

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра промышленной теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е. И. Луковникова

« _____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Б1. Б.22

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Промышленная теплоэнергетика

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	6
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Практические занятия.....	7
4.5 Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	8
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	14
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ /практических работ.....	16
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	23
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	24
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	31
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	32

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственному виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности.

Цель дисциплины

Формирование знаний о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, изучение основ и научных принципов рационального использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; технических, экологических и социально-экономических проблем согласования источников и потребителей энергии; вопросов аккумулирования и передачи энергии

Задачи дисциплины

Приобретение знания о методах расчёта ресурсов возобновляемой энергетики, технологического и электрического устройства установок, основанных на возобновляемых источниках энергии.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, мет	знать: базовые знания естественнонаучных дисциплин; уметь: применять знания при поиске и выделения проблем; владеть: навыками разрешения основных законов естествознания
ПК-9	способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	знать: основы экологической безопасности на производстве; уметь: применять полученные знания для обеспечения экологической безопасности на производстве и экозащитные мероприятия; владеть: навыками работы в команде и формулирования ценности своих идей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.22 Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии относится к базовой части.

Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии, Источники и системы теплоснабжения, Экономика теплоэнергетики.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии представляет основу для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	6	180	72	36	18	18	72	кр	Экзамен
Заочная	3	-	180	22	8	8	6	149	кр	Экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	2	-	108	14	6	4	4	85	кр	Экзамен
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			6
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	72	17	72
Лекции (Лк)	36	4	36
Практические занятия (ПЗ)	18	7	18
Лабораторные работы	18	6	18
Контрольная работа	+	-	+
Индивидуальные (групповые) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	72	-	72
Подготовка к практическим занятиям	18	-	18
Подготовка к лабораторным занятиям	15	-	15
Выполнение контрольной работы	6	-	6
Подготовка к экзамену в течение семестра	33	-	33
III. Промежуточная аттестация экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины, час. зач. ед.	180	-	180
	5	-	5

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая само- стоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоя- тельная работа обу- чающихся*
			лекции	практиче- ские заня- тия	лабора- торные работы	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные сведения об нетради- ционных источниках энергии	25	6	3	4	12
2.	Солнечная энергетика	27	6	3	6	12
3.	Ветровая энергетика	27	6	3	6	12
4.	Геотермальная энергетика	21	6	3	-	12
5.	Энергия океана	23	6	3	2	12
6.	Вторичные энергоресурсы	21	6	3	-	12
ИТОГО		144	36	18	18	72

- для заочной ускоренной формы обучения:

№ раз- дела	Наименование раздела дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая само- стоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоя- тельная работа обу- чающихся*
			лекции	практиче- ские заня- тия	лабора- торные работы	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные сведения об нетради- ционных источниках энергии	18	1	1	2	14
2.	Солнечная энергетика	18	1	1	1	15
3.	Ветровая энергетика	18	1	1	1	15
4.	Геотермальная энергетика	16	1	1	-	14
5.	Энергия океана	15	1	-	-	14
6.	Вторичные энергоресурсы	14	1	-	-	13
ИТОГО		99	6	4	4	85

- для заочной формы обучения:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоя- тельная работа обу- чающихся*
			лекции	практиче- ские заня- тия	лабора- торные работы	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии	30	2	2	2	24
2.	Солнечная энергетика	30	2	2	1	25
3.	Ветровая энергетика	30	1	1	1	27
4.	Геотермальная энергетика	27	1	1	1	24
5.	Энергия океана	27	1	1	1	24
6.	Вторичные энергоресурсы	27	1	1	1	24
	ИТОГО	171	8	8	6	149

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии.

Традиционные и нетрадиционные источники энергии; запасы и ресурсы источников энергии; динамика потребления энергоресурсов и развитие энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики, место нетрадиционных источников в удовлетворении энергетических потребностей человека.

Введение: Энергоресурсы потенциальных источников возобновляемой энергии, цели использования производимой энергии, стоимость этой энергии по сравнению с энергией от других источников.

Основные понятия и определения, классификация источников энергии. Научные принципы использования возобновляемых источников энергии: анализ возобновляемых энергоресурсов, временные характеристики возобновляемых источников энергии, качество источников энергии, определяющая роль конкретной ситуации.

Технические проблемы использования возобновляемых источников энергии: потребители энергии и их характеристики, согласование источников энергии и их потребителей.

Социально-экономические последствия развития энергетики на возобновляемых источниках энергии.

Гидравлическая энергия. Ко времени введения термина «ВИЭ» единственным широко используемым источником гидравлических энергетических ресурсов была энергия перепада уровней воды в реках. В мировом балансе электроэнергии гидроэнергетика занимала скромное место – примерно 6,5 %, хотя в отдельных странах достигала 80 % и более. В развитых странах основные располагаемые гидравлические ресурсы уже почти полностью были использованы. Поэтому в рамках термина «ВИЭ» подразумевалось использование энергии малых рек и водотоков мощностью менее 10 МВт, энергии приливов, морских волн и течений, градиента солености морской воды.

Энергия ветра. Ветряные двигатели были популярны в средние века. В ограниченных масштабах они использовались в ряде стран до середины XX века, хотя их вклад в энергетику был ничтожно мал. В нашей стране производство ветроустановок малой мощности для сельского хозяйства просуществовало до 60-х годов прошлого века и было прекращено из-за крайне низких цен на топливо.

Геотермальная энергия (тепло земли). Геотермальные электростанции и системы отопления, использующие горячие водные, паровые и газовые потоки, строили с начала XX века. Однако масштабы их применения были крайне ограниченными. Исключение составляла Исландия, а также Италия и ряд других стран, где энергия так называемых, термальных вод – основа энергетики. Строго говоря, геотермальная энергия не является возобновляемым источником энергии, однако запасы энергии в ядре планеты имеют такие гигантские масштабы, что условно их можно приравнять к ВИЭ.

Энергия биомассы. Сюда входят три типа возобновляемых источников энергии:

-биомасса растительного происхождения (древесина, водоросли, торф, отходы заготовки и переработки древесины, сельскохозяйственные растительные отходы и т.п.);

-сельскохозяйственные отходы животного происхождения (навоз, помет, отходы переработки и др.);

-твердые и жидкие отходы, как бытовые, так и промышленные, содержащие органические вещества.

Отметим одну важную особенность – растительная биомасса является не только топливным, но и важным сырьевым ресурсом, альтернативным нефти, поскольку из растительной биомассы может быть получен так называемый синтез-газ (смесь H_2 и CO), позволяющий синтезировать те же продукты, что и из нефти. Поэтому биомассе уделялась особая роль как возобновляемому сырьевому ресурсу, способному заменить нефть не только как топливо, но и как технологическое сырье.

Солнечная энергия. Подавляющее большинство энергетических ресурсов Земли, так или иначе, связано с солнечной энергией. Сюда можно отнести и получение биомассы, и энергию ветра, и даже ископаемые ресурсы органического топлива. Однако под солнечной энергией в рамках термина «ВИЭ» принято считать световое и тепловое солнечное излучение, непосредственно преобразуемое в коммерческую тепловую и электрическую энергию.

