



Программу составил(и):

*к.п.н, зав.каф., Мажирина Р.Е.*

Рабочая программа

**Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, 13.03.01\_18\_Теплоэнергетика и теплотехника\_ПрПТЭ\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль. Промышленная теплоэнергетика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н, доцент Мажирина Р.Е.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины: изучение перспективы развития, мирового и отечественного опыта освоения источников возобновляемой энергии, а также альтернативных по отношению к традиционным источникам, применяемым в энергетике.
1.2	Задачи: познакомить обучающихся с проблемой ограниченного запаса жидкого и газового топлива, со структурой производства и потребления топливно-энергетических ресурсов; дать информацию о потенциальных возможностях использования, принципах использования конструкций и режимах работы оборудования на нетрадиционных и возобновляемых источниках.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий	
2.1.2	Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки	
2.1.3	Конструкции и тепловая работа промышленных печей	
2.1.4	Котельные установки и парогенераторы	
2.1.5	Котлы-утилизаторы	
2.1.6	Электроснабжение и оборудование промышленных предприятий	
2.1.7	Энергоаудит на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве	
2.1.8	Автоматизация тепловых процессов	
2.1.9	Источники и системы теплоснабжения	
2.1.10	Материаловедение и технология конструкционных материалов	
2.1.11	Нагнетатели и тепловые двигатели	
2.1.12	Основы трансформации теплоты	
2.1.13	Проектный подход в технике	
2.1.14	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.15	Экология	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>УК-6: принятие решений</b>
<b>Знать:</b>
УК-6-31 основные источники научно-технической информации по материалам в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 методы проведения расчётов энергетической мощности установок для использования энергии солнца, ветра и других энергетических ресурсов
<b>УК-6: принятие решений</b>
<b>Уметь:</b>
УК-6-У1 принимать решения при обосновании технологических схем установок
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 рассчитывать себестоимость энергии, обосновывать выбор оборудования; оценивать потенциал возможной генерации энергии на нетрадиционных источниках; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов на базе нетрадиционных источников
<b>УК-6: принятие решений</b>
<b>Владеть:</b>
УК-6-В1 средствами информационно-измерительной техники при оценивании источников альтернативной энергии
<b>ПК-1: проектно-конструкторская (в области теплоэнергетики и теплотехники)</b>
<b>Владеть:</b>

ПК-1-В1 методами оценки потенциала, себестоимость энергии, обоснования экологических преимуществ использования нетрадиционных источников на предприятиях энергетики, промышленности

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение в нетрадиционную энергетику</b>							
1.1	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика. Экономия энергии при утилизации ВЭР. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-6-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3		КМ1	
1.2	Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов. Методы использование тепловых ВЭР. Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР. Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации. Источники низкопотенциальной теплоты для их работы. Области применения. Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов. Потребление топливно-энергетических ресурсов в мире. /Ср/	5	30	ПК-1-31 ПК-1-У1 УК-6-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3			
	<b>Раздел 2. Гидроэнергетика</b>							
2.1	Гидроэнергоресурсы. Основные сооружения ГЭС. Регулирование речного стока. Водохранилища ГЭС. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3			
2.2	Изучение схем гидротурбинных установок. Потенциал малой гидроэнергетики, методы его расчета. Технические и экономические гидроэнергоресурсы. /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3			

2.3	Основные понятия гидрологии. Мощность и энергия водного потока. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах. Состав и компоновка основных сооружений ГЭС. Русловые, приплотинные и деривационные ГЭС. Энергия морских приливов и другие виды энергетики. Волновая энергетика. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы. /Ср/	5	30	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3			
<b>Раздел 3. Ветроэнергетика</b>								
3.1	Ветроэнергетические установки. Типы ветроэнергетических установок. Ветроэлектростанции. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
3.2	Расчет идеального и реального ветряка. /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
3.3	Моделирование ветроустановки в программе MATLAB /Лаб/	5	4	УК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
3.4	Теория идеального крыльчатого ветроколеса. Обтекание плоской поверхности, перпендикулярной направлению ветра. Направления использования ветровой энергии. Автономная и системная ветроэнергетика. Техничко-экономические показатели работы ветроэнергетических установок в составе энергосистемы. /Ср/	5	30	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
<b>Раздел 4. Солнечная энергетика</b>								

