирует отдельные пробелы умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно/  зачтено (удовлетворительно)/  зачтено |  |  | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; * может изложить знания о идеальных термодинамических циклов, знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы; * частично умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * демонстрирует успешное, но не систематическое знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; * демонстрирует успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; * демонстрирует структурированные знания нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; * демонстрирует не систематическое умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно/  не зачтено | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; * не способен проанализировать задачу; * не владеет принципами решения задач; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * допускает грубые ошибки при определении идеальных термодинамических циклов, не знает параметры состояния рабочего тела и термодинамические процессы; * не умеет определять тепловые и теплофизические величины, характеризующие термодинамические процессы, определять зависимость параметров состояния идеального газа; * демонстрирует частично освоенное знание о разработке схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства; * демонстрирует фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности; * обладает фрагментами знаний нормативов по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; * имеет частично освоенное умение разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности. | | |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю)*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | - устный опрос (раздел 1) | 1. Отличия традиционных источников энергии от возобновляемых источники энергии?  2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов?  3. Политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии?  4. Как обстоят дела с внедрением возобновляемых источников энергии в мире?  5. Объекты нетрадиционной энергетики России?  6. Проблема взаимодействия энергетики и экологии?  7. Что препятствует применению возобновляемых источников на предприятиях региона?  8. Параметры солнечного излучения?  9. Опишите конструкции солнечных элементов?  10. Из каких материалов изготавливаются фотоэлектрические преобразователи сол-нечной энергии?  11. Назовите классификацию элементов гелиосистем?  12. Перечислите основные элементы гелиосистем?  13. Какая особенность у концентрирующих гелиоприёмников?  14. Из каких материалов изготавливаются солнечные коллекторы и абсорберы?  15. Каковы экологические последствия внедрения солнечной энергетики? |
| 2 | - устный опрос (раздел 2) | 1. Каков тепловой режим земной коры?  2. Дайте примеры подземных термальных вод (гидротерм) в России?  3. Перечислите страны с крупными запасами термальных вод?  4. Каковы трудности в прямом использование геотермальной энергии?  5. Дайте пример геотермальной электростанции с бинарным циклом?  6. Как осуществляется теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой?  7. Как осуществляется теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой?  8. Каковы проявления ГеоТЭС на экологию?  9. Что входит в систему хранения и использования биогаза?  10. Как использования биоэнергетических установок влияет на экологию?  11. Дайте определение биотопливу?  12. Сколько существует классификаций поколения биотоплива?  13. Дайте определение понятию биогаз?  14. Что используется в качестве сырья для производства биогаза?  15. Опишите процесс пиролиза (сухая перегонка)?  16. Какие условия необходимы для спиртовой ферментации (брожения)?  17. Назовите основные компоненты биореактора.  18. Что необходимо проделывать в биореакторе для его нормального функционирования? |
| 3 | - устный опрос (раздел 3) | 1. В каких нормативных документах указаны ветровые зоны России?  2. Перечислите ветродвигателей по принципу работы?  3. Какие допущения принятые для идеального ветряка?  4. Кем предложена классическая теория идеального ветряка?  5. Как получить максимальную работу ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя?  6. Дайте определение элементарных лопастей ветроколеса?  7. Как записывается первое уравнение связи?  8. Как записывается второе уравнение связи?  9. От чего зависят момент и мощность всего ветряка?  10.Как влияют потери ветряных двигателей на их КПД?  11. Есть ли экологический ущерб от использования ветроэнергетики?  12. Что общего в устройствах для преобразования энергии волн?  13. В чем причины возникновения приливов?  14. От чего зависит мощность приливных течений?  15. Использование энергии каких океанских течений перспективны в будущем?  16. От чего зависит ресурсы тепловой энергии океана?  17. Каковы экологические последствия использования энергии океана?  18. Каков баланс энергии океана?  19. Отличие волнового движение на поверхности и в толще океана?  20. Как определить энергию и мощность волн? |
|  | - тестирование (темы 1.2) | 1 К какому классу звезд относиться Солнце?  Карлики  Субкарлики  Гиганты  Белые карлики  2 Диаметр Солнца (млн. км)?  1,310  1,452  1,870  2,700  3 На каком расстоянии Солнце находиться от Земли(млн. км)?  149,6  9,8  1857,9  55,1  4 Энергия солнечного излучения выделяемая притермоядерных реакциях и по расчетам составляет … Вт.  3,8.1026  4,8.1016  5,8.106  8,8.102  5 Сколько энергии солнечного излучения выделяемаяпри термоядерных реакциях достигает Земли … Вт.  1,7.1017  2,5.107  4,8.1010  1,1.1027  6 Какую эффективную (яркостную) температуру имеет поверхностьСолнца … К?  5762  4285  3624  1254  7 Сколько составляет масса Солнца?  1,98.1030  3,63.1040  2,52.1050  4,45.1033  8 Что за слой на рис.1 представлен под цифрой 2?  Ядро  Зона лучистого переноса  Зона конвективного переноса  Фотосфера  9 Что за слой на рис.1 представлен под цифрой 1?  Ядро  Зона лучистого переноса  Зона конвективного переноса  Фотосфера |
