

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.22 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 5 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 5 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 5 семестр - 59,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 5 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|---|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Макеев А.Н. |
| | Идентификатор | Rde963724-MakeevAN-d54bbff2 |

А.Н. Макеев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мезин С.В. |
| | Идентификатор | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

Заведующий выпускающей кафедрой

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мезин С.В. |
| | Идентификатор | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение теоретических основ использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ), принципов работы и обслуживания оборудования, методов расчета установок, методов оценки энергетической и экономической эффективности применения отдельных установок и схемных решений на базе НВИЭ.

Задачи дисциплины

- Приобретение теоретических знаний в области НВИЭ.;
- Освоение навыков расчета оборудования на базе НВИЭ.;
- Освоение навыков оценки энергетической и экономической эффективности применения установок на базе видов НВИЭ, а также схемных решений, включающих такие установки.;
- Формирование знаний о текущем положении НВИЭ в энергобалансе мира и отдельных стран, а также тенденциях его изменения..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|---|---|
| ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД-5 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач | знать: - Теоретические основы использования энергии ветра, рек, приливов, геотермальной энергии, тепловой энергии океана.;- Теоретические основы использования энергии Солнца.. |
| ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ИД-2 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей | знать: - Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в системах энергоснабжения на базе различных НВИЭ.;- Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в солнечных энергетических системах.. уметь: - Оценивать энергетический потенциал ветра, малых рек, приливов, тепловой энергии земли и океана по ключевым параметрам.. |
| ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных | ИД-3 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и | уметь: - Выполнять расчеты, связанные с проектированием установок и систем на |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|---|--|
| способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем | базе НВИЭ.; - Определять рабочие параметры оборудования и систем на базе НВИЭ, анализировать эффективность этих систем.; - Рассчитывать приход солнечной радиации на поверхность Земли для заданных координат и периодов.. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Базовый курс физики для студентов технических ВУЗов. Основы теории теплообмена, технической термодинамики, гидрогазодинамики.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| 1 | Введение | 4 | 5 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-35 [3], 15-43 [4], 6-9</p> | | |
| 1.1 | Общие вопросы возобновляемой энергетики | 4 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |
| 2 | Солнечная энергетика | 40 | | 12 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | 18 | | - | <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Решение задач по тем же темам, которые разбирались на последнем семинаре. Цель работы - закрепление пройденного материала и подготовка к контрольному мероприятию.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы системы солнечного теплоснабжения и выбрать оптимальное значение площади коллектора для заданного потребителя в заданных условиях. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами. В конце пояснительной записки обязательно должен находиться раздел "заключение", содержащий график зафисимости доли покрытия годовой тепловой нагрузки потребителя от площади</p> |
| 2.1 | Солнечная радиация | 14 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | | - | |
| 2.2 | Солнечная теплоэнергетика | 21 | | 6 | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 10 | | - | |
| 2.3 | Фотоэлектрические электростанции | 5 | | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------|----|---|----|---|---|---|---|---|-----|------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | солнечного коллектора. Полученные результаты должны быть проанализированы студентом, причем оптимальное значение площади коллектора является результатом этого анализа. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 21-28, 32-62, 76-96, 112-116, 141-144, 276-292 [3], 52-62 | |
| 3 | Разнообразные НВИЭ | 29 | 10 | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 14 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Решение задач по тем же темам, которые разбирались на последнем семинаре. Цель работы - закрепление пройденного материала и подготовка к контрольному мероприятию. |
| 3.1 | Энергия ветра | 7 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> |
| 3.2 | Гидроэнергетика | 5 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 3.3 | Энергия океана | 5 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | [1], 144-154, 515-537, 550-595, 625-638 |
| 3.4 | Геотермальная энергия | 5 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | [3], 76-89, 90-100, 106-115, 124-144 |
| 3.5 | Энергия биомассы | 7 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 4 | Специальные вопросы возобновляемой энергетики | 17 | 8 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> |
| 4.1 | Аккумуляция энергии | 9 | 4 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> |
| 4.2 | Водородная энергетика | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | [3], 146-158, 169-191 |
| 4.3 | Эффективность энергетических комплексов | 4 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | [4], 244-255 |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 108.0 | 32 | - | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 42 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 108.0 | 32 | - | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 59.7 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение

1.1. Общие вопросы возобновляемой энергетики

Типы НВИЭ. Оценка потенциала энергоресурсов: валовой, технический и экономический потенциал. Место НВИЭ в топливно-энергетическом балансе мира. Наблюдаемые тенденции и прогнозируемые перспективы развития НВИЭ..

2. Солнечная энергетика

2.1. Солнечная радиация

Физические основы радиационного теплообмена. Базовые углы и вычисление солнечной постоянной. Солнечное излучение у поверхности Земли. Долгосрочные характеристики солнечной радиации. Климатические базы данных..