Энергия низкотемпературных тепловых потоков. Это тепловая энергия водных бассейнов и поверхностных почв. Сюда можно отнести также и тепловую энергию сточных вод

постоянно действующих технологических процессов, например теплоту воды, охлаждающей конденсаторы паровых турбин. Основным техническим средством, позволяющим использовать данный вид энергии, являются тепловые насосы (точнее, термотрансформаторы). Поэтому такой вид ВИЭ иногда называют проще: применение тепловых насосов.

Раздел 2. Солнечная энергетика.

Использование энергии Солнца; физические основы процессов преобразования солнечной энергии; типы коллекторов; принципы их действия и методы расчетов; солнечные коллекторы с концентраторами; аккумулирование тепла; типы аккумуляторов и методы их расчета; солнечные электростанции.

Общие сведения. Солнечные теплоэнергетические установки: солнечные и солнечно-топливные станции. Системы солнечного теплоснабжения; открытые и закрытые нагреватели; системы с изолированными накопителями; вакуумные приемники; расчет теплового баланса.

Другие применения солнечной энергии: подогреватели воздуха, зерносушилки, охлаждение воздуха, опреснение воды, солнечные пруды. Концентраторы солнечной энергии.

Методы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую. Фотопреобразователи.

Значение процессов аккумулирования и передачи энергии при использовании нетрадиционных источников энергии.

Биологическое аккумулирование, химическое аккумулирование, аккумулирование теплоты, аккумулирование электроэнергии.

Топливные элементы. Механическое аккумулирование. Передача энергии.

Основы расчетов аккумуляторов различного типа.

Теплоносителем служит вода, которая нагревается в процессе солнечного излучения и далее поступает непосредственно к потребителю. Основными элементами подобных схем являются блок солнечных коллекторов 1, воспринимающий излучение, и бак-аккумулятор 2. В баке у поверхности воды, где температура наивысшая, находится поплавков 3, соединенный с линией отвода горячей воды к потребителю. Снизу бак-аккумулятор подпитывается холодной водой. Для дополнительного нагревания воды в баке-аккумуляторе может быть размещен подогреватель 4.

Общий недостаток установок с естественной циркуляцией заключается в том, что бак-аккумулятор для накопления горячей воды должен находиться выше солнечного коллектора, иначе не сможет развиться естественная циркуляция. Отмеченного недостатка можно избежать, если включить в первый контур циркуляционный насос и перейти к принудительной циркуляции. Схемы с принудительной циркуляцией обычно применяют в двухконтурных и достаточно мощных установках.

Солнечные коллекторы. Основным элементом солнечной установки является солнечный коллектор, который служит для улавливания солнечной энергии и преобразования ее в теплоту воды, воздуха или какого-либо другого теплоносителя. Различают два типа солнечных коллекторов – плоские и фокусирующие. В низкотемпературных установках обычно применяют плоские коллекторы. Их работа основана на принципе так называемого горячего ящика. Солнечный коллектор имеет плоскую лучепоглощающую поверхность, имеющую надежный тепловой контакт с рядами труб или каналов, по которым движется теплоноситель. Все это, вместе взятое, образует единый конструктивный элемент, называемый абсорбером. Он изготавливается из материалов с высокой теплопроводностью: из стали, алюминия, меди и др. Для лучшего поглощения солнечной энергии на наружную поверхность абсорбера наносится специальное поглощающее покрытие или поверхность окрашивается в черный цвет. Температура теплоносителя в плоском коллекторе обычно составляет 60 – 90 °С и редко превышает 100 °С. Важное преимущество плоского коллектора заключается в том, что он улавливает как прямую (лучистую) солнечную, так и рассеянную энергию. Поэтому коллектор может устанавливаться стационарно, без устройства слежения за солнцем. Плоские коллекторы состоят из отдельных секций площадью 0,6 – 5,0 м² и размещаются на крышах зданий, сооружений или у поверхности земли.

Термодинамические солнечные электростанции. С помощью криволинейного солнечного коллектора, состоящего из большого числа зеркал (гелиостатов), солнечная энергия фокусируется в небольшом объеме, где размещается теплоприемник, теплоносителем в котором является вода, воздух или иные газы. В результате получают соответственно либо насыщенный пар с температурой до 550 °С, либо газ с температурой до 1000 °С. Далее реализуется один из традиционных термодинамических циклов (Ренкина или Брайтона). Наибольшую сложность вызывает управление солнечным коллектором. Гелиостаты должны отслеживать движение Солнца, совершая при этом вращения вокруг двух осей. Самая незначительная деформация

коллектора, связанная, например, с неравномерным тепловым расширением элементов его конструкции, приводит к нарушению фокусировки и снижению общей эффективности коллектора. В результате система слежения получается очень сложной, и ее управление осуществляется с помощью ЭВМ. Поэтому, в частности, ограничиваются получением насыщенного пара, так как выделение отдельного пароперегревателя в еще большей степени усложнит управление коллектором.

Фотоэлектрические электростанции. Полупроводниковые устройства, позволяющие преобразовывать солнечное излучение непосредственно в электрический ток, получили название фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), или солнечные батареи. Фотоэлектрический эффект возникает при освещении определенных полупроводниковых материалов светом в видимой и ближней инфракрасной части света. При этом поглощаются фотоны, а их энергия посредством р – n - соединений преобразуется в электрическую энергию. Данный эффект давно известен и широко применяется в измерительных приборах, средствах автоматики и т.п. С началом освоения космоса фотоэлектрический эффект используют для энергообеспечения искусственных космических объектов. Так появились фотоэлектрические электростанции (ФЭС) – практически единственные источники электроэнергии на космических станциях. В наши дни ФЭС не имеют альтернативы в космической энергетике. Элементы на основе полупроводникового кремния толщиной 50 мкм обладают малой массой, высокой надежностью, практически неограниченным сроком службы. Модульный принцип конструкции позволяет создавать из них ФЭС любой мощности, причем такие ФЭС просты по конструкции, не имеют каких-либо вращающихся частей, не требуют особого обслуживания. Естественным стало желание перенести накопленный опыт в земные условия. Тут возникли серьезные проблемы. Перечислим основные из них: солнечная радиация на поверхности Земли значительно ослаблена по сравнению с космическим пространством земной атмосферой, облачностью и, кроме того, носит периодический характер, поэтому требуется значительно большая поверхность ФЭП, чем в космосе.

Раздел 3. Ветровая энергетика.

Ветроэнергетические установки; запасы энергии ветра и возможности ее использования; ветровой кадастр России; расчет идеального и реального ветряка; типы ветроэнергетических установок; ветроэлектростанции.

Общая характеристика ветра как возобновляемого источника энергии. Основы расчетов ветроэнергетических установок.

Классификация ветроустановок, производство электроэнергии, производство механической работы. Перспективы использования ветроэнергетических установок.