|  | - тестирование (темы 1.2) | 1 Системы низкопотенциального солнечного теплоснабжения  можно классифицировать по назначению отметьте необходимые:  системы ГВС  комбинированные системы для теплохладоснабжения  активные  пассивные  2 Системы низкопотенциального солнечного теплоснабжения  можно классифицировать по принципу действия отметьте необходимые:  сезонные  круглогодичные  активные  пассивные  3 Системы низкопотенциального солнечного теплоснабжения  можно классифицировать по виду теплоносителя отметьте необходимые:  жидкостные  круглогодичные  воздушные  гибридные  4 Системы низкопотенциального солнечного теплоснабжения  можно классифицировать по продолжительности работы отметьте необходимые:  активные  жидкостные  сезонные  круглогодичные  5 Системы низкопотенциального солнечного теплоснабжения  можно классифицировать по типу тепловых схем отметьте необходимые:  гибридные  жидкостные  одно- и двухконтурные  замкнутые и разомкнутые  6 Что называют активными жидкостными системами солнечного теплоснабжения?  Системы со специально установленным оборудованием для сбора, хранения и распределения теплоты  Системы со специально установленным хранения и распределения теплоты  Системы со специально установленным оборудованием для сбора и распределения теплоты  Системы со специально установленным оборудованием для сбора ТБО, его хранением и переработкой |
|  | - контрольная работа (темы 1.2) | Практическое занятие № 1.1  Использование солнечной энергии для отопления «чёрного солнечного дома» «Чёрный солнечный дом» с большим окном с южной стороны размером Н∙L (высота, длина) и массивной зачернённой стенкой с северной стороны. Толщина поглощающей стенки, изготовленной из бетона (в), его плотность ρ = 2,4∙103кг/м3, коэффициент пропускания стекла τп = 0,9, коэффициент поглощения стенки αп = 0,8.  Определить:  Какой требуется поток солнечного излучения, чтобы нагреть воздух в комнате на 20 °С градусов выше наружного. Температуру воздуха в доме в 8 часов утра, т. е. через 16 часов. Температура наружного воздуха Т1 = 0 °С градусов. Теплоёмкость бетона с = 840 Дж/кг∙К. Удельное термическое сопротивление потерям тепла из комнаты наружу через стекло r = 0,07м2∙К/Вт. |
|  | - контрольная работа (темы 1.2) | Практическое занятие № 1.2  Расчет плоского пластинчатого нагревателя  Размеры плоского пластинчатого нагревателя Н∙L (ширина и длина) (таб.3), сопротивление теплопотерям r = 0,13м2∙К/Вт, коэффициент теплопередачи а = 0,85. Коэффициент пропускания стеклянной крышки τ= 0,9. Коэффициент поглощения пластины α п= 0,9. Температура входящей в приёмник жидкости Т2. Температура окружающего воздуха Т1, поток лучистой энергии G, Вт/м2, теплоёмкость воды, с = 4200, Дж/(кг∙ ͦ С). Температура выходящей жидкости Т3. Определить скорость прокачки, которая необходима для повышения температуры на t градусов. Насос работает и ночью, когда G = 0. Как будет снижаться температура воды за каждый проход через приёмник (Т3, Т2). Необходимо учитывать среднюю температуру проходящей жидкости tср. |
|  | - контрольная работа (темы 1.2) | Практическое занятие № 1.3  Расчет площади солнечной батареи  Плотность потока излучения, падающего на солнечную батарею, составляет G, Вт/м2, КПД, η %. Какую площадь F должна иметь солнечная батарея с КПД η и мощностью Р, Вт. |
|  | - контрольная работа (темы 1.2) | Практическое занятие № 1.4  Определение КПД солнечной батареи  Солнечная батарея состоит из (n) фотоэлементов, мощность каждого 1,5 Вт, размер 20∙30 см. Определить КПД (η) солнечной батареи, если плотность потока G Вт/м2.( табл. 5) |
|  | - контрольная работа (темы 1.2) | Практическое занятие № 1.5  Определение ЭДС солнечной батареи  Площадь солнечной батареи S, м2, плотность тока į, А/см2 , плотность излучения G, Вт/м2 ( табл. 6). Определить ЭДС в солнечной батарее при КПД η. |
|  | - контрольная работа (темы 1.3) | Практическое занятие № 1.6  Расчет вакуумированного приёмника  Определить температуру трубки Ттр вакуумированного приёмника, если внутренний диаметр трубки d, см, поток солнечной энергии G, Вт/м2, температура среды Тср, (табл.9). Сопротивления потерям тепла R = 10,2 К/Вт, коэффициент пропускания стеклянной крышки β = 0,9, коэффициент поглощения (доля поглощённой энергии), αп= 0,85. |
|  | - контрольная работа (темы 1.3) | Практическое занятие № 1.7  Определение солнечного дистиллятора  Площадь солнечного дистиллятора В∙L,м2. Поток излучения составляет G,МДж/м2 в день.(табл.11). Удельная теплота парообразования воды r = 2,4 МДж/кг. Определить производительность дистиллятора. |
|  | - контрольная работа (темы 1.3) | Практическое занятие № 1.8  Определение минимальной площади приёмника в отсутствие потерь  Разлитое в бутылки молоко пастеризуется в потоке горячей воды (70°С) в течение 10 мин. Для качественной пастеризации необходимо на каждую бутылку подавать по 50 л. горячей воды. Вода циркулирует так, что минимальная температура составляет 40°С. Используется солнечная энергия для подогрева воды.  Определить минимальную требуемую площадь приёмника в отсутствие потерь, если производительность завода 65000 бутылок за 8 часовую рабочую смену. Облучённость приёмника G, МДж/м2 за 8 часов, τ = 1; α = 1; r = ∞. |
|  | - контрольная работа (темы 1.3) | Практическое занятие № 1.9  На солнечной электростанции башенного типа установлено n гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность Fг. Гелиостаты отражают солнечные лучи на приёмник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещённость Hпр. Коэффициент отражения гелиостата Кг = 0,8, коэффициент поглощения αпог = 0,95. Максимальная облучённость зеркала гелиостата Gг. Определить площадь поверхности приемника Fпр и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией, если рабочая температура теплоносителя составляет t°C. Степень черноты приёмника eпр = 0,95. Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения. Коэффициент излучения абсолютно чёрного тела С0 = 5,67 Вт/(м2К4). |