2.2. Солнечная теплоэнергетика

Типы солнечных теплоэнергетических установок. Плоские воздушные коллекторы. Вакуумные коллекторы. Физические основы оптической селективности и виды селективных покрытий. Расчет работы вакуумного солнечного коллектора (мощность, потери, КПД). Типовые схемы солнечного отопления. Расчет схемы солнечного отопления (F-метод). Установки с концентраторами солнечной энергии. Коэффициент концентрации и его предельные значения. Расчет работы солнечного коллектора с параболоцилиндрическим концентратором (мощность, потери, КПД). Виды солнечных электростанций (СЭС) и их характеристики на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки солнечных теплоэнергетических установок..

2.3. Фотоэлектрические электростанции

Физические основы работы фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Устройство ФЭП. Эффективность работы и характеристики КПД ФЭП. Факторы, влияющие на эффективность ФЭП. Последовательное и параллельное соединение батарей ФЭП. Схема электростанции на базе ФЭП. Характеристики солнечных электростанций на примере реальных современных объектов. Другие сферы применения ФЭП. Проблемы эксплуатации и недостатки ФЭП..

3. Разнообразные НВИЭ

3.1. Энергия ветра

Характеристики воздушных течений в атмосфере Земли. Зависимость скорости ветра от высоты и характера местности. Сила ветра и шкала Бофорта. Статистические характеристики ветровой энергии, распределение Вейбулла. Воздействие воздушного потока на ветроустановку; подъемная сила и сила сопротивления. ВЭУ с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Конструкция ВЭУ с горизонтальной осью вращения. Расчет мощности ВЭУ: коэффициент мощности и его максимальное значение, КПД ветроустановки. Типовые схемы электроснабжения с ВЭУ. Характеристики ВЭУ на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ВЭУ..

3.2. Гидроэнергетика

Физические принципы преобразования энергии потока воды. Основное оборудование гидроэлектростанций. Малые ГЭС. Расчет мощности и выбор гидротурбины для ГЭС. Гидравлическое аккумулирование электроэнергии. Характеристики крупных и малых

гидроэлектростанций на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ГЭС..

3.3. Энергия океана

Виды энергии океана и их энергетический потенциал. Особенности волновой энергетики и конструкции волновых электростанций. Турбины конструкции Уэллса. Приливная энергетика: география приливов и конструкции электростанций. Тепловая энергия океана. Схема и принцип работы тепловой океанической электростанции (ОТЭС). Мировой опыт разработки и эксплуатации объектов, использующих энергию океана. Проблемы их эксплуатации..

3.4. Геотермальная энергия

Земля как источник энергии. Понятие температурного градиента и классификация геотермальных районов. География и сферы применения геотермальной энергии. Принципы извлечения геотермальной энергии. Основные свойства сухих скальных пород и водоносных пластов. Типовые схемы геотермальных электростанций. Организация городской системы теплоснабжения (на примере г. Рейкьявик). Схема и принципы работы тепловых насосов. Геотермальная энергетика в России. Характеристики ГЕОТЭС на примере реальных современных объектов. Проблемы эксплуатации и недостатки ГЕОТЭС..

3.5. Энергия биомассы

Понятие биомассы, ее экологичность и возобновляемость. Источники биомассы для энергетических целей. Компонентный состав биомассы. Основные характеристики биомассы: плотность, теплопроводность, теплоемкость, теплота сгорания, температура воспламенения. Технический и элементный анализ, формула Менделеева. Способы представления характеристик топлива. Технологии использования биомассы: сжигание, пиролиз, газификация, сбраживание, гидролиз. Синтетическое жидкое топливо. Проблемы производства и применения биотоплива.

4. Специальные вопросы возобновляемой энергетики

4.1. Аккумуляция энергии

Проблемы аккумуляции энергии в промышленных масштабах. Аккумуляция теплоты: требования к характеристикам аккумуляторов. Виды тепловых аккумуляторов, рабочие вещества и их характеристики. Примеры конструкций тепловых аккумуляторов. Аккумуляция электроэнергии: требования к характеристикам аккумуляторов. Проблема аккумуляции энергии и преобразование электроэнергии в другие виды. Виды электроаккумуляторов и их характеристики (электрохимические, суперконденсаторы, механические, гидравлические и пневматические).

4.2. Водородная энергетика

Водород как топливо и как энергоноситель. Топливные элементы: виды и фундаментальные принципы работы. Сжигание водорода в традиционных энергетических установках (котлы, газовые турбины, ДВС). Водородное аккумуляция..

4.3. Эффективность энергетических комплексов

Понятия централизованной, распределенной и автономной энергетики. Понятие гибридного энергетического комплекса. Критерии эффективности энергетических комплексов (энергетические, экономические, экологические). Проблема экологичности и безопасности НВИЭ. Принципы оптимизации состава оборудования и режимов работы

энергетических комплексов на базе ВИЭ, а также гибридных энергетических комплексов. Концепция умной энергосети. Концепция виртуальной электростанции..