Частота вращения современных ВТ обычно не превышает 90 – 100 с⁻¹, в то время как для электрогенераторов, вырабатываемых переменный ток с частотой 50 Гц, необходима частота вращения, как минимум, 375 с⁻¹

Из-за ограниченной слабыми ветрами продолжительности эксплуатации ВЭУ (обычно не более 20 – 25 % времени за год) требуется замещение потребности в энергии в остальное время. Здесь существуют два варианта: ветроэнергетическая установка работает на сеть – сетевая ВЭУ и автономная ВЭУ. При работе ВЭУ на сеть особых проблем не возникает – недовыработка энергии компенсируется за счет тепловых двигателей (паровые или газовые турбины, дизельные двигатели и др.). Благодаря присоединению ВЭУ к тепловым электростанциям затраты на амортизацию, ремонт и резерв снижаются, доля капитальных вложений увеличивается незначительно, а в исключительных случаях даже может снизиться. Кроме того, в период безветрия электрогенераторы ВЭУ используются как синхронные компенсаторы безваттного тока для оптимизации значения $\cos \varphi$ в электрической сети.

Для автономных ВЭУ задача замещения недостающих мощностей в период безветрия существенно усложняется. Самый простой и затратный путь – установка дублирующего источника энергии, например дизельной электростанции. Более дешевое решение – применение различных аккумуляторов, что неминуемо ведет к усложнению схемы и эксплуатации установки.

Воздушная турбина, снабженная регулятором частоты вращения, приводит в действие генератор постоянного тока. Блок управления обеспечивает баланс мощностей, направляя энергию: потребителям постоянного тока; на инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный, после чего он поступает к соответствующим потребителям; на зарядку аккумулятора, компенсируя за его счет дефицит энергии в системе в период безветрия и подключая при необходимости к системе резервный дизельный двигатель. Вместо дизельного

двигателя в некоторых проектах используются солнечные батареи и др. Сложность данных схемы очевидна.

Существует ряд других вариантов стабилизации выходной мощности ВЭУ. Один из них, например, заключается в том, что вырабатываемая электроэнергия используется для электролиза воды с получением водорода, который служит аккумулятором энергии, а необходимые потребителю электрические мощности получают за счет работы на водороде теплового двигателя.

Основные фирмы – производители ВЭУ, сосредоточенные в Дании, Германии, США и Японии, выпускают широкую гамму установок мощностью от десятков киловатт до 1 МВт и более. Широко распространены ВЭУ мощностью 200 – 500 МВт, с диаметром двух-трехлопастного ротора 20 – 40 м. Самая маленькая ВЭУ имеет мощность 60 Вт, диаметр пятилопастного ротора 0,75 м, и работает она в интервале скоростей ветра -10 метров в секунду.

Раздел 4. Геотермальная энергетика.

Геотермальная энергия; тепловой режим земной коры, источники геотермального тепла; методы и способы использования геотермального тепла для выработки электроэнергии и в системах теплоснабжения; экологические показатели ГеоТЭС.

Типы месторождений глубинного тепла: паротермы, парогидротермы, гидротермы, петротермы, термоаномальные зоны, петрогеотермальные зоны.

Использование геотермальных ресурсов, технический потенциал для выработки электроэнергии и теплоснабжения.

Методы расчета теплосодержания и постоянной времени извлечения тепла естественных водоносных пластов и системы сухих скальных пород.

Тепловые схемы ГеоТЭС, их технико-экономические и экологические показатели, воздействие ГеоТЭС на окружающую среду.

Вулканы выделяют только незначительную часть теплоты Земли, достигающей ее поверхности. Существенно большее количество теплоты в атмосферу поступает непосредственно от земной поверхности.

Суточные колебания температуры поверхности почвы проникают на глубину около 1,5 м, сезонные колебания температуры обычно не распространяются глубже 15 – 20 м, в редких случаях – до 40 м. С удалением в глубину земли колебания затухают. Ниже поверхностной зоны лежит область постоянных температур, подверженная только многолетним и вековым колебаниям температуры. По мере удаления от земной поверхности температура монотонно возрастает, что указывает на наличие постоянного теплового потока из центра Земли.

В земной коре присутствует подвижный теплоемкий теплоноситель – вода, играющая важную роль в тепловом балансе верхних слоев геосферы. Жидкая вода существует в пределах 10 – 15 км от земной поверхности. Глубже вода присутствует в парообразном состоянии, а на глубине 50 – 60 км при давлении 3000 МПа – в закритическом состоянии, где грани между фазовыми состояниями обнуляются. Как утверждают геологи, в любой точке земного шара на определенной глубине, зависящей от геотермических особенностей района, находятся пласты горных пород, содержащие термальные воды (гидротермы). Гидротермальная оболочка земли наблюдается повсеместно, хотя и на разной глубине. На территории недавно сформировавшихся горных систем, таких как Кавказ, Альпы, Карпаты, Гималаи, глубина залегания гидротермальной оболочки колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен метров. В древних платформах глубина ее залегания уже превышает 1 км, а на кристаллических щитах – нескольких километров. Подземные воды играют важную роль в регулировании теплового режима осадочных пород: именно гидротермальные системы выносят к поверхности земли основную часть тепловой энергии.

Под запасами термальных вод подразумевают общее количество выявленных подземных вод, имеющих температуру 40 – 200 °С, минерализацию до 35 г/л и глубину залегания до 3,5 км (от так называемой дневной поверхности). По происхождению месторождения термальных вод подразделяют на два типа.

Первый тип образуют геотермальные системы конвективного происхождения, разгружающиеся на дневную поверхность с температурой 150 °С и более. Они характерны для районов действующих или недавно потухших вулканов. Именно в таких районах работают все современные геотермальные электростанции.

Раздел 5. Энергия океана.

Использование энергии океана; энергетические ресурсы океана; энергетические установки по использованию энергии океана (использование разности температуры воды, волн, приливов, течений).

Доступные виды энергии Мирового океана: энергия морской биомассы, использование тепловой энергии (температурного градиента), энергия океанических течений, морских волн, приливов, солености и градиентов солености.

Энергия волн, устройства для преобразования энергии волн.

Энергия приливов, мощность приливных течений, перспективные районы строительства приливных электростанций.

Преобразование тепловой энергии океана, теплообменники, насосные агрегаты. Океанские термальные электростанции (ОТЭС).

При работе на электрическую сеть ГЭС могут выполнять различные функции: нести базовую, полупиковую или пиковую нагрузки. Применительно к виду планируемой нагрузки, выбирается тип ГЭС и состав ее оборудования. Малые ГЭС в удаленных районах могут работать в автономном режиме, тогда они должны отслеживать суточные и сезонные графики нагрузок. В принципе это не вызывает каких-либо трудностей. ГЭС могут быть созданы достаточно маневренными и буквально за несколько минут перейти от режима холостого хода к номинальной мощности. Этим ГЭС существенно отличаются от тепловых электростанций, что позволяет, в частности, использовать их в качестве резерва мощности энергосистемы при авариях.