|  | - контрольная работа (темы 1.3) | Практическое занятие № 1.10  Расчет солнечного дистиллятора  На острове нет источника пресной воды для населения, бытовых нужд и сельского хозяйства. Пресную воду можно получить, опресняя морскую солёную воду. Опреснить воду можно, используя электроэнергию, но на острове нет достаточно мощной электростанции. Электроэнергией население и бытовые нужды обеспечивает ветропарк и резервная дизельная электростанция небольшой мощности. Предлагается использовать солнечную энергию, так как на острове достаточное число солнечных дней. Рассчитать площадь солнечного опреснителя S, м2 при годовой потребности в пресной воде V,тыс. тонн в год. Интенсивность солнечного излучения М, тыс. МДж/м2год, число солнечных дней в году – 260, удельная теплота парообразования воды – 2,4 МДж/кг, КПД – η = 0,85. |
|  | - контрольная работа (темы 2.1) | Практическое занятие № 2.1  Расчет полезного теплосодержания сухой скальной горной породы  Рассчитайте полезное теплосодержание Е0 на 1 км2 сухой скальной породы (гранит) до глубины z, км (табл.20). Температурный градиент равен G °С/км. Минимальная допустимая температура, превышающая поверхностную , 140К, плотность гранита, ρг = 2700кг/м3, теплоёмкость гранита сг = 820Дж/(кг∙К). Чему равна постоянная времени, τ, извлечения тепла при использовании в качестве теплоносителя воды, если объёмная скорость v, м3/(с∙км2)? Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально и через 10 лет? |
|  | - контрольная работа (темы 2.1) | Практическое занятие № 2.2  Определение постоянной времени извлечения тепловой энергии при закачивании воды в пласт  Определить начальную температуру t2 и количество геотермальной энергии Е0 (Дж) водоносного пласта толщиной h км при глубине залегания z км, если заданы характеристики породы пласта: плотность ρгр = 2700кг/м3; пористость а %; удельная теплоёмкость сгр = 840 Дж/(кг∙ К). Температурный градиент (dT/dz) °С/км. Среднюю температуру поверхности t0 принять равной 10°С. Удельная теплоёмкость воды св = 4200 Дж/(кг∙ К); плотность воды ρ = 1∙ 103кг/м3. Расчёт прoизвести по отношению к плоскости поверхности F км2. Минимально допустимую температуру пласта принять равной t1 = 40°С. Площадь F = 1км2. Определить постоянную времени извлечения тепловой энергии τ0(лет) при закачивании воды в пласт и расходе её V= м3/(с км2). Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально (dE/dτ)τ = 0 и через 10 лет? |
|  | - контрольная работа (темы 2.2) | Практическое занятие № 2.3  Расчет биогазогенератора  Определить объём биогаза, получаемого с помощью биогазогенератора, утилизирующего навоз n коров, и обеспечиваемую им мощность. Подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идёт со скоростью Vm , кг/сутки. Выход биогаза составляет С м3/кг. Эффективность горелочного устройства 0,68. Содержание метана в получаемом биогазе f (табл.15). Время пребывания очередной порции в биогенераторе tг .. |
|  | - контрольная работа (темы 3.1) | Практическое занятие № 3.1  Оценить приливной потенциал бассейна  Зная площадь бассейна F∙103, км2 и среднюю величину прилива R, м.(Таб. 2). Оценить приливной потенциал бассейна Эпот, используя формулу Л.Б. Бернштейна. |
|  | - контрольная работа (темы 3.1) | Практическое занятие № 3.2  Расчет активной гидротурбины  Активная гидротурбина с одним соплом (n = 1), мощностью Р и рабочим напором Н (табл.14). Угловая скорость ω, при которой достигается максимальный КПД η =0,9. Определить диаметр D колеса турбины и угловую скорость ω. |
|  | - контрольная работа (темы 3.1) | Практическое занятие № 3.3  Расчет периода, фазовой скорости и мощности волны на глубокой воде  Каковы период, фазовая скорость и мощность волны на глубокой воде при длине волны λ, м и амплитуде а, м. |
|  | - контрольная работа (темы 3.2) | Практическое занятие № 3.4  Определение скорости ветра в плоскости ветроколеса и  мощности ветрового потока  Радиус ветроколеса R, м, скорость ветра до колеса V0, м/с, после колеса V2, м/с (табл.13). Определить: скорость ветра в плоскости ветроколеса V1, мощность ветрового потока Р0, мощность ветроустановки Р и силу F, действующую на ветроколесо. Плотность воздуха ρ = 1,2кг/м3. |
|  | - контрольная работа (темы 4.2) | Практическое занятие № 4.1  Расчет солнечной батареи для зарядки аккумулятора  Небольшая домашняя осветительная система питается от аккумуляторной батареи напряжением U, В (табл.7). Освещение включается каждый вечер на 4 часа, потребляемый ток I, A. Какой должна быть солнечная батарея, чтобы зарядить аккумулируемую батарею, если известно, что кремниевый элемент имеет ЭДС Е = 0,5 В при токе 0,5А. Расход энергии на заряд батареи 20 % больше, чем энергия отдаваемая потребителю при разряде. |
|  | - контрольная работа (темы 4.2) | Практическое занятие № 4.2  Определение времени разрядки теплового аккумулятора  Небольшой хорошо изолированный дом требует среднего внутреннего расхода тепла Q, КВт. (табл.12). Вместе с дополнительным теплом от освещения это обеспечивает поддержание внутренней температуры 20°С. Под домом находятся аккумулятор горячей воды в виде прямоугольной ёмкости, верхней частью которой служит пол дома S,м2. Аккумулятор теряет тепло в процессе охлаждения от 60 до 40°С в течение τ, суток. Потеря тепла происходит только через пол.  Необходимо определить: глубину ёмкости, м; термическое сопротивление, К/Вт; толщину покрытия верхней крышки ёмкости, см; плотность энергии, запасённой в аккумуляторе. |