4.1	Использование энергии Солнца. Типы коллекторов; принципы их действия и методы расчетов. Селективные покрытия. Аккумуляция тепла. Типы аккумуляторов и методы их расчета. Солнечные электростанции. Солнечные фотоэлектрические преобразователи. Термоэлектрические преобразователи. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3			
4.2	Расчет солнечного коллектора /Пр/	5	4	УК-6-31 УК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3			
4.3	Космические СЭС. Паротурбинные СЭС. Гелиостаты, солнечные башни и парогенераторы. Модульные СЭС. Солнечное теплоснабжение. Солнечные теплоаккумуляторы и опреснительные установки. Топливные элементы. /Ср/	5	0	ПК-1-31 ПК-1-В1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3			
<b>Раздел 5. Геотермальная энергетика</b>								
5.1	Геотермальная энергия. Понятие вторичных энергоресурсов. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1 УК-6-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3			
5.2	Направления использования геотермальной энергии. /Ср/	5	30	ПК-1-В1 УК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3			
<b>Раздел 6. Биоэнергетика</b>								
6.1	Понятие и классификация биотоплива. Использование биотоплива для энергетических целей. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3			
6.2	Фотосинтез как естественный аккумулятор солнечной энергии. Состав и свойства экскрементов животных и птиц. Топливная древесина, полевые культуры, отходы лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности как энергоносители. Производство биомассы для энергетических целей. Синтетическое жидкое топливо. Выход биогаза из сельскохозяйственных отходов. Сырьевая база для производства биогаза. /Ср/	5	23	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3			

6.3	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	5	9	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-6-31 УК-6-У1 УК-6-В1				
-----	---------------------------------------	---	---	--	--	--	--	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Подготовка к сдаче экзамена	ПК-1-31;УК-6-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-6-У1;УК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Их виды и краткая характеристика</li> <li>2) Экономия энергии при утилизации ВЭР</li> <li>3) Принципиальные возможности использования вторичных энергоресурсов</li> <li>4) Методы использование тепловых ВЭР</li> <li>5) Регенеративное и внешнее использование теплоты ВЭР</li> <li>6) Тепловые насосы. Их назначение и принцип действия. Коэффициент трансформации</li> <li>7) Источники низкопотенциальной теплоты. Области применения. Использование низкопотенциального тепла с помощью тепловых насосов.</li> <li>8) Солнечная энергия как исходная составляющая любых энергоисточников (кроме ядерных)</li> <li>9) Солнечная постоянная, баланс лучистой энергии на поверхности Земли</li> <li>10) Распределение интенсивности солнечной энергии по планете и регионам РФ, стабильность солнечного излучения.</li> <li>11) Мировой опыт солнечной энергетики</li> <li>12) Безмашинные преобразователи солнечной энергии</li> <li>13) Химически чистый кремний – базовый материал для солнечных энергетических установок</li> <li>14) Фотоэлектрические преобразователи, солнечные батареи</li> <li>15) Термоэлектрические преобразователи</li> <li>16) Космические СЭС</li> <li>17) Паротурбинные СЭС</li> <li>18) Гелиостаты, солнечные башни и парогенераторы</li> <li>19) Модульные СЭС</li> <li>20) Солнечное теплоснабжение</li> <li>21) Солнечные теплоаккумуляторы и опреснительные установки. Топливные элементы</li> <li>22) Ресурсы ветровой энергии в регионах РФ</li> <li>23) Мировой опыт ветроэнергетики</li> <li>24) Конструкции ветродвигателей и ВЭС, зависимость мощности ВЭС от скорости ветра и диаметра ветроколеса</li> <li>25) Прибрежные (морские) ВЭС</li> <li>26) Режимы работы ВЭС. Работа ВЭС на энергосистему</li> <li>27) Перспективы развития ветроэнергетики в России</li> <li>28) Нагрузки на природную среду от ветроэнергетических установок</li> <li>29) Водные и гидроэнергетические ресурсы РФ</li> <li>30) Развитие гидроэнергетики России</li> <li>31) Гидротехнические сооружения, бетонные и грунтовые плотины</li> <li>32) Типы ГЭС и гидротурбин</li> <li>33) Гидроаккумулирующие установки, обратимые гидроагрегаты</li> <li>34) Малые ГЭС, перспективы дальнейшего освоения гидроресурсов РФ</li> <li>35) Роль гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций в энергосистемах</li> <li>36) Понятие и классификация биотоплива</li> <li>37) Фотосинтез как естественный аккумулятор солнечной энергии</li> <li>38) Состав и свойства экскрементов животных и птиц</li> <li>39) Топливная древесина, полевые культуры, отходы лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности как энергоносители</li> <li>40) Производство биомассы для энергетических целей</li> <li>41) Синтетическое жидкое топливо</li> <li>42) Выход биогаза из сельскохозяйственных отходов</li> <li>43) Сырьевая база для производства биогаза</li> </ol>
-----	-----------------------------	---	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