Следует выделить еще один тип ГЭС – **гидроаккумулирующие**. Поскольку водохранилище является аккумулятором энергии, его можно использовать для сглаживания колебаний нагрузки в энергосистеме. Например, в часы пиковых нагрузок воду применяют для выработки электроэнергии, отдаваемой в сеть, а при падении нагрузки она накапливается в водохранилище. Для таких ГЭС разработаны обратимые агрегаты, способные работать и как насос, и как турбина. При снижении нагрузки на ГЭС прекращается выработка электроэнергии и включаются насосы, питание которых осуществляется за счет энергии выработанной на тепловой электростанции. Насосы перекачивают воду с нижней отметки в водохранилище, пополняя запас воды. При этом тепловая электростанция продолжает работать на номинальном режиме – наиболее экономичном. В результате происходит экономия топлива, а аккумулированная энергия возвращается в период пика нагрузки, но вырабатывается уже на ГЭС.

Для **водостолбовых** двигателей применяют только давление воды, аналитическим выражением которого является второе слагаемое в уравнении. Такой двигатель – гидравлический аналог паровой машины или поршневого двигателя. Водостолбовые двигатели просты по конструкции и надежны, однако при снижении мощности их к.п.д. резко снижается. В настоящее время они используются только в системах гидропривода, в частности на ГЭС для перемещения направляющих аппаратов гидротурбин, затворов и др. Водяные колеса, являющиеся первым типом водяных двигателей, приводятся в действие в основном весом воды, заключенной в ковшах или между лопатками, т.е. используют энергию, выраженную первым слагаемым в зависимости. Такие колеса называют наливными (или верхнебойными). Существуют также водяные колеса, использующие динамический напор воды. В таких колесах вода подводится по касательной к колесу на уровне его оси (подливные колеса) и в нижней точке (плавучие). Главный недостаток водяных колес – тихоходность, низкая эффективность и, как следствие, значительные габариты. Частота вращения находится в пределах 0,4 – 30 об/мин. Поэтому для выработки электроэнергии требуется сложный кинематический механизм, в котором теряется много энергии. Единственное преимущество водяных колес заключается в простоте изготовления – часто их изготавливают из дерева. В наши дни водяные колеса практически не применяются, а если и используются, то в декоративных целях.

Гидротурбины по сравнению с водяными колесами более совершенны и являются основным двигателем современных ГЭС. Они быстроходны, что позволяет в большинстве случаев обходиться без редуктора при связи с электрогенератором; экономичны, их к.п.д. достигает значений

Раздел 6. Вторичные энергоресурсы.

Понятие вторичных энергоресурсов (ВЭР); использование вторичных энергоресурсов для получения электрической и тепловой энергии; способы использования и преобразования ВЭР.

Влияние ВЭР на индустриальный мир; использование ВЭР в сельском хозяйстве и городской среде; способы получения ВЭР и основные технологии; основные источники ВЭР.

Для теплового насоса температура в испарителе (процесс 1 – 5) ниже температуры окружающей среды $T_{0,c}$ на значение необходимого температурного напора. При этом в качестве

окружающей среды рассматривается некоторый источник низкопотенциальной теплоты, например вода в водоеме, грунтовые воды, теплота грунта и вентиляционных выбросов, сточные воды и т.п. Если тепловой насос используется для отопления, конденсация рабочего тела теплового насоса (процесс 4 – 2) осуществляется путем передачи теплоты сетевой воде, температура T_c в которой должна быть ниже температуры конденсации на значение минимально допустимого температурного напора. При этом перепад ΔT_p определяет увеличение температурного потенциала теплоты, произведенное тепловым насосом.

Промышленное производство биомассы на топливо. Интерес к биомассе как альтернативе нефти настолько велик, что во многих странах, лишенных собственных ископаемых топливных ресурсов, рассматривается вопрос о создании специальных «энергетических посадок». В Западной Европе в последние десятилетия реализован ряд программ по селекции быстрорастущих деревьев, кустарников, трав и даже водорослей, которые предлагается использовать в качестве энергетического топлива. Предполагается, что в условиях перепроизводства сельскохозяйственной продукции (в развитых странах) сельское население можно будет занять выращиванием энергетического топлива.

Ресурсы древесины и отходов ее переработки. Основу ресурсной базы для энергетического использования растительной биомассы в России и странах Восточной Европы составляют лесозыбыточные регионы с наиболее развитой инфраструктурой, прилегающие к существующим системам коммуникаций в европейской части России и Сибири. В свою очередь, последние контактируют с областями, перспективными для лесоразработок, но пока еще не освоенными. Наконец, существуют резервные зоны в северных районах, освоение которых в ближайшее время не планируется. В целом для России и стран Восточной Европы неиспользуемые лесные ресурсы по разным оценкам составляют 250 – 1000 млн. м³ в год, или 100 – 400 млн. т.у.т.

Отходы производства и переработки продукции растениеводства. Сельскохозяйственные растительные отходы являются крупным источником биомассы. Однако эти отходы разнородны как по составу, так и по количеству. Представлены объемы отходов сельско-хозяйственного производства и переработки сельхозпродукции США по оценкам зарубежных специалистов.

Биомасса животного происхождения. Переход животноводства на интенсивную основу и связанная с этим концентрация животных на крупных животноводческих фермах и птицефабриках обусловили возникновение сконцентрированных в определенных местах значительных навозных стоков, которые должны утилизироваться, не загрязняя окружающую среду. Ферментативная система животных не позволяет полностью переработать поглощаемый корм, и значительная его часть поступает в отходы, органическая часть которых одновременно является ценным удобрением. Однако эти удобрения осеменены паразитической микрофлорой, исключающей возможность его внесения в почву. Проблема утилизации данной группы сельскохозяйственных отходов, прежде всего, экологическая. В существующих технологиях конверсии навоза в кондиционное удобрение образуется большое количество горючего газа, называемого у нас в стране биогазом. В этой связи отметим, что за рубежом термин «биогаз» имеет более широкий смысл и включает в себя любой горючий газ, получаемый из биомассы. Биогаз необходимо утилизировать, и его энергетическое использование представляется логичным завершением технологии переработки отходов животноводства.

Биогаз – это смесь, состоящая на 55 – 85 % из метана CH_4 и на 15 – 45 % из углекислого газа CO_2 с примесью (примерно 3 %) сероводорода H_2S . Теплота сгорания биогаза 21 – 27 МДж/м³. Ежегодно в стране накапливается 130 млн. т отходов животноводства и птицеводства. При переработке 1 т свежего коровьего и свиного навоза образуется 40 – 60 м³ биогаза, 1 т куриного помета – 100 м³.

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Изучение конструкций и элементов ветрогенераторов.	4	Работа в малой группе (2 час.)
2	1.	Изучение конструкций плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения.	4	Работа в малой группе (2 час.)
3	2.	Актинометрическое определение параметров солнечного излучения.	4	Работа в малой группе (2 час.)
4	2.	Изучение типов и конструкций устройств для фотоэлектрического преобразования солнечной энергии.	2	---
5	3.	Определение скоростных и временных характеристик ветра.	2	---
6	5.	Изучение работы микрогэс	2	---
ИТОГО			18	6

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в интеракт. форме</i>
1	2.	Расчёт прихода солнечной радиации на наклонную поверхность в любой точке земного шара	6	Работа в малой группе (3 час.)
2	3.	Расчёт эффективности работы ветрогенератора по данным метеостанции	6	Работа в малой группе (4 час.)
3	6.	Расчёт параметров биогазовой установки	2	---
4	6.	Расчёт параметров теплового насоса	2	---
5	5	Расчёт параметров микрогэс	2	---
ИТОГО			18	7

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Цель: Освоить методику расчёта эффективности работы ветроэнергетической установки на основе данных метеостанций

Структура:

1. Исходные данные.
2. Выбор мощностных характеристик ветрогенератора.
3. Определение среднесуточной скорости ветра.
4. Определение выработки электроэнергии ветрогенератором.
5. Определение востребованной электроэнергии.
6. Определение расхода дизельной установки.
7. Экономический расчёт экономии топлива дизельной установки

Основная тематика: ветроэнергетика .