3.3. Темы практических занятий

1. Инсоляция наклонной площадки.;
2. Аккумуляция энергии. КМ №4.;
3. Энергетический потенциал. Гидроэнергетика, энергия биомассы, геотермальная энергия, энергия океана.;
4. Фотоэлектрические электростанции. Ветроэнергетические установки.;
5. Тепловые процессы в солнечных установках. КМ №2.;
6. Тепловые процессы в солнечных установках.;
7. Методика расчета солнечных систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки. КМ №1.;
8. Введение в солнечную энергетику. Базовые углы и координаты..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

1. Выдача исходных данных на расчетное задание. Объяснение этапов и принципов выполнения расчетного задания, а также принципов использования климатической базы данных NASA.

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Проверка промежуточных результатов расчетов, а также понимания и умения трактовать полученные результаты.

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|-----------------------|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| Теоретические основы использования энергии Солнца. | ИД-5 _{ОПК-3} | | + | | | Контрольная работа/Солнечная радиация |
| Теоретические основы использования энергии ветра, рек, приливов, геотермальной энергии, тепловой энергии океана. | ИД-5 _{ОПК-3} | + | | + | + | Контрольная работа/Различные НВИЭ |
| Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в солнечных энергетических системах. | ИД-2 _{ОПК-4} | | + | | | Контрольная работа/Солнечные энергетические установки |
| Конструкции и характеристики типового оборудования, а также типовые схемные решения, применяемые в системах энергоснабжения на базе различных НВИЭ. | ИД-2 _{ОПК-4} | | | + | + | Контрольная работа/Различные НВИЭ |
| Уметь: | | | | | | |
| Оценивать энергетический потенциал ветра, малых рек, приливов, тепловой энергии земли и океана по ключевым параметрам. | ИД-2 _{ОПК-4} | | | + | | Контрольная работа/Различные НВИЭ |
| Рассчитывать приход солнечной радиации на поверхность Земли для заданных координат и периодов. | ИД-3 _{ОПК-4} | | + | | | Контрольная работа/Солнечная радиация |
| Определять рабочие параметры оборудования и систем на базе НВИЭ, анализировать эффективность этих систем. | ИД-3 _{ОПК-4} | | + | | | Контрольная работа/Солнечные энергетические установки |
| Выполнять расчеты, связанные с проектированием установок и систем на базе НВИЭ. | ИД-3 _{ОПК-4} | | + | | + | Расчетно-графическая работа/Расчет системы солнечного теплоснабжения |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Расчет системы солнечного теплоснабжения (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Различные НВИЭ (Контрольная работа)
2. Солнечная радиация (Контрольная работа)
3. Солнечные энергетические установки (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Роза, А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы : пер. с англ. / А. Роза . – Долгопрудный : Интеллект ; М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 704 с. - ISBN 978-5-91059-054-9 .;
2. Даффи, Д. Основы солнечной теплоэнергетики : [учебно-справочное руководство] : пер. с англ. / Д. Даффи, У. Бекман . – Долгопрудный : Интеллект, 2013 . – 888 с. - ISBN 978-5-91559-141-6 .;
3. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" / Н. Н. Баранов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 384 с. - ISBN 978-5-383-00651-1 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=4246>;
4. Алхасов А.Б.- "Возобновляемые источники энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2016
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
3. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | А-408, Учебная аудитория "А" | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | А-408, Учебная аудитория "А" | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | В-202а/1, Кабинет сотрудников каф. "ПТС" | кресло рабочее, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, стол для совещаний, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-02, Архив | стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

(название дисциплины)

5 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Солнечная радиация (Контрольная работа)

КМ-2 Солнечные энергетические установки (Контрольная работа)

КМ-3 Расчет системы солнечного теплоснабжения (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Различные НВИЭ (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 12 | 14 | 16 |
| 1 | Введение | | | | | |
| 1.1 | Общие вопросы возобновляемой энергетики | | | | | + |
| 2 | Солнечная энергетика | | | | | |
| 2.1 | Солнечная радиация | | + | + | | |
| 2.2 | Солнечная теплоэнергетика | | | + | + | |
| 2.3 | Фотоэлектрические электростанции | | | + | | |
| 3 | Разнообразные НВИЭ | | | | | |
| 3.1 | Энергия ветра | | | | | + |
| 3.2 | Гидроэнергетика | | | | | + |
| 3.3 | Энергия океана | | | | | + |
| 3.4 | Геотермальная энергия | | | | | + |
| 3.5 | Энергия биомассы | | | | | + |
| 4 | Специальные вопросы возобновляемой энергетики | | | | | |
| 4.1 | Аккумуляция энергии | | | | | + |
| 4.2 | Водородная энергетика | | | | | + |

| | | | | | |
|-----|---|----|----|----|----|
| 4.3 | Эффективность энергетических комплексов | | | + | |
| | Вес КМ, %: | 25 | 25 | 30 | 20 |