|  | - контрольная работа (темы 4.2) | Практическое занятие № 4.3  Расчет аккумулятора энергии за счет ветрогенератора  Избыточная энергия аккумулируется с помощью маховика. Маховик разгоняется с помощью электродвигателя, подключенного к сети. Маховик представляет собой сплошной цилиндр массой М, кг, диаметром D, см. и может вращаться с частотой n, 1/мин. (табл.16). Определить: кинетическую энергию маховика при максимальной скорости. Среднее значение время между подключениями электродвигателя для зарядки, если средняя мощность, потребляемая автобусом, составляет Р, кВт. |
|  | - лабораторная работа (темы 1.2) | Лабораторная работа № 1.1  Исследование характеристик солнечных модулей. Исследование параллельной и последовательной схемы соединения солнечных модулей  1. На каком физическом принципе работают фотоэлектрические элементы?  2. Материалы, применяемые в полупроводниковых элементах?  3. От чего зависит количество вырабатываемой фотоэлектрическими элементами энергии?  4. Перечислите, и назначение устройств, входящие в состав солнечной электростанции?  5. Назовите принцип работы солнечной электростанции |
|  | - лабораторная работа (темы 1.2) | Лабораторная работа № 1.2  Исследование автономной солнечной фотоэлектрической системы и системы бесперебойного питания  1. Какие преимущества и недостатки имеют солнечные батареи?  2. Интенсивность солнечного излучения.  3. Фотоэлектрические свойства p–n перехода.  4. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.  5. Конструкции и материалы солнечных элементов.  6. Классификация и основные элементы гелиосистем. |
|  | - лабораторная работа (темы 1.2) | Лабораторная работа № 1.3  Исследование работы комплекса «автономная солнечная фотоэлектрическая система – система бесперебойного питания»  1. Энергия солнечной радиации.  2. Фотопреобразователи солнечной энергии.  3. Безмашинные преобразователи солнечной энергии.  4. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.  5. Системы солнечного теплоснабжения. |
|  | - лабораторная работа (темы 1.3) | Лабораторная работа № 1.4  Изучение работы термосифона, лампы подсветки и эффективности солнечных коллекторов.  1. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения.  2. Плоские солнечные коллекторы.  3. Солнечные абсорберы.  4. Энергетический баланс теплового аккумулятора.  5. Классификация аккумуляторов тепла.  6. Системы аккумулирования тепловой энергии. |
|  | - лабораторная работа (темы 1.3) | Лабораторная работа № 1.5  Исследование влияния угла наклона лампы панели на единицу эффективности. Взаимосвязь между потоком и температурой.  1. Определение технического потенциала солнечной энергии.  2. Определение экономического потенциала солнечной энергии.  3. Схема системы солнечного теплоснабжения.  4. Схема системы солнечного горячего водоснабжения.  5. Пассивная система солнечного теплоснабжения.  6. Прямая, рассеянная, суммарная и отраженная солнечная радиация. |
|  | - лабораторная работа (темы 1.3) | Лабораторная работа № 1.6  Энергетический баланс солнечного коллектора. Определение экспериментальной эффективности. Калибровка датчиков.  1. Коэффициент замещения. Алгоритм расчета коэффициента замещения.  2. Интеллектуальные светопрозрачные ограждающие конструкции зданий.  3. Классификация систем солнечного теплоснабжения.  4. Активная система солнечного теплоснабжения.  5. Использование Солнца как источника тепловой энергии.  6. Солнечная энергия и методы ее преобразования.  7. Спектральные характеристики солнечного излучения.  8. Влияние географических координат, ориентировки приемника излучения в пространстве, времени суток и времени года.  9. Преобразование солнечной энергии в тепловую.  10. Типы солнечных коллекторов, их характеристики и способы повышения эффективности.  11. Концентраторы солнечной энергии. |
|  | - лабораторная работа (темы 3.2) | Лабораторная работа № 3.1  Характеристики синхронного генератора с постоянными магнитами.  1 . Как устроен трехфазный синхронный генератор?  2 . Каков принцип работы трехфазного синхронного генератора?  3 . Какие конструкции роторов используются в трехфазных синхронных генераторах?  4 . Как осуществляется самовозбуждение трехфазного синхронного генератора?  5. Какое явление называют реакцией якоря?  6. Что такое характеристика холостого хода синхронного генератора, её вид.  7. Что такое внешняя характеристика синхронного генератора, её вид.  8. Что такое регулировочная характеристика синхронного генератора, её вид.  9 . Опишите работу синхронной машины в режиме двигателя.  10. Как осуществляются асинхронный пуск и остановка синхронного двигателя?  11. Изобразите рабочие характеристики синхронного двигателя. |
|  | - лабораторная работа (темы 3.2) | Лабораторная работа № 3.2  Характеристики ветроэнергетической установки.  1. Каковы запасы энергии ветра?  2. Как классифицируют ветроэнергетические установки?  3. Какие преимущества и недостатки имеют ВЭУ с вертикальной осью?  4. Какие ветроэлектростанции построены в России?  5. Происхождение ветра, ветровые зоны России. |
|  | - лабораторная работа (темы 3.2) | Лабораторная работа № 3.3  Проверка работоспособности ветрогенератора. Снятие зависимостей напряжении, тока, мощности и частоты вращения ветрогенератора от скорости ветра.  1. Как определяется длительность простоя ветроэнергетической установки?  2. Что входит в состав ветроэнергетической установки?  3. Влияние ветрогенерации на экологическую ситуации?  4. Обоснуйте выбор количества лопастей ветроэнергетической установки?  5. Ветрогенераторные установки с вертикальной осью лопастей? |
|  | - лабораторная работа (темы 3.2) | Лабораторная работа № 3.4  Моделирование режимов работы автономной ветроэнергетической установки.  1. Конструкция центробежного предохранителя?  2. Материалы применяемые в конструкции ветрогенераторов?  3. Изучение конструкций ветрогенераторов.  4. Как рассчитать кинетическую энергию воздушного потока?  5. Классификация ветродвигателей по принципу работы.  6. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. |