Р1	Расчетно-графическое задание на тему "Расчет системы солнечного горячего водоснабжения"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;УК-6-31;УК-6-В1;УК-6-У1	Содержание РГР: 1) Краткая характеристика систем преобразования солнечной энергии 2) Выбор схем гелиоводонагревательной установки 3) Расчет тепловой мощности системы горячего водоснабжения 4) Расчет полезной площади солнечных коллекторов 5) Расчет аккумулятора теплоты и количества вырабатываемой энергии 6) Оценка эффективности установки Текущий контроль за выполнением РГР осуществляется преподавателем путем проверки разделов в соответствии с планом выполнения.
----	---	---	---

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзаменационный билет по дисциплине включает в себя два теоретических вопроса по темам, изложенным в 4 разделе данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.

Примеры вопросов и заданий компьютерного тестирования

Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низким риске причинения вреда окружающей среде

альтернативная энергетика  
ветроэнергетика  
биотопливо  
солнечная энергетика  
гидроэнергетика

Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве

ветроэнергетика  
альтернативная энергетика  
биотопливо  
солнечная энергетика  
гидроэнергетика

Топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов

биотопливо  
ветроэнергетика  
альтернативная энергетика  
солнечная энергетика  
гидроэнергетика

Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде

солнечная энергетика  
биотопливо  
ветроэнергетика  
альтернативная энергетика  
гидроэнергетика

Новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии распределённое производство энергии

геотермальная энергетика  
грозовая энергетика  
управляемый термоядерный синтез  
водородная энергетика

Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию

ветрогенератор  
ветряная электростанция  
наземная ветряная электростанция  
прибрежная ветряная электростанция  
шельфовая ветряная электростанция

Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана  
прибрежная ветряная электростанция  
ветрогенератор  
ветряная электростанция  
наземная ветряная электростанция  
шельфовая ветряная электростанция

Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли  
ветровой потенциал  
валовой потенциал  
технический потенциал  
экономический потенциал  
ветровой кадастр

Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли  
валовой потенциал  
ветровой потенциал  
технический потенциал  
экономический потенциал  
ветровой кадастр

Часть валового потенциала, которая может быть полезно использована с помощью современного ветроэнергетического оборудования с учетом требований социально-экологического характера  
технический потенциал  
ветровой потенциал  
валовой потенциал  
экономический потенциал  
ветровой кадастр

В базу современной традиционной энергетики не входит:  
тепловая электрическая станция  
термоядерная электростанция  
гидроэлектростанция  
атомная электростанция

Какой тип электрической станции основан на технологии преобразования кинетической энергии движения рабочего тела в механическую энергию:  
гидроэлектростанция  
тепловая электрическая станция  
атомная электростанция  
термоядерная электростанция

Какая из перечисленных стран - лидер в сфере солнечной энергетики?  
США  
Германия  
Россия  
Франция

Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов - таких как...  
Выберите несколько из 4 вариантов ответа:  
волны, приливы  
природный газ, торф  
солнечный свет, ветер  
уголь, нефть

Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии.  
Выберите несколько из 4 вариантов ответа:  
исчерпаемость  
трудодоступность  
неисчерпаемость  
экологическая чистота