Рекомендуемый объем: 7-12 стр.

Выдача задания, приём кр и защита кр проводится в соответствии с календарным учебным графиком

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
зачтено	Контрольная работа сдана в срок согласно графику контрольных мероприятий. Полное освоение и понимание обучающимся материала, использованного при выполнении; при защите обучающийся ответил на все вопросы преподавателя.
Не зачтено	Контрольная работа не сдана в срок согласно графику контрольных мероприятий. Обучающимся не освоен материал; в случае допуска обучающегося к защите контрольной работы, в процессе защиты обучающийся не ответил ни на один вопрос преподавателя.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№ наименования раздела дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>тср, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК-2</i>	<i>ПК-9</i>				
1		2	3	4	5	6	7	8
1. Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии		25	+	+	2	12,5	Лк, ПЗ, СРС	кр, экз
2. Солнечная энергетика		27	+	+	2	13,5	Лк, ПЗ, СРС	кр, экз
3. Ветровая энергетика		27	+	+	2	13,5	Лк, ПЗ, СРС	кр, экз
4. Геотермальная энергетика		21	+	+	2	10,5	Лк, ПЗ, СРС	кр, экз
5. Энергия океана		23	+	+	2	11,5	Лк, ПЗ, СРС	кр, экз
6. Вторичные энергоресурсы		21	+	+	2	10,5	Лк, ПЗ, СРС	кр, экз
Всего часов		144	72	72	2	72	-	-

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Елистратов, В.В. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения : учебное пособие / В.В. Елистратов, В.А. Грилихес, Е.С. Аронова ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет ; под ред. В.В. Елистратова. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2009. - 101 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2051-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363033> (07.06.2018).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./чел.)</i>
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457472 (07.06.2018).	Лк	эр	1
2.	Гутчинский, Л. Ф. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Лабораторный практикум : учебное пособие / Л. Ф. Гутчинский. - Братск : БрГУ, 2013. - 128 с.	ЛР	87	1
3.	Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363041 (07.06.2018).	ПЗ, кр	эр	1
Дополнительная литература				
4.	Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 229 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2717-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750 (07.06.2018).	Лк	эр	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ

http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/>
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Гутчинский, Л. Ф. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : программа, задания и метод. указания / Л. Ф. Гутчинский. - Братск : БрГТУ, 2003. - 24 с. - Б. ц.
2. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363041> (07.06.2018).

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ /практических работ

Лабораторная №1 Изучение конструкций и элементов ветрогенераторов

Цель работы: Изучение конструкций и элементов ветрогенераторов

Задание:

Изучить конструкцию ветрогенератора с помощью разбора/сбора и найти его мощностную характеристику.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоритическим материалом конструкций ветрогенераторов;
2. Разобрать, собрать физическую модель ротора ветрогенератора;
3. Произвести расчёт технических характеристик по данным ветрогенератора.
4. Провести моделирование ветровым потоком и обозначить ветровую характеристику

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какой двигатель используется в ветрогенераторе;
2. На какие типы делятся ветрогенераторы;

3. Что такое мощностная характеристика;
4. От каких параметров зависит мощностная характеристика.

Лабораторная №2 Изучение конструкций плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения

Цель работы: Изучение конструкций плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения

Задание:

Изучить конструкцию плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения с помощью разбора/сбора и найти его параметры

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоритическим материалом конструкций плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения;
2. Разобрать, собрать физическую модель ротора плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения;
3. Произвести расчёт технических характеристик по данным плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения.
4. Провести моделирование световым потоком и замерить характеристики

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Принцип работы плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения;
2. На какие типы делятся плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения;
3. В каких районах эффективно применять плоские и концентрирующих приемников солнечного излучения;
4. От каких параметров зависят характеристики плоских и концентрирующих приемников солнечного излучения.

Лабораторная №3 Актинометрическое определение параметров солнечного излучения.

Цель работы: Определить параметры солнечного излучения

Задание:

С помощью актинометра определить параметры солнечного излучения

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоритическим материалом конструкций и назначения актинометра
2. Замерить параметры при отсутствия искусственного света в лаборатории;
3. Замерить параметры при включенном искусственном освещении в лаборатории;
4. Замерить параметры на улице;

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое актионометр?
2. Какие параметры измеряют с помощью актионометра;
3. Какие расчёты можно провести на основании данных, полученных с помощью актионометра?

Лабораторная №4. Изучение типов и конструкций устройств для фотоэлектрического преобразования солнечной энергии

Цель работы: Изучить типы и конструкций устройств для фотоэлектрического преобразования солнечной энергии

Задание:

Ознакомиться с имеющимся устройством фотоэлектрического преобразователя и измерить его параметры при различном освещении

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоритическим материалом конструкций и назначения фотоэлектрического преобразователя;
2. Замерить параметры при отсутствия искусственного света в лаборатории;
3. Замерить параметры при включенном искусственном освещении в лаборатории;
4. Замерить параметры на улице;
5. Замерить параметры при использовании лампы накаливания, светодиодной лампы, энерго-сберегающей лампы эквивалентных мощностей в 60 Вт на разных расстояниях от фотоэлемента.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С.

Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое фотоэлектрический преобразователь?
2. С чем связано разность показаний напряжения при использовании разных типов ламп одной и той же эквивалентной мощности?

Лабораторная №5. Определение скоростных и временных характеристик ветра

Цель работы: Изучить влияние скорости и направления ветра на выдаваемую мощность ветрогенератором

Задание:

Ознакомиться с ветрогенератором и провести испытания при разных скоростях и направлениях ветра

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоритическим материалом конструкций и назначения ветрогенератора;
2. Замерить параметры при малом ветре;
3. Замерить параметры среднем ветре;
4. Замерить параметры при сильном ветре;
5. Замерить параметры при изменении направления ветра – 45 градусов с каждой из сторон.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как влияет скорость и направление ветра на мощностную характеристику?

Лабораторная №6. Изучение работы микрогэс

Цель работы: изучить работу микрогэс и её характеристики

Задание:

Ознакомиться с моделью микрогэс и провести испытания

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с теоритическим материалом конструкций и назначения микрогэс;
2. Замерить параметры при малой, средней, высокой скорости воды;
3. Сравнить заполнение ёмкости с использованием микрогэс и без;
4. Подключить светодиоды для проверки практической использования микрогэс.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Принцип работы микрогэс?
2. Преимущества и недостатки микрогэс?