|  | - лабораторная работа (темы 3.2) | Лабораторная работа № 3.5  Определение количества электрической энергии, выработанной за время эксперимента.  1. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.  2. Понятие идеального ветряка.  3. Классическая теория идеального ветряка.  4. Потери ветряных двигателей.  5. Энергия ветра и возможности ее использования.  6. Типы ветроэнергетических установок. |
| 29 | - реферат (раздел 1) | Темы для рефератов:  1. Возобновляемые источники энергии на энергогенерирующих предприятиях.  2. Законодательство стран в области альтернативной энергетики.  3. Нетрадиционная энергетика в Российской Федерации.  4. Экология и альтернативная энергетика.  5. Конструкции фотоэлектрических преобразователей.  6. Солнечная энергетика в Российской Федерации.  7. Солнечная энергетика в других странах, тенденции развития.  8. Последние проекты реализованные в мире с применением энергии Солнца. |
| 30 | - реферат (раздел 2) | Темы для рефератов:  1. Источники геотермального тепла.  2. Примеры использования термальной энергии в мире.  3. Системы теплоснабжения с применением тепловых насосов.  4. ГеоТЭС в Российской Федерации, конструкции, перспективы развития.  5. Конструкции устройств по преобразованию энергии волн.  6. Основные принципиальные схемы ОТЭС.  7. Использование энергии приливов в России.  8. Использование перепада температур океан-атмосфера.  9. Биотопливо, история использования.  10. Использования метана в промышленности и на транспорте.  11. Утилизация биогазов на полигонах по захоронению мусора.  12. Пиролизные стационарные и мобильные установки.  13. Потенциал использования брикетированного биотоплива в России. |
| 31 | - реферат (раздел 3) | Темы для рефератов:  1. История развития ветроэнергетики в России.  2. Перспективные конструкции ветровых установок.  3. Особенности эксплуатации ВЭС.  4. Обоснование использования или не использования ВЭУ в регионе. |
| 32 | - ИДЗ (темы 1.2, 1.3) | Расчет системы солнечного теплоснабжения  Вариант контрольной работы выбирается по буквам своей фамилии (повторяя ее при необходимости) согласно приведенной схеме (табл.). Если в группе есть однофамильцы, то последующий по списку выбирает задание по имени. |
| 33 | - ИДЗ (тема 3.2) | 1. Расчет ветровой установки      2. Расчет скорости воздушного потока на высоте башни ветроэнергетической установки |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** | |
| Устный опрос | ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов; | 12 – 15 баллов | 5 | |
| ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов. | 9 – 11 баллов | 4 | |
| большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул. | 5 – 8 баллов | 3 | |
| ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником, решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Реферат | Содержание работы полностью соответствует теме. Фактические ошибки отсутствуют. Содержание излагается последовательно. Работа отличается богатством словаря, разнообразием используемых синтаксических конструкций, точностью словоупотребления. Достигнуто стилевое единство и выразительность текста. В целом в работе допускается 1 недочет в содержании и 1—2 речевых недочета | 12 – 15 баллов | 5 | |
| Содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы). Содержание в основном достоверно, но имеются единичные фактические неточности. Имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей. Лексический и грамматический строй речи достаточно разнообразен. Стиль работы отличается единством и достаточной выразительностью. В целом в работе допускается не более 2 недочетов в содержании и не более 3—4 речевых недочетов. | 9 – 11 баллов | 4 | |
| В работе допущены существенные отклонения от темы. Работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные фактические неточности. Допущены отдельные нарушения последовательности изложения. Беден словарь, и однообразны употребляемые синтаксические конструкции, встречается неправильное словоупотребление. Стиль работы не отличается единством, речь недостаточно выразительна. В целом в работе допускается не более 4 недочетов в содержании и 5 речевых недочетов. | 5 – 8 баллов | 3 | |
| Работа не соответствует теме. Допущено много фактических неточностей. Нарушена последовательность изложения мыслей во всех частях работы, отсутствует связь между ними, работа не соответствует плану. Крайне беден словарь, работа написана короткими однотипными предложениями со слабо выраженной связью между ними, часты случаи неправильного словоупотребления. Нарушено стилевое единство текста. В целом в работе допущено 6 недель. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Индивидуальная домашняя работа | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. | 9-12 баллов | 5 | |
| Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. | 7-8 баллов | 4 | |
| Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. | 4-6 баллов | 3 | |
| Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. | 1-3 баллов | 2 | |
| Работа не выполнена. | 0 баллов |
| Контрольная работа | сделан перевод единиц всех физических величин в «СИ», все необходимые данные занесены в условие, правильно выполнены чертежи, схемы, графики, рисунки, сопутствующие решению задач, сделана проверка по наименованиям, правильно проведены математические расчеты и дан полный ответ; на качественные и теоретические вопросы дан полный, исчерпывающий ответ литературным языком в определенной логической последовательности, учащийся приводит новые примеры, устанавливает связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов, умеет применить знания в новой ситуации; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения. | 20 - 25 баллов | 5 | |
| работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней имеются недочеты и несущественные ошибки; ответ на качественные и теоретические вопросы удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятий, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач; учащийся испытывает трудности в применении знаний в новой ситуации, не в достаточной мере использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов. | 16 - 20 баллов | 4 | |
| работа выполнена в основном верно (объем выполненной части составляет не менее 2/3 от общего объема), но допущены существенные неточности; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий и закономерностей; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и сложных количественных задач, требующих преобразования формул. | 10 - 15 баллов | 3 | |
| работа в основном не выполнена (объем выполненной части менее 2/3 от общего объема задания); учащийся показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, не умеет решать количественные и качественные задачи. | 2 - 5 баллов | 2 | |
| Лабораторная работа | лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерении; учащийся самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдал требования безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей; правильно определил цель опыта; выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; научно грамотно, логично описал наблюдения и сформулировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием. | 12 – 15 баллов | 5 | |
| выполнение лабораторной работы удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но учащийся допустил недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполнения работы; опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений; или было допущено два-три недочета; или не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или эксперимент проведен не полностью; или в описании наблюдений из опыта допустил неточности, выводы сделал неполные. | 9 – 11 баллов | 4 | |
| результат выполненной части лабораторной работы таков, что позволяет получить правильный вывод, но в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объём выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; или подбор оборудования, объектов, материалов, а также работы по началу опыта провел с помощью учителя; или в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов; опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчёте были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения; допускает грубую ошибку в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя. | 5 – 8 баллов | 3 | |
| результаты выполнения лабораторной работы не позволяют сделать правильный вывод, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; не определил самостоятельно цель опыта; выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "3"; допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.  Примечания.  Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал требований техники безопасности при проведении эксперимента. В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный подход к выполнению работы, но в отчете содержатся недостатки, оценка за выполнение работы, по усмотрению учителя, может быть повышена по сравнению с указанными нормами. | 0 - 4 баллов | 2 | |
| Тест | Знания, понимания, глубины усвоения обучающимся всего объёма программного материала. Умения выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи, творчески применяет полученные знания в незнакомой ситуации. Отсутствие ошибок и недочётов при воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов учителя, соблюдение культуры устной речи. | 16 – 20 баллов | 5 | 85% - 100% |
| Знание всего изученного программного материала. Умений выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутрипредметные связи, применять полученные знания на практике. Незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, соблюдение основных правил культуры устной речи. | 13 – 15 баллов | 4 | 65% - 84% |
| Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи преподавателя. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие грубой ошибки, нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи. | 6 – 12 баллов | 3 | 41% - 64% |
| Знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, отдельные представления об изученном материале. Отсутствие умений работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на стандартные вопросы. Наличие нескольких грубых ошибок, большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил культуры устной речи. | 0 – 5 баллов | 2 | 40% и менее 40% |
| Решение задач (заданий) | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках); | 13 – 15 баллов | 5 | |
| Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них; | 8 – 12 баллов | 4 | |
| Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют; | 4 – 7 баллов | 3 | |
| Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы. | 0 – 3 баллов | 2 | |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен в письменной  форме по билетам | 1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.   2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.   3. Основные объекты нетрадиционной энергетики России.   4. Интенсивность солнечного излучения.   5. Фотоэлектрические свойства p?n перехода.   6. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.   7. Конструкции и материалы солнечных элементов.   8. Классификация и основные элементы гелиосистем.   9. Концентрирующие гелиоприемники.   10. Плоские солнечные коллекторы.   11. Солнечные абсорберы.   12. Энергетический баланс теплового аккумулятора.   13. Классификация аккумуляторов тепла.   14. Системы аккумулирования тепловой энергии.   15. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.   16. Происхождение ветра, ветровые зоны России.   