Количество энергии излучения Солнца во всём диапазоне длин волн, получаемой в единицу времени единичной площадкой, перпендикулярной солнечным лучам, вне земной атмосферы на среднем расстоянии между Землёй и Солнцем, называется:  
мощностью излучения  
солнечным излучением

космическим излучением  
солнечной постоянной

Плоский солнечный коллектор предназначен:

для нагрева жидкости или газа за счет энергии излучения Солнца  
для прямого преобразования энергии излучения Солнца в электрическую энергию  
для преобразования энергии излучения Солнца в химическую энергию минерального топлива  
оптимизации работы топливных элементов

Оптический коэффициент полезного действия плоского солнечного коллектора показывает:

какая часть солнечной радиации, достигшей поверхности остекления коллектора, оказывается поглощенной его поверхностью и учитывает потери энергии, связанные с отражением части солнечной радиации  
какая часть солнечной радиации, достигшей поверхности остекления коллектора, оказывается поглощенной его поверхностью и не учитывает потери энергии, связанные с отражением части солнечной радиации  
какая часть солнечной радиации, достигшей поверхности коллектора, оказывается преобразованной в энергию движения молекул рабочего тела  
какая часть солнечной радиации, достигшей поверхности коллектора, не может быть преобразована в энергию движения молекул рабочего тела

Для какой цели поверхности солнечного коллектора выполняют вакуумными:

для усиления отвода теплоты в окружающую среду за счет теплопроводности и конвекции  
для увеличения отражательной способности поверхности коллектора  
для снижения потерь теплоты в окружающую среду за счет теплопроводности и конвекции  
для снижения поглощательной способности поверхности коллектора

Источниками геотермальной энергии по классификации Международного энергетического агентства не являются:

месторождение сухого водяного пара  
месторождение влажного пара  
теплота горячего атмосферного воздуха  
теплота сухих горных пород  
горячая термальна вода

Закон сохранения энергии заключается в том, что...

энергия может передаваться между телами с помощью теплопроводности, конвекции или излучения  
суммарная энергия замкнутой системы не изменяется во времени  
энергия - это упорядоченное движение заряженных частиц  
он представляет собой сумму кинетической и потенциальной энергий системы

Что такое тепловая энергия?

это форма энергии, связанная с движением атомов, молекул или других частиц из которых состоит тело  
это энергия, содержащаяся в атомных ядрах и выделяемая при ядерных реакциях  
это гипотетическая форма энергии, имеющая отрицательное давление и равномерно заполняющая всё пространство вселенной  
это энергия, заключенная в электромагнитном поле

Развитие атомной энергетики связано с...

возможностью получения наиболее дешевой электроэнергии  
отсутствием вредных отходов  
одновременным получением оружейного плутония  
огромными запасами необходимых ресурсов

Какая из перечисленных ГЭС является крупнейшей в России?

Итайпу  
Саяно-Шушенская ГЭС  
Чиркейская ГЭС  
Братская ГЭС

Из перечисленного основного оборудования паротурбинных ТЭЦ исключите лишнее

турбоагрегаты  
паровая турбина  
котлоагрегаты  
гидротурбины

Какой из перечисленных источников энергии не относится к возобновляемому виду энергии?

гидроэнергия  
энергия приливов и отливов  
геотермальная энергия  
энергия дизельного генератора

Геотермальная энергетика – это...

производство электроэнергии, а также тепловой энергии за счёт тепловой энергии, содержащейся в недрах земли  
использование солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде  
нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи и последующее распределение и использование тепла  
отрасль энергетики, специализирующаяся на использовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере

Солнечные источники энергии преобразуют в энергию...

тепло планеты  
электромагнитное излучение солнца  
движение воздушных масс  
теплоту сгорания возобновляемого топлива

Что такое биомасса?

энергоносители растительного происхождения, образуемые в процессе фотосинтеза.  
полезные ископаемые  
природные отходы  
энергоносители антропогенного происхождения, создаваемые в лабораторных условиях

Какая страна из предложенного списка является лидером по использованию ветроэнергетики?

Россия  
Китай  
Германия  
Япония

Альтернативные источники энергии используются ограничено в связи с...