Практическая работа №1. Сравнение энергетических характеристик различных видов топлива

Цель работы: Сравнение энергетических характеристик различных видов топлива

Задание:

Ознакомиться с энергетическими характеристиками различных видов топлива.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с энергетическими характеристиками различных видов топлива;
2. Привести все характеристики к единым единицам измерения;
3. Сравнить характеристики с учётом себестоимости вида топлива;

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Наиболее энергетически эффективные виды топлива?
2. Наиболее эффективные виды топлива с учётом их себестоимости?

Практическая работа №2. Расчёт прихода солнечной радиации на выбранную точку земной поверхности

Цель работы: Расчёт прихода солнечной радиации на выбранную точку земной поверхности

Задание:

Ознакомиться с теоретическим материалом и выполнить расчёт прихода солнечной радиации на выбранную точку земной поверхности

Порядок выполнения:

1. Выбрать исходные данные для расчёта, индивидуально
2. По формулам предоставленными преподавателем и в учебном пособии выполнить расчёт прихода солнечной радиации на выбранную точку земной поверхности.
3. Выполнить график суточной активности в течение суток и в течение года.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как рассчитать время солнечного сияния в течение суток?
2. Как рассчитать величину прихода солнечной радиации в выбранные сутки?

Практическая работа №3. Расчёт эффективности работы ветроэнергетической установки

Цель работы: расчёт эффективности работы ветроэнергетической установки.

Задание: ознакомиться с теоретическим материалом и выполнить расчёт эффективности работы ветроэнергетической установки.

Порядок выполнения:

1. Выбрать исходные данные для расчёта, индивидуально
2. По формулам предоставленными преподавателем и в учебном пособии выполнить расчёт эффективности работы ветроэнергетической установки.
3. Выполнить график активности в течение года ветровой установкой.
4. Выявить востребованную и невостребованную энергию и срок окупаемости.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое мощностная характеристика?
2. Как здания и сооружения влияют на скорость ветра?

Практическая работа №4. Расчёт эффективности работы микрогэс

Цель работы: расчёт эффективности работы микрогэс.

Задание: ознакомиться с теоретическим материалом и выполнить расчёт эффективности работы микрогэс.

Порядок выполнения:

1. Выбрать исходные данные для расчёта, индивидуально
2. По формулам предоставленными преподавателем и в учебном пособии выполнить расчёт эффективности работы микрогэс.
3. Выполнить график активности в течение года микрогэс.
4. Выявить востребованную и невостребованную энергию и срок окупаемости.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое мощностная характеристика?
2. Как уклон влияет на эффективность микрогэс?

Практическая работа №5. Расчёт эффективности работы биогазовой установки

Цель работы: расчёт эффективности работы биогазовой установки.

Задание: ознакомиться с теоретическим материалом и выполнить расчёт эффективности работы биогазовой установки.

Порядок выполнения:

1. Выбрать исходные данные для расчёта, индивидуально
2. По формулам предоставленными преподавателем и в учебном пособии выполнить расчёт эффективности работы биогазовой установки.
3. Выполнить график активности в течение года биогазовой установки.
4. Выявить востребованную и невостребованную энергию и срок окупаемости.

Форма отчетности:

индивидуальный отчёт по лабораторной работе, содержащий основные теоретические сведения, таблицу результатов измерений, график и расчёты по указанию преподавателя, выводы о проделанной работе.

Основная литература

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. И.Ю. Чуенкова. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн..

Дополнительная литература

1. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3 .

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое мощностная характеристика?
2. Какие виды сырья наиболее эффективны при биогазовом цикле?

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

1. Елистратов, В.В. Солнечные энергоустановки. Оценка поступления солнечного излучения : учебное пособие / В.В. Елистратов, В.А. Грилихес, Е.С. Аронова ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет ; под ред. В.В. Елистратова. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2009. - 101 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2051-0

2. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России : учебное пособие / Ю.С. Васильев, П.П. Безруких, В.В. Елистратов, Г.И. Сидоренко ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2008. - 251 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-2175-3

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Microsoft Imagine Premium
2. ОС Windows 7 Professional
3. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
4. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
5. ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система
6. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7. Архиватор 7-Zip
8. Adobe Reader
9. doPDF
10. Ай-Логос Система дистанционного обучения
11. КОМПАС-3D V13

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i>	<i>№ ПЗ, ЛР</i>	<i>Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья</i>
1	2	3	4	5	6
ПЗ	Лекционный кабинет/ Дисплейный класс № 1343	Оборудование: Интерактивная доска SMART Board 680I со встроенным XGA про-ектором Unifi 35 (77"/195,6 см); 16-ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD; Монитор TFT 19 LG1953S-SF; Принтер: HP LaserJet P3015; Сканер: EPSON GT1500	Microsoft Imagine Premium (*) Договор №43917/ИРК3863/1679 от 03.12.2013г. (31.12.13-31.12.19) Договор №2962 от 29.12.2016г. (31.12.16-31.12-19); LibreOffice, GNU LGPL Свободно распространяемое ПО; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License Договор №1498 от 19.09.2014 (ли-цензия 1B08-140925-022757) Договор №1547 от 04.09.2015 (ли-цензия 1B08-150914-072640) Договор №1900 от 07.10.2016 (ли-цензия 1B08-161013-054000-600-478) Договор №1743 от 29.09.2017, т/н VT-1040 от 06.10.17 (лицензия 1B08-171016-025324-170-174); Консультант Плюс Договор №01-24-01/01.11.06-755 от 01.11.2006 (поставка ПО) Договор №2211/2013 от 01.09.2013 Договор №2211/2015 от 17.08.2015 Договор №2211/2016 от 19.10.2016 Договор №2211/2017 от	1-6	Да

			<p>25.09.2017; Программное обеспечение "Визу-альная студия тес- тирования" Дого-вор №1785 от 17.03.2014г (до 16.03.2015г) Договор №2576 от 15.04.2015г (до 14.04.2016г) Договор №3381 от 05.05.2016г (до 04.05.2017г) Договор №4145 от 02.05.2017г (до 01.05.2018г) Договор №4883 от 04.04.2018г (до 04.04.2019г); КОМПАС-3D V13 Номер лицензи-онного соглаше- ния Кк-11-01142 Лицензия № 12500; Свободно распространяе- мое ПО: Adobe Reader; doPDF; 7-Zip; MySQL Community Edi- tion; Учебная версия „Компас- 3D“; StarUML; Autodesk 3ds Max; Macromedia Flash; Turbo Pascal; 1С:Предприятие 8.2. Учебная вер-сия;</p>		
ЛР	Лаборато- рия № 1101	<p>1.Физические модели приемников и преоб- разователей солнеч- ной энергии 2.Физические модели рабочих колес ветро- элетрогенераторов 3. Модель микрогэс</p>		1-6	Да
СР	1 корпус 1001, Читальный зал №3	<p>Оборудование 15 ПК- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S- SF);принтер HP LaserJet P3005</p>	<p>Microsoft Imagine Premium (*) Договор №43917/ИРК3863/1679 от 03.12.2013г. (31.12.13- 31.12.19) Договор №2962 от 29.12.2016г. (31.12.16-</p>	1-6	Да

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естественного возмания	1. Основные сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	1.1. Общая характеристика нетрадиционных источников энергии	Экзаменационный вопрос 1÷6
			1.2. Перспективы НВИЭ	
			1.3. Основные достоинства и недостатки НВИЭ	
			1.4. Сроки окупаемости при различных условиях у НВИЭ	
			1.5. Системный подход при анализе эффективности НВИЭ	
			1.6. Количественные характеристики возобновляемых энергоресурсов	
		2. Солнечная энергетика	2.1. Основные понятия солнечной энергетики	Экзаменационный вопрос 7÷12
			2.2. Расчёт эффективности солнечных батарей	
			2.3. Устройство и конструкции солнечных коллекторов	
			2.4. Устройство и конструкции фотопреобразователей	
			2.5. Перспективы развития солнечной энергетики	
			2.6. Аккумуляция энергии для солнечных станций	
		3. Ветровая энергетика	3.1. Основные понятия ветровой энергетики	Экзаменационный вопрос 13-17
			3.2. Расчёт эффективности ветроэнергетической установки	
			3.3. Перспективы развития ветровой энергетики	
			3.4. Устройство и конструкции горизонтально осевых и вертикально осевых ветроэнергетических установок	
			3.5. Расчёт сроков окупаемости при различных условиях для ветроэнергетических установок	
		4. Геотермальная энергетика	4.1. Общие понятия геотермальной энергетики	Экзаменационный вопрос 18-20
			4.2. Расчёт эффективности геотермальных установок	
			4.3. География эффективного применения геотермальных установок	
			4.4. Основные устройства и принцип работы геотермальных установок.	
5. Энергия океана	5.1. Общие понятия энергетических ресурсов океана	Экзаменационный вопрос 21-23		
	5.2. Расчёт эффективности установок использующих энергию океана			
	5.3. Основные устройства и принцип установок использующих энергию океана			

		6. Вторичные энергоресурсы	6.1. Общие понятия вторичных энергоресурсов 6.2. Расчёт эффективности установок использующих вторичные энергоресурсы 6.3. Основные устройства и принцип установок использующих вторичные энергоресурсы	Экзаменационный вопрос 24-26
ПК-9	способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	1. Основные сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	1.1. Общая характеристика нетрадиционных источников энергии	Экзаменационный вопрос 1-6
			1.2. Перспективы НВИЭ	
			1.3. Основные достоинства и недостатки НВИЭ	
			1.4. Сроки окупаемости при различных условиях у НВИЭ	
			1.5. Системный подход при анализе эффективности НВИЭ	
			1.6. Количественные характеристики возобновляемых энергоресурсов	
		2. Солнечная энергетика	2.1. Основные понятия солнечной энергетики	Экзаменационный вопрос 7-12
			2.2. Расчёт эффективности солнечных батарей	
			2.3. Устройство и конструкции солнечных коллекторов	
			2.4. Устройство и конструкции фотопреобразователей	
			2.5. Перспективы развития солнечной энергетики	
			2.6. Аккумулирование энергии для солнечных станций	
		3. Ветровая энергетика	3.1. Основные понятия ветровой энергетики	Экзаменационный вопрос 13-17
			3.2. Расчёт эффективности ветроэнергетической установки	
			3.3. Перспективы развития ветровой энергетики	
			3.4. Устройство и конструкции горизонтально осевых и вертикально осевых ветроэнергетических установок	
			3.5. Расчёт сроков окупаемости при различных условиях для ветроэнергетических установок	
		4. Геотермальная энергетика	4.1. Общие понятия геотермальной энергетики	Экзаменационный вопрос 18-20
			4.2. Расчёт эффективности геотермальных установок	
			4.3. География эффективного применения геотермальных установок	
			4.4. Основные устройства и принцип работы геотермальных установок.	
		5. Энергия океана	5.1. Общие понятия энергетических ресурсов океана	Экзаменационный вопрос 21-23
			5.2. Расчёт эффективности установок использующих энергию океана	
			5.3. Основные устройства и принцип установок использующих энергию океана	
6. Вторичные энергоресурсы	6.1. Общие понятия вторичных энергоресурсов	Экзаменационный вопрос 24-26		
	6.2. Расчёт эффективности установок использующих вторичные энергоресурсы			
	6.3. Основные устройства и принцип установок использующих вторичные энергоресурсы			

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-2	способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	1. Общая характеристика нетрадиционных источников энергии	1. Основные сведения о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии
			2. Перспективы НВИЭ	
			3. Основные достоинства и недостатки НВИЭ	
			4. Сроки окупаемости при различных условиях у НВИЭ	
			5. Системный подход при анализе эффективности НВИЭ	
			6. Количественные характеристики возобновляемых энергоресурсов	
			7. Основные понятия солнечной энергетики	
			8. Расчёт эффективности солнечных батарей	
			9. Устройство и конструкции солнечных коллекторов	
			10. Устройство и конструкции фотопреобразователей	
			11. Перспективы развития солнечной энергетики	
			12. Аккумуляирование энергии для солнечных станций	
			13. Основные понятия ветровой энергетики	3. Ветровая энергетика
			14. Расчёт эффективности ветроэнергетической установки	
			15. Перспективы развития ветровой энергетики	
			16. Устройство и конструкции горизонтально осевых и вертикально осевых ветроэнергетических установок	
			17. Расчёт сроков окупаемости при различных условиях для ветроэнергетических установок	
			18. Общие понятия геотермальной энергетики	
			Расчёт эффективности геотермальных установок	
			19. География эффективного применения геотермальных установок	
			20. Основные устройства и принцип работы геотермальных установок.	
			21. Общие понятия энергетических ресурсов океана	5. Энергия океана
			22. Расчёт эффективности установок использующих энергию океана	
			23. Основные устройства и принцип установок использующих энергию океана	
			24. Общие понятия вторичных энергоресурсов	6. Вторичные энергоресурсы
			25. Расчёт эффективности установок использующих вторичные энергоресурсы	
26. Основные устройства и принцип установок использующих вторичные энергоресурсы				
2.	ПК-9	способность обеспечивать соблюдение экологической безо-	1. Общая характеристика нетрадиционных источников энергии	1. Основные сведения о нетрадиционных и возобновляемых источ-
			2. Перспективы НВИЭ	

	пасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	3. Основные достоинства и недостатки НВИЭ	никах энергии	
		4. Сроки окупаемости при различных условиях НВИЭ		
		5. Системный подход при анализе эффективности НВИЭ		
		6. Количественные характеристики возобновляемых энергоресурсов		
		7. Основные понятия солнечной энергетики		2. Солнечная энергетика
		8. Расчёт эффективности солнечных батарей		
		9. Устройство и конструкции солнечных коллекторов		
		10. Устройство и конструкции фотопреобразователей		
		11. Перспективы развития солнечной энергетики		
		12. Аккумулирование энергии для солнечных станций		
		13. Основные понятия ветровой энергетики	3. Ветровая энергетика	
		14. Расчёт эффективности ветроэнергетической установки		
		15. Перспективы развития ветровой энергетики		
		16. Устройство и конструкции горизонтально осевых и вертикально осевых ветроэнергетических установок		
		17. Расчёт сроков окупаемости при различных условиях для ветроэнергетических установок		
		18. Общие понятия геотермальной энергетики		4. Геотермальная энергетика
		Расчёт эффективности геотермальных установок		
		19. География эффективного применения геотермальных установок		
		20. Основные устройства и принцип работы геотермальных установок.		
		21. Общие понятия энергетических ресурсов океана	5. Энергия океана	
		22. Расчёт эффективности установок использующих энергию океана		
		23. Основные устройства и принцип установок использующих энергию океана		
		24. Общие понятия вторичных энергоресурсов	6. Вторичные энергоресурсы	
		25. Расчёт эффективности установок использующих вторичные энергоресурсы		
		26. Основные устройства и принцип установок использующих вторичные энергоресурсы		

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать (ОПК-2): - базовые знания естественнонаучных дисциплин; (ПК-9): - основы экологической безопасности на производстве; Уметь (ОПК-2): применять знания при поиске и выделения проблем; (ПК-9): применять полученные знания для обеспечения экологической безопасности на производстве и экозащитные мероприятия; Владеть (ОПК-2): - навыками разрешения основных законов естествознания; (ПК-9): - навыками работы в команде и формулирования ценности своих идей	Отлично	Обучающийся знает базовые знания естественнонаучных дисциплин, основы экологической безопасности на производстве, умеет применять знания при поиске и выделения проблем, владеет навыками разрешения основных законов естествознания
	Хорошо	Обучающийся знает базовые знания естественнонаучных дисциплин, основы экологической безопасности на производстве, не умеет применять знания при поиске и выделения проблем, владеет навыками разрешения основных законов естествознания
	Удовлетворительно	Обучающийся знает базовые знания естественнонаучных дисциплин, основы экологической безопасности на производстве, не умеет применять знания при поиске и выделения проблем, не владеет навыками разрешения основных законов естествознания
	Неудовлетворительно	Обучающийся допустил существенные ошибки при ответе на вопросы, на дополнительные вопросы давал неправильные ответы; все вышеуказанные разделы не усвоены

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии направлена на ознакомление обучающегося с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии. их характеристиками, эффективностью, методами и способами расчёта

Изучение дисциплины Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- лабораторные работы;
- контрольную работу;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии» студенты должны уяснить:

- основные понятия и определения, классификация источников энергии;
- научные принципы использования возобновляемых источников энергии;
- анализ возобновляемых энергоресурсов, временные характеристики возобновляемых источников энергии;
- качество источников энергии, определяющая роль конкретной ситуации;
- технические проблемы использования возобновляемых источников энергии;
- социально-экономические последствия развития энергетики на возобновляемых источниках энергии.

В ходе освоения раздела 2 «Солнечная энергетика» студенты должны уяснить:

- солнечные теплоэнергетические установки: солнечные и солнечно-топливные станции;
- системы солнечного теплоснабжения;
- открытые и закрытые нагреватели;
- системы с изолированными накопителями;
- другие применения солнечной энергии: подогреватели воздуха, зерносушилки, охлаждение воздуха, опреснение воды, солнечные пруды;
- концентраторы солнечной энергии.
- методы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую.
- фотопреобразователи.
- значение процессов аккумулирования и передачи энергии при использовании нетрадиционных источников энергии.
- биологическое аккумулирование, химическое аккумулирование, аккумулирование теплоты, аккумулирование электроэнергии.

В ходе освоения раздела 3 «Ветровая энергетика» студенты должны уяснить:

- общая характеристика ветра как возобновляемого источника энергии;
- основы расчетов ветроэнергетических установок;
- классификация ветроустановок;
- производство электроэнергии, производство механической работы;
- перспективы использования ветроэнергетических установок.

В ходе освоения раздела 4 «Геотермальная энергетика» студенты должны уяснить:

- типы месторождений глубинного тепла: паротермы, парогидротермы, гидротермы, петротермы, термоаномальные зоны, петрогеотермальные зоны;
- использование геотермальных ресурсов, технический потенциал для выработки электроэнергии и теплоснабжения;
- методы расчета теплосодержания и постоянной времени извлечения тепла естественных водоносных пластов и системы сухих скальных пород;
- тепловые схемы ГеоТЭС, их технико-экономические и экологические показатели, воздействие ГеоТЭС на окружающую среду.

В ходе освоения раздела 5 «Энергия океана» студенты должны уяснить:

- доступные виды энергии Мирового океана: энергия морской биомассы, использование тепловой энергии (температурного градиента), энергия океанических течений, морских волн, приливов, солёности и градиентов солёности;
- энергия волн, устройства для преобразования энергии волн;
- энергия приливов, мощность приливных течений, перспективные районы строительства приливных электростанций;
- преобразование тепловой энергии океана, теплообменники, насосные агрегаты. Океанские термальные электро-станции (ОТЭС);

В ходе освоения раздела 6 «Вторичные энергоресурсы» студенты должны уяснить:

- влияние ВЭР на индустриальный мир;
- использование ВЭР в сельском хозяйстве и городской среде;
- способы получения ВЭР и основные технологии; основные источники ВЭР.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Виды нетрадиционных источников энергии и их эффективность.
2. Методы расчёта ресурсов возобновляемой энергетики.
3. Сравнение возобновляемых источников энергии с традиционными.
4. Достоинства и недостатки возобновляемой энергетики.
5. Системный подход при анализе эффективности возобновляемых источников энергии.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде работы в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является: формирование знаний о нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, изучение основ и научных принципов рационального использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; технических, экологических и социально-экономических проблем согласования источников и потребителей энергии; вопросов аккумулирования и передачи энергии.

Задачами дисциплины являются: Приобретение знания о методах расчёта ресурсов возобновляемой энергетики, технологического и электрического устройства установок, основанных на возобновляемых источниках энергии.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк –36 ч; ПЗ – 18 ч; ЛР - 18 ч.
Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часа, 5 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

Раздел 1. Основные сведения об нетрадиционных источниках энергии

Раздел 2. Солнечная энергетика

Раздел 3. Ветровая энергетика

Раздел 4. Геотермальная энергетика

Раздел 5. Энергия океана

Раздел 6. Вторичные энергоресурсы

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания

ПК-9 - способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.13.01 Теплоэнергетика и теплотехника от «01» октября 2015г. № 1081.

для набора 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «04» декабря 2015 г. №771 , заочной формы обучения от «04» декабря 2015 г. №771

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016 г. №429 , заочной формы обучения от «06» июня 2016 г. №429 для заочной формы (ускоренного обучения) от «06» июня 2016 г. № 429

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 г. №125 , заочной формы обучения от «06» марта 2017 г. №125 для заочной формы (ускоренного обучения) от «04» апреля 2017 г. №203

для набора 2018 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. №130 , заочной формы обучения от «12» марта 2018 г. №130

Программу составил:

Артемьев А. Ю., ассистент каф. ПТЭ _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ПТЭ

от «13» _____ декабря _____ 2018 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой ПТЭ _____ Федяев А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ПТЭ _____ Федяев А.А.

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ЭиА

от «28» _____ декабря _____ 2018 г., протокол № 5

Председатель методической комиссии факультета ЭиА _____ А.Д.Ульянов

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____