17. Классификация ветродвигателей по принципу работы.   18. Работа поверхности при действии на нее силы ветра.   19. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.   20. Понятие идеального ветряка.   21. Классическая теория идеального ветряка.   22. Потери ветряных двигателей.   23. Тепловой режим земной коры.   24. Подземные термальные воды (гидротермы).   25. Запасы и распространение термальных вод.   26. Основы построения схем и выбора оборудования геотермальных систем тепло-снабжения.   27. Открытые системы геотермального теплоснабжения.   28. Закрытые системы геотермального теплоснабжения.   29. Бессливная система геотермального теплоснабжения.   30. Система геотермального теплоснабжения с тепловыми насосами.   31. Комплексная система геотермального теплоснабжения.   32. Баланс возобновляемой энергии океана.   33. Основы преобразования энергии волн.   34. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.   35. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.   36. Общие сведения об использовании энергии приливов   37. Мощность приливных течений и приливного подъема воды   38. Использование энергии океанских течений   39. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений   40. Ресурсы тепловой энергии океана.   41. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.   42. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.   43. Использование перепада температур океан-атмосфера.   44. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.   45. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.   46. Экологические последствия развития солнечной энергетики.   47. Влияние ветроэнергетики на природную среду.   48. Возможные экологические проявления ГеоТЭС.   49. Экологические последствия использования энергии океана.   50. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Экзамен  в письменной форме по билетам  1-й вопрос: 0 – 2 баллов  2-й вопрос: 0 – 6 баллов  3-й вопрос: 0 – 12 баллов  4-й вопрос: 0 – 20 баллов | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; * способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; * логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; * свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.   Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. | 36 - 40 баллов | 5 |
| Обучающийся:   * показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; * недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; * недостаточно логично построено изложение вопроса; * успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, * демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.   В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 30 – 35 баллов | 4 |
| Обучающийся:   * показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; * не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; * справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.   Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно. | 11– 29 баллов | 3 |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. | 0 – 10 баллов | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| **Текущий контроль (Зимняя сессия (курс 3)):** |  |  |
| - устный опрос (раздел 1) | 0 - 1 баллов | 2-5 |
| - устный опрос (раздел 2) | 0 - 1 баллов | 2-5 |
| - устный опрос (раздел 3) | 0 - 1 баллов | 2-5 |
| - тестирование (темы 1.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - тестирование (темы 1.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.3) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.3) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.3) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.3) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 1.3) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 2.1) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 2.1) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 2.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 3.1) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 3.1) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 3.1) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 3.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 4.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 4.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - контрольная работа (темы 4.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.3) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.3) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 1.3) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - лабораторная работа (темы 3.2) | 0 - 3 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 1) | 0 - 4 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 2) | 0 - 4 баллов | 2-5 |
| - реферат (раздел 3) | 0 - 4 баллов | 2-5 |
| - ИДЗ (тема 3.2) | 0 - 2 баллов | 2-5 |
| Промежуточная аттестация  (ИДЗ (темы 1.2, 1.3)) | 0 - 4 баллов | 2-5 |
| **Итого зимняя сессия (курс 3) (Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии)** | 0 - 100 баллов |  |
|  |  |  |
| **Текущий контроль (Летняя сессия (курс 3)):** |  |  |
| **Итого летняя сессия (курс 3) (Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии)**  **экзамен** | 0 - 100 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично  зачтено (отлично) | зачтено |
| 65 – 84 баллов | хорошо  зачтено (хорошо) |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительно  зачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проектная деятельность;
    - проведение интерактивных лекций;
    - групповых дискуссий;
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии;
    - применение электронного обучения;
    - просмотр учебных фильмов с их последующим анализом;
    - использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
    - самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования.