высокой себестоимостью получаемой энергии  
повышенной опасностью в эксплуатации  
отсутствием соответствующих технических решений  
загрязнениям окружающей среды

Энергии ветра - ..... энергия воздушных масс в атмосфере

кинетическая  
потенциальная  
тепловая  
механистическая  
магнитная

Применение теплоотражающих стекол позволяет снизить теплопотупления и затраты энергии на системы кондиционирования на .... %

15-20  
10-15  
20-25  
40-50

Основным конструктивным элементом солнечной установки является?

коллектор  
аккумулятор  
теплообменник  
насос

Основным элементом плоского КСЭ является?

корпус  
прозрачная изоляция  
лучепоглощающая поверхность  
тепловая изоляция  
канал теплоносителя

Укажите единицу измерения коэффициент полезного действия коллектора солнечной энергии?

Вт/м  
КДж  
Вт/м<sup>2</sup>  
безразмерная величина

Укажите оптимальную ориентацию КСЭ?

западная  
восточная  
южная

северная

Какая температура внешних неактивными слоёв Солнца?

- 10000 К
- 5900 К
- 3800 К

Какая длина волны у видимого солнечного излучения?

- $\lambda = 0,4 - 0,7$  мкм
- $\lambda = 0,2 - 0,4$  мкм
- $\lambda > 0,7$  мкм

Из чего состоит поток поступающего на Землю солнечного излучения?

- как из прямого потока, так и из рассеянного атмосферой излучения
- только из прямого потока
- только из рассеянного атмосферой излучения

Чему равна наибольшая интегральная плотность потока солнечного излучения, приходящего на Землю?

- $E \approx 3$  кВт/м<sup>2</sup>
- $E \approx 2$  кВт/м<sup>2</sup>
- $E \approx 1$  кВт/м<sup>2</sup>

Сопротивление набегающему потоку ветра характеризуется параметром, называемым ...

- геометрическим заполнением
- ветровым подпором
- сопротивлением ветру
- геометрическим сопротивлением

При одинаковых лопастях какое колесо ВЭУ имеет вдвое большее геометрическое заполнение, чем двухлопастное?

- четырёхлопастное колесо
- трехлопастное колесо
- пятилопастное колесо
- шестилопастное колесо

Основные разновидности ветроагрегатов делятся на две группы:

- крыльчатые ветродвигатели с горизонтальной осью вращения и ветродвигатели с вертикальной осью вращения
- карусельные и лопастные
- лопастные и ортогональные
- карусельные и ортогональные

Отбор мощности у ортогональных ветродвигателей начинается при скорости ветра равной ...

- 5 м/с
- 7 м/с
- 10 м/с
- 12 м/с
- 30 м/с

При какой скорости ветра достигается номинальная мощность ортогонального ветродвигателя?

- 5-10 м/с
- 10-15 м/с
- 14-16 м/с
- 15-20 м/с
- 12-14 м/с

В реальной установке ортогонального ВЭУ мощностью 2000 кВт диаметр кольца, по которому движутся крылья, составит около ....

- 80 м
- 20 м
- 10 м
- 15 м

Получение биогаза осуществляется в реакторах специальной конструкции, сколько суток там находятся бытовые органические отходы?

- 5-7
- 25-30
- 10-15
- 1-5
- 20-27

Какое процентное содержание метана в получаемом в реакторах биогазе?

- 65-75
- 30-35
- 50-70
- 25-30
- 80-90

Получение биогаза осуществляется в реакторах специальной конструкции, где бытовые органические отходы разжижаются до 5-7 %-ной концентрации, при необходимости подогреваются и находятся там ...суток.

- 10-15
- 5-10
- 10-12
- 12-15

Получение биогаза осуществляется в реакторах специальной конструкции, где бытовые органические отходы разжижаются до ... %-ной концентрации, при необходимости подогреваются и находятся там 10-15 суток.

- 5-7
- 4-5
- 6-8
- 7-9

Чему равно максимальное давление в биогазовом реакторе ?

- 0,04-0,05 МПа
- 0,4-0,5 МПа
- 0,5-0,6 МПа
- 0,3-0,4 МПа

Чему равна максимальная температура в биогазовом реакторе?

- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50

Сколько процентов общего годового энергопотребления расходуется на отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование воздуха?

- 20 - 25%
- 30 - 35%
- 40 - 45%

Какие способы использования солнечного излучения применяются для отопления?

- только активные
- только пассивные
- активные и пассивные

До каких температур преобразовывает солнечное излучение в теплоту плоский коллектор солнечной энергии?

- до 300 оС
- до 200 оС
- до 100 оС

Какой коэффициент поглощения солнечного излучения имеет слой селективного покрытия в плоских солнечных коллекторах?

- 0,90 – 0,92
- 0,94 – 0,96
- 0,97 – 0,99

Какое солнечное излучение улавливает плоский коллектор солнечной энергии?

- только рассеянное
- прямое и рассеянное
- только прямое

Чему равен диапазон типичных значений коэффициента теплопотерь плоского коллектора солнечной энергии?

- $K_k = 1,2 - 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- $K_k = 0,6 - 1,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- $K_k = 0,2 - 0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

Чему равен средний годовой эксплуатационный КПД плоского коллектора солнечной энергии?

- 10-20%

30-50%  
60-90%

Какая производительность солнечного опреснителя типа «горячий ящик»?

10-12 л/м<sup>2</sup> сутки  
6-9 л/м<sup>2</sup> сутки  
3-5 л/м<sup>2</sup>•сутки

Как осуществляется движение теплоносителя (воздуха) в пассивных системах отопления?

за счёт вынужденного движения  
за счёт естественной конвекции  
за счёт вынужденного движения и естественной конвекции

До какой температуры можно нагреть небольшой участок, на котором концентрируются солнечные лучи гелиоконцентраторами?

до 3600 оС  
до 2600 оС  
до 5600 оС

На основе какого материала изготавливаются солнечные элементы?

на основе лития  
на основе хрома  
на основе кремния

При освещении каким светом возникает фотоэлектрический эффект в солнечном элементе?

в видимой и ближней инфракрасной областях  
в ультрафиолетовой и дальней инфракрасной областях  
в ультрафиолетовой области

Чему равен КПД современных промышленных фотопреобразователей?

6 – 8%  
10 – 12%  
16 – 18%

Какая ширина запрещённой зоны у арсенида галлия?

$E_g = 1,43$  эВ  
 $E_g = 2,43$  эВ  
 $E_g = 3,43$  эВ

Чему равен КПД лучших солнечных термоэлектрических генераторов?

около 10%  
около 15%  
около 20%

В какое время года скорость ветра обычно выше?

в весенние месяцы  
в летние месяцы  
в зимние месяцы

От чего зависит кинетическая энергия ветра?

от его массы и скорости  
от его массы  
от его скорости

Какой может быть скорость потока за ветроколесом?

может быть любой  
может быть равна нулю  
не может быть равна нулю

Чему равен коэффициент использования энергии ветра для лучших быстроходных ветродвигателей?

$\xi = 0,38$   
 $\xi = 0,48$   
 $\xi = 0,58$

Какие ветродвигатели получили преимущественное распространение?

карусельные, у которых ось ветроколеса вертикальна  
крыльчатые, у которых ось ветроколеса горизонтальна  
барабанные, у которых ось ветроколеса вертикальна

Зависит ли мощность, развиваемая ветроколесом, от его диаметра?

- не зависит
- не всегда зависит
- зависит

Сколько электроэнергии производят гидроэлектростанции России?

- 13%
- 23%
- 33%

Какие гидроэнергетические агрегаты относят к малым ГЭС?

- от 100 кВт до 10 МВт
- от 20 МВт до 30 МВт
- от 40 МВт до 50 МВт

Какого значения достигает КПД гидротурбин?

- 50%
- 70%
- 90%

Как подводится вода к рабочему колесу в активных гидротурбинах?

- через направляющий аппарат
- через сопла
- частично через направляющий аппарат, а частично – через сопла

Когда целесообразно применять реактивные гидротурбины?

- при больших напорах и небольших расходах воды в реке
- при больших напорах и больших расходах воды в реке
- при небольших напорах и больших расходах воды в реке

В каких гидротурбинах может возникнуть кавитация?

- в реактивных
- в активных
- в реактивных и активных

Какую долю потребляемой энергии обеспечивает биомасса?

- 32%
- 22%
- 12%

Какое количество твёрдых бытовых отходов образуется ежегодно в России?

- 40 млн т
- 60 млн т
- 80 млн т

Сколько воды содержится в высушенной в течение нескольких лет древесине?

- от 5 до 10% воды в клеточной структуре
- от 15 до 20% воды в клеточной структуре
- от 25 до 30% воды в клеточной структуре

Какого размера делают древесные гранулы для сжигания в котлах?

- 7-9 см в длину и около 3 см в диаметре
- 4-6 см в длину и около 2 см в диаметре
- 1-3 см в длину и около 1 см в диаметре

Сколько тонн древесины требуется для производства 1 т древесного угля?

- 4-10 т
- 2-3 т
- 1,5- 2 т

Каких значений достигает КПД пиролиза в лучших установках?

- 40-50%
- 60-70%
- 80-90%

Сколько литров этилового спирта получают методом гидролиза из одной тонны древесного сырья?

- 75 литров

175 литров  
275 литров

При какой концентрации этилового спирта погибают дрожжи?

выше 10%  
выше 15%  
выше 20%

Сколько метана и углекислого газа содержится в биогазе?

в среднем 70% метана и 30% углекислого газа  
в среднем 60% метана и 40% углекислого газа  
в среднем 50% метана и 50% углекислого газа

Чему равен КПД превращения энергии органических веществ в биогаз?

40-50%  
60-70%  
80-90%

Чему равен средний поток геотермального тепла через земную поверхность?

0,06 Вт/м<sup>2</sup>  
0,6 Вт/м<sup>2</sup>  
6 Вт/м<sup>2</sup>

Какой должна быть температура воды для отопления и горячего водоснабжения?

не ниже 50°C  
не ниже 60°C  
не ниже 70°C

Какую долю котельно-печного топлива потребляют отопительные котельные?

более половины всего котельно-печного топлива  
менее половины всего котельно-печного топлива  
более трёх четвертей всего котельно-печного топлива

Сколько потребляет энергии компрессор теплового насоса по сравнению с энергией, которую он подаёт в систему отопления?

потребляет в 1,5-2 раза меньше, чем подаёт  
потребляет в 3-5 раз меньше, чем подаёт  
потребляет в 6-7 раз меньше, чем подаёт

Какие рабочие тела (хладагенты) наиболее распространены в тепловых насосах?

аммиак  
фреоны  
пропан

Какая температура грунта постоянно держится на глубине более 15 метров?

8-10 °C  
12-14 °C  
16-18 °C

Чему равен КПД преобразования энергии приливного течения в электрическую энергию?

80%  
60%  
40%

Во сколько раз удельная плотность энергии морских волн больше энергии ветра?

в 5 раз  
в 10 раз  
в 15 раз

Как движется каждая частица жидкости в волне?

по синусоиде  
по эллипсу  
по окружности

От чего зависит мощность, переносимая волнами?

прямо пропорциональна квадрату амплитуды и периоду  
обратно пропорциональна квадрату амплитуды и периоду  
обратно пропорциональна амплитуде и периоду

При какой удельной мощности волн могут эффективно работать волновые станции?

- около 60 кВт/м
- около 80 кВт/м
- около 100 кВт/м

За счёт каких процессов прогреваются первые 10 м водной толщи, поглощающей солнечное излучение?

- за счёт теплопроводности
- за счёт турбулентного перемешивания
- за счёт теплопроводности и турбулентного перемешивания

Чему равна максимальная разность температур между поверхностными и придонными водами?

- около 20 0С
- около 30 0С
- около 40 0С

Какая температура воды подо льдом в Арктике?

- +6 - +7 0С
- +4 - +5 0С
- +2 - +3 0С

Чему равен максимальный теоретический КПД океанской термальной электростанции, работающей по замкнутому циклу?

- 2-4%
- 5-9%
- 10-14%

До каких глубин сказывается волновое движение в океане?

- примерно до 10 м
- примерно до 15 м
- примерно до 20 м

Какой способ получения водорода самый распространённый?

- химические реакции
- электролиз
- термическое разложение воды

За счёт чего ожидается повышение эффективности электролиза?

- за счёт применения катализаторов
- за счёт применения газогенераторов
- за счёт применения газоанализаторов

До какой температуры нагревают биомассу при термохимическом методе получения водорода?

- до 150-400 0С
- до 500-800 0С
- до 850-900 0С

При какой температуре водород может быть сжижен?

- при 40 К
- при 30 К
- при 20 К

Подпадает ли под ограничения второго закона термодинамики эффективность топливных элементов?

- всегда подпадает
- иногда подпадает
- не подпадает

Какие вещества используют в своей работе топливные элементы?

- водород и кислород
- пропан и кислород
- этилен и кислород

Из какого внешнего источника топлива выделяют водород при использовании топливных элементов на транспорте?

- из этанола
- из метанола
- из сахарозы

Какие вещества являются продуктами работы топливного элемента?

- тепло и углекислый газ

только тепло  
тепло и вода

Какое напряжение возникает на отдельном топливном элементе?

не превышает 1,1 вольта  
не превышает 2,1 вольта  
не превышает 3,1 вольта

Что выступает в роли источника водорода в теле человека и животных?

вода  
воздух  
пища

Чему равен КПД топливных элементов с ионообменной мембраной?

20-30%  
40-50%  
60-70%

Какую рабочую температуру имеют топливные элементы с твёрдым электролитом (SOFC)?

от 800 до 1000 0С  
от 600 до 700 0С  
от 400 до 500 0С

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, когда обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, когда обучающийся неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Прохождение контрольного мероприятия по сдаче экзамена считается выполненным успешно, если при его оценивании получена оценка не ниже «удовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	С.В.Картавцев, Е.Г.Нешпоренко	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие		Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008,
Л1.2	А.П.Баскаков, В.А.Мунц	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебник		Москва: ИД "БАСТЕТ", 2013,
Л1.3	В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов и др. , под ред. В.П. Горелова, Е.В. Ивановой	Общая энергетика. Кн. 1. Альтернативные источники энергии: учебник		Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=447693">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=447693</a>
Л1.4	М.Ю. Сибикин, Ю.Д. Сибикин	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие		Москва ;Берлин : Директ-Медиа, 2014, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=257750">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=257750</a>
Л1.5	Елистратов В.В.	Использование возобновляемой энергии : учебное пособие		Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362973">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362973</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.6	Т.А. Филиппова, М.Ш. Мисриханов, Ю.М. Сидоркин, А.Г. Русина	Гидроэнергетика : учебное пособие		Новосибирск : НГТУ, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436213">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=436213</a>
Л1.7	Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников	Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие		Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442097">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=442097</a>
Л1.8	В.В. Елистратов, В.А. Грилихес, Е.С. Аронова	Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения : учебное пособие		Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2009, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=442097">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=442097</a>

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Братковский Е.В.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие		Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2015, <a href="http://elibrary.misis.ru; www.nf.misis.ru">http://elibrary.misis.ru; www.nf.misis.ru</a>
Л2.2	Бушуев В.В.	Энергетика - 2050		Москва: Энергия, 2007, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58367">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=58367</a>
Л2.3	ред. П.П. Безруких	Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России: справочник - каталог		Москва : Энергия, 2007, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58342">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=58342</a>
Л2.4	Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев	Автономное электроснабжение потребителей с использованием энергии ветра : монография		Ставрополь : Агрус, 2015, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438729">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=438729</a>
Л2.5	Безруких П.П.	Ветроэнергетика: справочное и методическое пособие		Москва : Энергия, 2010, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=58344">http://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=58344</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	ПО Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.3	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
П.4	ПО Micro-Cap 10 Evaluation
П.5	Браузер Google Chrome
П.6	ПО Zoom
П.7	Браузер Yandex
П.8	ПО WinDjView 2.0.2
П.9	ПО Skype
П.10	ПО Adobe Reader
П.11	ПО MATLAB & Simulink

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://energybase.ru/">https://energybase.ru/</a> - каталог электростанций (атомных, гидравлических, тепловых и др.) и подстанций мира
-----	--

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная

самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимися инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и

т.п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.