      2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
      3. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
      2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **115419, г. Москва, ул. Донская, д. 39, стр. 4** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор, * экран |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор, * экран |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| Аудитория для самостоятельной работы студента, а. 6315 | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |
| **119071, г. Москва, ул. М. Калужская, д. 1, стр. 3** | |
| Читальный зал библиотеки | * компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение *учебной* *дисциплины/учебного модуля* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Нетрадиционные и возобновляемые источники энернии | Учебное пособие | М: РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  |  |
| 2 | Радченко Р. В., Мокрушин А. С., Тюльпа В. В. ; под науч. ред. Щеклеина С.Е. | Общая энергетика: водород в энергетике | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/obschaya-energetika-vodorod-v-energetike-423305#page/1 |  |
| 3 | Рачков М.Ю. | Физические основы измерений | Учебное пособие для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/fizicheskie-osnovy-izmereniy-428043#page/38 |  |
| 4 | Алексеев Г. В., Бондарева М. В., Бриденко И. И., Шашкин А. И. | Механика жидкости и газа | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-zhidkosti-i-gaza-virtualnyy-laboratornyy-praktikum-427489#page/29 |  |
| 5 | Кудинов В.А. | Гидравлика | Учебник и практикум для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-413177#page/1 |  |
| 6 | Быстрицкий Г.Ф. | Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий | Учебник для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-i-energosilovoe-oborudovanie-promyshlennyh-predpriyatiy-414423#page/1 |  |
| 7 | Кольцова Э.М., Скичко А.С., Женса А.В. | Численные методы решения уравнений математической физики и химии | Учебник для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/chislennye-metody-resheniya-uravneniy-matematicheskoy-fiziki-i-himii-411471#page/1 |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Лотов К. В. | Физика сплошных сред | Учебное пособие | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/fizika-sploshnyh-sred-429578#page/7 |  |
| 2 | Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. | Сельскохозяйственная микробиология | Учебник и практикум для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/selskohozyaystvennaya-mikrobiologiya-415123#page/1 |  |
| 3 | Емцев В. Т., Мишустин Е. Н. | Микробиология | Учебник и практикум для академического бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/mikrobiologiya-426598#page/1 |  |
| 4 | Климова Г.Н. | Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение | Учебное пособие для прикладного бакалавриата | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-i-seti-energosberezhenie-414069#page/1 |  |
| 5 | Авченко О. В., Чудненко К. В., Александров И. А. | Физико-химическое моделирование минеральных систем | Монография | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/fiziko-himicheskoe-modelirovanie-mineralnyh-sistem-426607#page/17 |  |
| 6 | Кязимов К.Г., Гусев В.Е. | Газоснабжение: устройство и эксплуатация газового хозяйства | Учебник | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/gazosnabzhenie-ustroystvo-i-ekspluataciya-gazovogo-hozyaystva-426602#page/1 |  |
| 7 | Каракеян В.И. | Очистные сооружения | Учебник и практикум для СПО | М: ООО «Издательство Юрайт» | 2021 | https://biblio-online.ru/viewer/ochistnye-sooruzheniya-390282#page/1 |  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Расчет рекуперативных теплообменников | Методические указания | М.:МГУДТ | 2016 | http://znanium.com/bookread2.php?book=792181 | 5 |
| 2 | Маркова К.А. | Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. | Методические указания | М.:МГУДТ | 2015 |  | 5 |
| 3 | Жмакин Л.И., Шарпар Н.М. | Расчет и выбор калориферов | Методические указания | М.:МГТУ им. А.Н.Косыгина | 2015 |  | 2 |
| 4 | Жмакин Л.И. | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии | Учебное пособие | М.:МГТУ им. А.Н.Косыгина | 2011 |  | 10 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) |
|  | О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/ |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) [http://нэб.рф/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/)  Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г. |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru/>  Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г. |
|  | НЭИКОН <http://www.neicon.ru/> Соглашение №ДС-884-2013 от18.10.2013г |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | «Polpred.com Обзор СМИ» <http://www.polpred.com>  Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г. |
|  | Web of Science <http://webofknowledge.com/>  Сублицензионный договор № wos/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г. |
|  | Scopus <http://www>. Scopus.com/  Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г. |
|  | «SpringerNature»  <http://www.springernature.com/gp/librarians>  Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/>  Платформа Nature: <https://www.nature.com/>  База данных Springer Materials: <http://materials.springer.com/>  База данных Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>  База данных zbMath: <https://zbmath.org/>  База данных Nano: <http://nano.nature.com/>  Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г. |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Wolfram Mathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAW Graphics Suite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.) | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Pinnacle Studio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Project Expert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Autodesk AutoCAD 2021 для учебных заведений, подписка к бессрочной лицензии | Договор #110003456652 от 18 февр. 2021 г.  Распространяется свободно для аккредитованных учебных заведений |
|  | LibreOffice GNU Lesser General Public License | Свободно распространяемое |
|  | Scilab CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2) | Свободно распространяемое |
|  | Linux Ubuntu GNU GPL | Свободно распространяемое |
|  | FDS-SMV free and open-source software | Свободно распространяемое |
|  | AnyLogic Personal Learning Edition | Свободно распространяемое |
|  | Helyx-OS GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | OpenFoam v.4.0 GNU General Public License | Свободно распространяемое |
|  | DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия | Свободно распространяемое |
|  | GNU Octave GNU General Public License | Свободно распространяемое |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |