

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы использования возобновляемой энергетики

Кафедра **«Инженерная физика»** факультета **физического**

Образовательная программа бакалавриата
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы
Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Форма обучения
очная

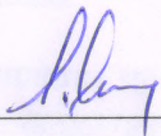
Статус дисциплины: **входит в часть, формируемую участниками образователь-**
ных отношений (Б1.В.01.06)

Махачкала, 2022

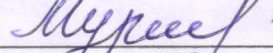
Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы использования возобновляемой энергетики» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 144 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456 ; от «08» февраля 2021 г. № 83).

Разработчик(и): кафедра «Инженерная физика»
Абдулагатова З.З. – к. т. н., доцент

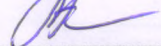
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «22» 03 2022г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23»
03 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«30» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Теоретические основы использования возобновляемой энергетики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пониманием физической сущности явлений нетрадиционных источников энергии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1; общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4; профессиональных - ПК-1.1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума, контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
7	72	54	18		36			18	зачет
8	180	88	20	34	34			92	зачет
	252	142	38	34	70			110	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Теоретические основы использования возобновляемой энергетики являются изучение явлений возобновляемых источников энергии, являющихся альтернативными источниками энергии, такие как солнечная энергия, энергия ветра, энергия малых рек, геотермальная энергия, волновая энергия, энергия биомассы. Главное преимущество ВИЭ – неисчерпаемость или возобновляемость и экологическая чистота. Студенты должны ясно понимать физическую сущность явлений нетрадиционных источников энергии, научиться ставить различные задачи, правильно выбрать метод и алгоритм их решения применительно к конкретным условиям, а также научиться правильно оценивать и анализировать получаемые результаты. Создавать предпосылки к широкому внедрению соответствующих устройств, подготовить специалистов, которые могли бы не только разрабатывать такие устройства, но и правильно эксплуатировать их.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Теоретические основы использования возобновляемой энергетики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Знает: методы поиска, сбора и обработки информации. Умеет: - сформулировать проблему, для которой важно решение поставленной задачи; - составить варианты запросов для поиска каждого элемента информации. Владеет: навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки.	Круглый стол, устный опрос
	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.	Знает: методы системного анализа и синтеза информации. Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет: - навыками критического восприятия, анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.	
ОПК-1. Способен понимать принципы	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий	Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, ана-	Устный опрос

<p>работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.</p>	<p>лиза и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; - решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; - методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. 	
	<p>ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.</p>	<p>Знает: современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей.</p> <p>Умеет: использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.</p> <p>Владеет: современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации.</p>	
<p>ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.</p>	<p>Знает: математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.</p>	<p>Знает: математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p>	

		ра. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	Знает: математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	Знает: математический аппарат численных методов. Умеет: применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	Знает: физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеет: навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
	ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	Знает: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Умеет: применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеет: навыками критического анализа элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики в сфере профессиональной деятельности.	
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.	Знает: методы анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных цепях постоянного тока. Умеет: использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного тока для расчета параметров цепи. Владеет: компьютерными и информационными технологиями для анализа и моделирования процессов в линейных и нелинейных	Устный опрос, письменный опрос

	<p>ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	<p>цепях постоянного тока.</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорию физических явлений при переходных процессах в электрических цепях постоянного и переменного тока; - методы расчета параметров схем замещения. <p>Умеет: широко использовать физико-математического аппарат в методах расчета параметров схем замещения при переходных процессах в электрических цепях.</p> <p>Владеет: навыками применения цифровых информационных технологий в методах расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.</p>	
	<p>ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.</p>	<p>Знает: основы теории электромагнитного поля цепей с распределенными параметрами и их основные характеристики.</p> <p>Умеет: применять основы теории электромагнитного поля для расчета дифференциальных уравнений однородной линии.</p> <p>Владеет: навыками применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами на объектах профессиональной деятельности.</p>	
	<p>ОПК-4.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.</p>	<p>Знает: основные сведения о полупроводниковых приборах; усилителях тока; операционных усилителях; генераторах; запоминающих устройствах.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать принципы работы основных полупроводниковых приборов и их основные характеристики и параметры; - использовать принципы работы электронных цифровых измерительных приборов; - использовать методы и устройства для измерения электрических величин; - разбираться в электронных схемах усилителей и генераторов электрических сигналов. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опытом обращения с различными электронными приборами, осциллографами; - навыками использования экспериментальных методов осциллографических измерений тока, напряжения, частоты, фазы и т.д. 	

	<p>ОПК-4.5. Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.</p>	<p>Знает: характеристики и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин при установленных процессах.</p> <p>Умеет: исследовать установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различного типа, используя физико-математический аппарат, анализировать и изучать их характеристики.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа установленных режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов; - компьютерными и информационными технологиями для исследования характеристик трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов. 	
	<p>ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории и физических явлений в электрических и электронных аппаратах; - конструкции и принципы действия электрических аппаратов кинематической и статической коммутации; - основные режимы работы электрических и электронных аппаратов; - методы обоснованного выбора электрических аппаратов различного функционального назначения. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их выборе; - использовать стандарты и правила построения и чтения чертежей и схем; - работать со справочной литературой и другими нормативными материалами; - обосновывать конкретные технические решения при проектировании систем распределения электрической энергией. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов при их эксплуатации; - информацией о возможностях современных электрических аппаратов; - навыками проектирования электротехнических объектов и систем, выбора электрических аппаратов и электрооборудования; 	

		<ul style="list-style-type: none"> - навыками расчетов основных узлов электрических и электронных аппаратов для проведения проектно-конструкторских работ. 	
<p>ПК-1. Способен организовать и провести работу по ремонту ГТС ГЭС/ГАЭС</p>	<p>ПК-1.1. Способен анализировать результаты мониторинга и диагностики ГТС ГЭС/ГАЭС.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивные особенности эксплуатируемых сооружений, пропускные способности, режимы пропусков воды, дренажные и осушающие устройства сооружений; - принцип действия контрольно-измерительной аппаратуры; - методы проектирования и проведения технико-экономических расчетов; - руководящие материалы по надзору и эксплуатации гидросооружений; - современные технологии и новые материалы для ремонта сооружений и зданий, тенденции и перспективы их развития; - требования охраны труда, производственной санитарии, пожарной и промышленной безопасности; - основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности; - принципы и режимы работы гидротехнического, гидротурбинного, грузоподъемного и вспомогательного оборудования; - принцип работы систем электро-снабжения, систем водоснабжения и водоотведения, систем отопления, систем вентиляции, систем противопожарной защиты; - основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники; - методы обработки информации с применением современных технических средств, коммуникаций и связи, вычислительной техники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизировать и интерпретировать техническую документацию, данные мониторинга; - анализировать информацию и данные для оценки состояния ГТС, определения резервов надежности и обоснования необходимости ремонтных работ; - определять причины дефектов, выявляемых на ГТС и обосновывать необходимость проведения ремонтных работ; - разрабатывать предложения по результатам анализа дефектов (несоответствий состояния ГТС); - работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, 	<p>Коллоквиум, устный опрос, письменный опрос.</p>

		<p>электронной почтой, браузерами и со специализированными программами;</p> <p>- применять справочные материалы в области ремонта ГТС.</p> <p>Владеет:</p> <p>- навыками оценки и анализа состояния оборудования, ГТС электростанции на основании данных мониторинга, диагностики и предшествующих ремонтов;</p> <p>- навыками анализа выявленных в процессе эксплуатации дефектов ГТС электростанции;</p> <p>- навыками анализа инновационных технологических решений и разрабатываемого оборудования, а также мировой практики применения технологий и производимого оборудования для использования в ТО и ремонтах.</p>	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. экзамен	
Модуль I. Основы использования возобновляемых источников энергии. Солнечная энергетика. Солнце и солнечное излучение.								
1	Введение в ТОНВЭ. Традиционная и нетрадиционная энергетика.	7	1	2				Текущий контроль: модульные контрольные (7 семестр), коллоквиум (8 семестр). Промежуточная аттестация: зачет (7 семестр), зачет (8 семестр).
2	Тенденции развития ВИЭ.	7	1	2			1	
3	Солнечная энергетика: состояние и перспективы в РФ и мире.	7	1	2			1	
4	Фотоэлектриче-	7	2	4			1	

	ские и термодинамические солнечные установки.						
5	Прямое солнечное излучение. Затенение.	7	1	4			1
6	Солнечное излучение на поверхности Земли. Законы излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана). Инсоляция.	7	1	4			1
7	Поглощательная и отражательная способность поверхностей. Селективные поверхности. Поглощенное солнечное излучение.	7	1	4			1
	<i>Итого по модулю I:</i>		8	22			6

Модуль II. Элементы солнечной энергетики. Типы и модели солнечных установок. Характеристики и практические приложения.

8	Плоские и концентрирующие солнечные коллекторы.	7	2	2			2
9	Модели основных компонент системы. Тепловой расчет. Модели систем.	7	2	2			2
10	Применение солнечных установок (нагрев воды, отопление зданий, солнечное охлаждение).	7	2	2			2
11	Солнечные теп-	7	2	2			2

	ловые энергоустановки и электростанции.						
12	Идеальный и реальный КПД ФЭП. Фотодиод. Эффективность на практике. Селективный спектр. Разделение светового пучка.	7	2	2			2
13	Практические приложения и методы расчета.	7		4			2
	<i>Итого по модулю 2:</i>		10	14			12
<i>Модуль III. Использование энергии ветра.</i>							
14	Основы преобразования энергии ветров. Ветроэнергетические установки.	8	2	2	4		9
15	Расчет идеального и реального ветряка. Ветроэлектростанции.	8	2	4	4		9
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4	6	8		18
<i>Модуль IV. Использование энергии океанов и морей.</i>							
16	Приливообразующие силы Луны и Солнца и способы их преобразования. Приливные электростанции.	8	2	4	4		8
17	Основные способы использования энергии океанов и морей, состояние и перспективы развития технических	8	2	4	4		8

	устройств.							
	<i>Итого по модулю 4:</i>		4	8	8		16	
<i>Модуль V. Использование вторичных энергетических ресурсов.</i>								
18	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) и способы их использования.	8	2	4	2		10	
19	Технологии использования ВЭР, их учет при проектировании зданий и сооружений. Определение выхода и использования ВЭР.	8	2	4	4		8	
	<i>Итого по модулю 5:</i>		4	8	6		18	
<i>Модуль VI. Использование производственных и сельскохозяйственных отходов. Перспективы использования новых видов топлива.</i>								
20	Принципы преобразования энергии биомассы и расчета ее ресурса.	8	2	4	2		10	
21	Энергетическое использование твердых бытовых отходов.	8	2	2	4		10	
	<i>Итого по модулю 6:</i>		4	6	6		20	
<i>Модуль VII. Геотермальная энергетика.</i>								
22	Источники геотермального тепла. Способы и методы его использования в мире.	8	4	6	6		20	
	<i>Итого по модулю 7:</i>		4	6	6		20	
	ИТОГО:		38	70	34		110	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Основные разделы

Солнечная энергетика: основные понятия и определения; методы расчета основных категорий энергопотенциала солнечной энергетике; основные типы солнечных энергоустановок. Фотоэлектрические и термодинамические солнечные установки. Прямое солнечное излучение. Затенение. Солнечное излучение на поверхности Земли. Законы излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана). Инсоляция. Поглощательная и отражательная способность поверхностей. Селективные поверхности. Поглощенное солнечное излучение. Плоские и концентрирующие солнечные коллекторы. Модели основных компонент системы. Тепловой расчет. Модели систем. Применение солнечных установок (нагрев воды, отопление зданий, солнечное охлаждение). Моделирование солнечных энергоустановок. Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). Характеристики и модели. Идеальный и реальный КПД ФЭП. Фотодиод. Эффективность на практике. Селективный спектр. Разделение светового пучка. Характеристики нагрузки к ФЭП. Регуляторы и устройства слежения за максимальной мощностью. Фотоэлектрогенераторы с концентраторами.

Источники потенциала малой и традиционной гидроэнергетики; основные категории потенциала и методы их расчета; аддитивная модель процесса получения, преобразования, распределения и использования гидроэнергии; основные типы и виды гидроэнергетических установок (ГЭУ): гидроэлектростанции (ГЭС), насосные станции (НС.), гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС).

Приливные станции (ПЭС), волновые станции (ВлЭС), энергетические комплексы (ЭК), энерготехнологические комплексы (ЭТК), каскады ГЭУ; виды потерь расхода, напора мощности и энергии на ГЭУ; технологические особенности малой и традиционной энергетики; математическое моделирование водно-энергетических и водохозяйственных режимов ГЭУ и их каскадов в условиях эксплуатации и проектирования; основные понятия и определения регулирования речного стока; приливные и волновые гидроэнергетические установки и их энергетические характеристики.

Ветроэнергетика: основные понятия и определения; методы расчета основных категорий энергопотенциала ветроэнергетики; основные типы ветроэнергетических установок.

Биоэнергетика: источники потенциала; основные типы биоэнергетических установок; теплонасосные установки и их энергетические характеристики.

Геотермальная энергетика; источники потенциала и основные типы геотермальных энергоустановок.

4.3.2. Содержание -практических занятий по дисциплине.

Модуль I-II. Основы использования возобновляемых источников энергии.

Солнечная энергетика. Солнце и солнечное излучение. Элементы солнечной энергетике. Типы и модели солнечных установок. Характеристики и практические приложения.

Вопросы к модулю I-II:

1. Этапы развития энергетики.
2. Тенденции развития ВИЭ.
3. Солнечная энергетика: состояние и перспективы в РФ и мире.
4. Фотоэлектрические и термодинамические солнечные установки.
5. Солнце и солнечная постоянная.
6. Прямое солнечное излучение. Затенение.
7. Солнечное излучение на поверхности Земли. Законы излучения (Планка, Вина, Стефана-Больцмана). Инсоляция.
8. Поглощательная и отражательная способность поверхностей. Селективные поверхности. Поглощенное солнечное излучение.
9. Плоские и концентрирующие солнечные коллекторы.
10. Модели основных компонент системы. Тепловой расчет. Модели систем.
11. Применение солнечных установок (нагрев воды, отопление зданий, солнечное охлаждение).
12. Солнечные тепловые энергоустановки и электростанции.
13. Моделирование солнечных энергоустановок.
14. Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). Характеристики и модели.
15. Идеальный и реальный КПД ФЭП. Фотодиод. Эффективность на практике. Селективный спектр. Разделение светового пучка.
16. Характеристики нагрузки к ФЭП. Регуляторы и устройства слежения за максимальной мощностью. Фотоэлектрогенераторы с концентраторами.
17. Практические приложения и методы расчета.

Модуль III. Использование энергии ветра.

Тема 14. Ветроэнергетические установки. Запасы энергии ветра и возможности ее использования. Сведения о ветровом кадастре России (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Тема 15. Расчет идеального и реального ветряка. Ветроэлектростанции (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Модуль IV. Использование энергии океанов и морей.

Тема 16. Энергетические ресурсы океанов. Приливные электростанции (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Тема 17. Состояние использования энергии океанов в мире. Специфика энергетического расчета. Непосредственное использование в графике нагрузки энергоотдачи приливов. Использование ПЭС в комплексе с ГЭС (ГАЭС) (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Модуль V. Использование вторичных энергетических ресурсов.

Тема 18. Определение выхода и использования ВЭР. Определение экономии топлива от использования ВЭР (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Тема 19. Технологии использования ВЭР при эксплуатации и их учет при проектировании. Опыт экономии тепловой энергии за счет использования ВЭР (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Модуль VI. Использование производственных и сельскохозяйственных отходов. Перспективы использования новых видов топлива.

Тема 20. Рациональное использование биомассы (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Тема 21. Энергетическое использование твердых бытовых. Малая гидроэнергетика. Использование тепловых насосов. Горючие сланцы. Спиртовые топлива. Водородная энергетика (форма проведения – практическое занятие, семинар)

Модуль VII. Геотермальная энергетика.

Тема 22. Источники геотермального тепла. Способы и методы его использования в мире. Использование геотермального тепла в Российской Федерации. Конструктивные особенности ГЕОЭС России и перспективы их развития (форма проведения – практическое занятие, семинар)

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Лабораторные работы проводятся в центре «Энергоэффективности и энергосбережения» ДГУ на типовых комплектах учебного оборудования.

Модуль 1. Типовой комплект учебного оборудования "Солнечная фотоэлектрическая система"/Исполнение настольное ручное/СФЭС-НР

1. Исследование характеристик солнечной батареи при разных значениях сопротивления нагрузки и освещённости.
2. Исследование зависимости выходного напряжения солнечной батареи от температуры при разных значениях сопротивления нагрузки и освещённости.
3. Исследование зависимости выходного напряжения солнечной батареи от угла поворота к источнику света при разных значениях сопротивления нагрузки и освещённости.
4. Исследование характеристик солнечной батареи при последовательном и параллельном включении модулей солнечной батареи.
5. Исследование основных режимов работы солнечной фотоэлектрической системы электроснабжения в зависимости от интенсивности поступающего излучения и мощности нагрузки.
6. Исследование принципов работы фотоэлектрической системы электроснабжения в режимах защиты АКБ и солнечной батареи.

Модуль 2. Типовой комплект учебного оборудования «Возобновляемые источники энергии. Солнечный коллектор»

Стенд позволяет проводить следующие лабораторные работы:

1. Измерение интенсивности потока теплового излучения от источника излучения.
2. Определение температуры источника теплового излучения.
3. Определение коэффициента отражения поверхностей различного типа.
4. Определение КПД солнечного коллектора с плоскими отражателями.
5. Определение КПД солнечного коллектора с параболическими отражателями.
6. Определение зависимости КПД солнечного коллектора от уровня вакуумирования.
7. Определение зависимости КПД солнечного коллектора от расхода теплоносителя.

Модуль 3. Типовой комплект учебного оборудования "Ветроэнергетическая система на базе синхронного генератора"/ВЭС-СГ

1. Измерение скорости срагивания ветрогенератора.
2. Измерение минимальной рабочей скорости ветра.
3. Характеристика холостого хода генератора.
4. Внешние характеристики ветрогенератора.
5. Изучение работы автономной ветроэнергетической системы с батареей и нагрузкой.

Модуль 4. Типовой комплект учебного оборудования «Ветроэнергетическая система на базе асинхронного генератора, работающего на сеть»/ВЭС-АГ

1. Пуск асинхронного генератора в безветренную и ветреную погоду.
2. Исследование характеристик ветрогенератора в двигательном режиме.
3. Параллельная работа асинхронного ветрогенератора с электрической сетью.

Модуль 5. Стен-тренажер "Тепловой насос с использованием геотермальной низкопотенциальной энергии" (на базе тепловых насосов) без ПК

1. «Исследование температурных режимов и теплопереноса в теплообменных аппаратах холодильной машины».
2. «Исследование давлений в теплообменных аппаратах холодильной машины».
3. «Анализ изменения удельного расхода электроэнергии и коэффициента рабочего времени холодильной машины».
4. «Расчет холодопроизводительности испарителя холодильной машины».
5. «Расчет холодопроизводительности конденсатора холодильной машины».

Модуль 6. Лабораторный комплекс «Гидроэнергетика – система осевая турбина-генератор» ГСТГ-010-4ЛР-02 и система радиально-осевая турбина-генератор» ГРОТГ-010-12ЛР

1. Изучение конструкции осевой турбины и радиально-осевой турбины.
2. Изучение конструкции генератора.
3. Исследование характеристик системы осевая турбина – генератор – нагрузка.
4. Изучение способов коммутации нагрузки и исследование процесса изменения потребляемой мощности при различных схемах включения нагрузки.

5. Образовательные технологии

В течение двух семестров студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Допуск к зачету осуществляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролируемые модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским занятиям;
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы к модулю I и II

1. Какие области хозяйства относятся к энергетике, а какие к теплоэнергетике?
2. Перечислите виды схем теплоснабжения и чем они отличаются.
3. Какие электростанции Вы знаете и поясните принцип их работы.
4. Что понимают под системой отопления?
5. Каковы перспективы развития мировой энергетики?
6. Охарактеризуйте современное состояние энергетики России.
7. Каковы перспективы централизованного теплоснабжения?
8. Перечислите основные направления стратегии развития энергетики России на перспективу до 2020 г.
9. Почему энергосбережение и использование НВИЭ становится актуальной проблемой в России и за рубежом?
10. Какие котлы используют для теплоснабжения крупных объектов?
11. Какие страны входят в ОЭСР?
12. Охарактеризуйте состояние энергетики промышленно развитых стран.
13. Какова ресурсная обеспеченность мировой энергетики?
14. Какое место занимают нетрадиционные возобновляемые источники энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека?
15. Как влияет антропогенная деятельность на экологию?
16. Охарактеризуйте основные направления экологической политики при развитии ТЭК.
17. Какие вредные примеси могут содержаться в воздухе и как они воздействуют на человека?
18. Что подразумевают под вредными веществами?
19. Что понимают под ПДК вредных веществ?
20. Как в России и на основании каких документов осуществляется охрана атмосферного воздуха от загрязнения промышленными предприятиями?
21. Как организована инвентаризация выбросов в атмосферу загрязняющих веществ тепловых электростанций и котельных?
22. Какие выбросы котельных и электростанций подлежат контролю?
23. Как определяют количество выбросов?
24. Что должен обеспечивать технологический контроль выбросов?
25. Что должен включать план-график контроля выбросов?

26. Как ведется журнал измерений выбросов?
27. Назовите нормируемые загрязняющие вещества и источники их выделений.
28. Как определяют максимально разовые выбросы от сжигания топлива в топках котлов ТЭС?
29. Как определяют количества выбросов?
30. Что называется валовым потенциалом солнечной энергетики?
31. Что называется техническим потенциалом солнечной энергетики?
32. Что называется экономическим потенциалом солнечной энергетики?
33. Как рассчитать основные категории потенциала солнечной энергетики на поверхности земли?
34. Определите структуру солнечного спектра на земле.
35. Назовите основные составляющие солнечного излучения на земле и в космосе.
36. Что такое часовой угол солнца?
37. Дайте определение склонению солнца.
38. Как изменяется поток солнечной радиации в течение суток и года?
39. Как зависит интенсивность солнечной радиации от широты местности?
40. Как влияет атмосфера на солнечное излучение?
41. Что такое "оптимальная ориентация" приемника солнечного излучения на земле?
42. Назовите методы расчета солнечной радиации в течение суток и года.
43. С помощью каких приборов измеряется солнечное излучение на земле?
44. Когда и в каких условиях применяется формула Ангстрема?
45. Какая исходная информация необходима для реализации формулы Ангстрема?
46. Назовите основные технические схемы использования солнечной энергии.
47. Что такое "солнечные пруды"?
48. Дайте техническую схему СЭС с термодинамическим циклом.
49. Что такое концентраторы солнечной энергии?
50. Что означает понятие "солнечные электростанции"?
51. Что означает понятие "солнечные коллекторы"?
52. Какие полупроводниковые материалы используются в СФЭУ?
53. Как меняется КПД солнечных элементов от числа слоев полупроводника?
54. Какое влияние оказывает солнечная энергетика на окружающую среду?

Контрольные вопросы к модулю III

1. Что такое ветроустановка и как она работает?
2. Основные узлы и подсистемы ветроустановки? (ротор, кабина, башня, электрическое оборудование).
3. Что такое ветроэлектрическая станция?
4. Что такое коэффициент использования установленной мощности и от чего он зависит?
5. Что такое малая ветроэнергетическая система?

6. Комбинированные ветроэнергетические системы.
7. Что называется валовым потенциалом ветряной энергии?
8. Что называется техническим потенциалом ВЭ.
9. Расчет дифференциальной повторяемости по градациям скоростей $t_i(V_i)$.
10. Расчет среднегодовой скорости ветра по заданной дифференциальной повторяемости.
11. Расчет кривой обеспеченности заданных диапазонов скоростей ветра в точке А.
12. Расчет основных параметров распределения Вейбулла-Гудрича β и γ .
13. Расчет основных энергетических характеристик ВЭУ: зависимость КПД $\eta(V)$ и $\eta(N_{ВЭУ})$, характеристика потерь мощности.
14. В чем недостатки ветроустановок?
15. В чем достоинства ветроустановок?

Контрольные вопросы к модулю IV

1. Как влияют Луна и Солнце на поднятие и опускание поверхности морей и океанов?
2. Какова энергия морей и океанов?
3. Как работают приливные электростанции?
4. Как используется энергия морей и океанов в мире?
5. В чем состоит особенность сооружения ПЭС «наплавным» способом?
6. В чем состоит особенность сооружения арктических океанических тепловых электростанций?
7. Расскажите об особенностях энергетического расчета ПЭС.
8. Как целесообразно использовать ПЭС в комплексе с ГЭС (ГАЭС)?

Контрольные вопросы к модулю V

1. Что понимают под ВЭР?
2. Что понимают под коэффициентом утилизации ВЭР?
3. Как определяют выход и использование ВЭР?
4. Как определяют экономию топлива от использования ВЭР?
5. Как повысить эффективность использования ВЭР в схемах теплоснабжения при эксплуатации и проектировании?
6. Расскажите об опыте утилизации теплоты в производстве серной кислоты.
7. Как можно использовать низкопотенциальную тепловую энергию в отопительно-вентиляционном агрегате?
8. Как можно использовать теплоту уходящих газов в производственной котельной?
9. Как можно рационально использовать теплоту сгорания сбросных технологических газов термических печей?

Контрольные вопросы к модулю VI

1. Что называется биомассой?
2. Какова схема планетарного круговорота биомассы?
3. Каковы основные источники потенциала биоэнергетики?
4. Какими способами можно получить энергию из биомассы?
5. Какие виды термохимического способа получения энергии из биомассы?

6. Виды биохимического получения энергии из биомассы.
7. Агрехимический метод получения энергии из биомассы.
8. В чем преимущество биомассы как топлива в отличие от ископаемого топлива?
9. Что такое биогаз?
10. Каковы преимущества и недостатки получения и потребления биомассы?
11. Каковы преимущества и недостатки производства биомассы из микроводорослей?
12. Какова технология получения биогаза?
13. Что такое первичные и вторичные биомассы?
14. Что такое первичные и вторичные отходы?
15. Какова технология экстракции и утилизации СГ?
16. Технология утилизации сточных вод?
17. Экологические аспекты использования водоочистки?
18. Утилизация отходов птицефабрик и животноводческих ферм?
19. Утилизация отходов лесного и сельскохозяйственного производства.
20. Какова методика оценки валового потенциала энергии древесной биомассы?
21. Что называется техническим потенциалом энергии древесной биомассы и методика его оценки?
22. Что называется экономическим потенциалом энергии древесной биомассы и факторы, определяющие его оценки?
23. Что называется тепловым насосом?
24. Принцип работы теплового насоса.
25. Где используются тепловые насосы?
26. Чем характеризуется эффективность теплового насоса?
27. Назовите источники низкопотенциальной теплоты.
28. Какие основные преимущества и недостатки теплонасосных установок?
29. Что называют термоэлементом?
30. В чем заключается эффект Зеебека?
31. От чего зависит количество тепла Пельтье?
32. От чего зависит количество тепла Томсона?
33. Каков физический смысл эффекта Зеебека, Пельтье и Томсона?
34. От чего зависит КПД термоэлектрической установки?
35. Какие причины потери энергии в установках ТЭГ?
36. От каких физических характеристик зависит КПД термоэлектрического материала?
37. Что такое добротность термоэлектрического материала?
38. Принцип работы ТЭГ на химическом топливе.
39. Принцип работы и области применения радиоизотопных ТЭГ.
40. Реакторные термогенераторы, их преимущества и области применения.
41. Какими преимуществами обладают гальванические элементы как источники электрической энергии?
42. Какие особенности первичных и вторичных гальванических элементов?

43. Характеризуйте основные параметры гальванических элементов (ЭДС, напряжение на клеммах, внутреннее сопротивление, емкость, мощность, саморазряд).
44. Какие требования предъявляют к современным гальваническим элементам?
45. Каков принцип работы первичных элементов?
46. Какие элементы называют аккумуляторами?
47. Какие особенности кислотных, щелочных и сухих аккумуляторов?
48. Какие элементы называются топливными?
49. Какие преимущества имеют топливные элементы перед другими источниками энергии?
50. Что означает понятие "малая гидроэнергетика (МГЭ)"?
51. Основные отличия малой гидроэнергетики от традиционной.
52. Что является источником потенциала МГЭ?
53. Что называется малой ГЭС (МГЭС) в мире и в России?
54. Связано ли понятие МГЭС с величиной напора?
55. Назовите основные категории потенциала МГЭ?
56. Что называется валовым потенциалом МГЭ?
57. Что называется технико-экономическим потенциалом МГЭ?
58. Что называется эколого-экономическим потенциалом МГЭ?
59. Как можно учесть требования социально-экономического характера при расчете потенциала МГЭ?
60. В чем смысл понятия "красная линия" в МГЭ?
61. Что является основой метода "линейного учета" в МГЭ?
62. Что означают понятия микро ГЭС, мини ГЭС и малая ГЭС в России?
63. Назовите основные факторы влияния МГЭ на окружающую среду?
64. Что такое МГЭС "по водотоку"?
65. Связано ли понятие валового потенциала реки с понятием "МГЭ"?
66. Что такое предельная мощность створа и как она связана с понятием "МГЭ"?
67. Назовите основные технические схемы использования потенциала МГЭ?
68. Как рассчитать мощность свободнопоточных погружных агрегатов МГЭС?
69. Можно ли с помощью МГЭС использовать потенциал промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых водохозяйственных систем?
70. Как работают сифонные агрегаты МГЭС?
71. Можно ли с помощью МГЭС использовать приливную энергию?
72. Можно ли с помощью МГЭС использовать энергию волн и морских течений?
73. Как зависит мощность МГЭС от локального потребителя энергии?
74. Что такое "экономический радиус" потребителя или МГЭС?

Контрольные вопросы к модулю VII

1. Какая энергия называется геотермальной?

2. Каков средний приток геотермального тепла через земную кору?
3. Каков температурный градиент земной коры?
4. Какие источники потенциала геотермальной энергии?
5. Охарактеризуйте три класса геотермальных районов (гипертермальный, полутермальный, нормальный).
6. Общие потенциальные геотермальные ресурсы и методика их оценки.
7. Технически доступные геотермальные ресурсы и методика их оценки.
8. Экономически эффективные геотермальные ресурсы и методика их оценки.
9. Для каких целей используется геотермальная энергия?
10. Какова техника извлечения геотермального тепла?
11. Каковы основные схемы действующих ГеоТЭС?
12. Какие действующие ГеоТЭС России и их мощности?
13. Каковы достоинства геотермальной энергетики?
14. Каковы недостатки геотермальной энергетики?

Вопросы к практическим занятиям

1. Каковы запасы энергии ветра?
2. Как классифицируют ветроэнергетические установки?
3. Каковы возможности использования ветра как источника возобновляемой энергии?
4. Что подразумевается под ветровым кадастром и каков он для России?
5. Как рассчитать кинетическую энергию воздушного потока?
6. В чем преимущество ветроустановок, разработанных отечественными конструкторами в последние годы XX в.
7. Какие ветроэлектростанции построены в России?
8. Как классифицируют источники геотермальной энергии?
9. Как используются источники ГТЭ?
10. Где расположены источники геотермальной энергии в России?
11. Каковы запасы геотермической энергии в мире и России?
12. Расскажите о конструктивных особенностях ГеоЭС России и перспективах их развития.
13. Как работает Мутновская ГеоЭС?
14. Как влияют Луна и Солнце на поднятие и опускание поверхности морей и океанов?
15. Какова энергия морей и океанов?
16. Как работают приливные электростанции?
17. Как используется энергия морей и океанов в мире?
18. В чем состоит особенность сооружения ПЭС «наплавным» способом?
19. В чем состоит особенность сооружения арктических океанических тепловых электростанций?
20. Расскажите об особенностях энергетического расчета ПЭС.
21. Как целесообразно использовать ПЭС в комплексе с ГЭС (ГАЭС)?
22. Что понимают под ВЭР?
23. Что понимают под коэффициентом утилизации ВЭР?

24. Как определяют выход и использование ВЭР?
25. Как определяют экономию топлива от использования ВЭР?
26. Как повысить эффективность использования ВЭР в схемах теплоснабжения при эксплуатации и проектировании?
27. Расскажите об опыте утилизации теплоты в производстве серной кислоты.
28. Как можно использовать низкопотенциальную тепловую энергию в отопительно-вентиляционном агрегате?
29. Как можно использовать теплоту уходящих газов в производственной котельной?
30. Как можно рационально использовать теплоту сгорания сбросных технологических газов термических печей?
31. Какие источники энергии относятся к возобновляемым?
32. Какой энергетический потенциал у Солнца, Земли и ветра?
33. В каких регионах России целесообразно использовать ветроэнергетику?
34. Как конструктивно устроена ветроэлектроустановка?
35. Каковы перспективы развития геотермальной энергетики?
36. В каких регионах России размещены основные запасы природных теплоносителей?
37. В чем специфическое отличие турбин Верхне-Мутновской ГеоЭС?
38. Каковы перспективы развития солнечной энергетики?
39. Как работает солнечный элемент?
40. Где построены и как работают СФЭС?
41. Как рационально использовать энергию биомасс?
42. Какой опыт эффективного использования ТБО Вы знаете?
43. Как работает установка по термической переработке отходов?
44. Каковы перспективы развития малой гидроэнергетики?
45. Каковы перспективы использования энергии морей и океанов?
46. Роль ТНУ в экономии ТЭР.
47. Чем определяется экономическая целесообразность применения тепловых насосов?
48. Какие новые виды жидкого и газообразного топлива могут быть использованы в перспективе?
49. Как можно получить «синтетическое» топливо?
50. Где в России размещены основные залежи сланцев и какова перспектива их вовлечения в ТЭБ страны?
51. Для каких целей можно использовать спиртовые топлива?
52. Каковы перспективы развития водородной энергетики?
53. Каковы перспективы развития ВИЭ?
54. Что образуется из пылеугольного топлива при высокоскоростном пиролизе?
55. Как происходит гидрогенизация углей?
56. В чем преимущества спиртовых топлив по сравнению с синтетическими бензинами и другими нефтяными топливами?

57. На сколько процентов можно на автомобильном транспорте при эксплуатации снизить расход бензина при использовании 5-10%-ной добавки водорода?

Темы курсовых работ

1. Расчет гелиоустановки для сушки сельскохозяйственной продукции.
2. Расчет фотоэлементов.
3. Аккумуляция солнечной энергии термохимическими реакциями и их расчет.
4. Теплотехнический расчет солнечного коллектора – тепловой трубы.
5. Гелиотехнические установки.
6. Системы солнечного отопления и горячего водоснабжения.
7. Основные способы передачи энергии и их особенности.
8. Солнечный транспорт.
9. Солнечные дома.
10. Фотоэлементы.
11. Солнечные коллекторы.
12. Способы борьбы с коррозией трубопроводов в энергетических системах.
13. Расчет поверхностного теплообменника.
14. Разработка и расчет установки использования волновой энергии.
15. Маховик и принципы их расчета.
16. Принцип работы аккумуляторов тепла (холода) и пример их расчета.
17. Баки-аккумуляторы. Типы и принципы расчета.
18. Молекулярные системы для разложения воды и перспективы их промышленного использования.
19. Фотосинтез. Процессы переработки биотоплива. Анализ эффективности использования биотоплива в народном хозяйстве.
20. Тепловые трубы. Расчет эффективности использования фазопереходных теплоаккумулирующих материалов в тепловых трубах.
21. Способы автоматизированного контроля P^H воды – основного теплоносителя в энергетических системах.
22. Процессы, протекающие в химических источниках тока и их расчет.
23. Теплотехнический расчет солнечного коллектора – тепловой трубы.
24. Энергосбережение в ЖКХ.
25. Энергетические ресурсы.
26. Морские течения как источник энергии.
27. Малые ГЭС и их роль в развитии электроэнергетики Дагестана.
28. Основные и нетрадиционные способы получения электроэнергии.
29. Гелиотехнические установки.
30. Геотермальное теплоснабжение.
31. Перспективы использования энергии ветра в Дагестане.
32. Термоэлектрические генераторы.
33. Проблемы и перспективы создания малых ГЭС на малых реках.
34. Основные способы передачи энергии и их особенности.

35. Выбор оборудования (турбина – генератор) для малых ГЭС с расходом воды 60 м³/с.
36. Биоэнергетические установки, их энергетические характеристики и методы их расчета.
37. Бытовые отходы и их энергетическое использование.
38. Топливные элементы, принцип действия и применение.
39. Тепловое поле Земли. Методы изучения геотермальных ресурсов и их классификация.
40. Расчет тепловых нагрузок и выбор способа их покрытия.
41. Геотермальные энергоустановки и электростанции.
42. Твердые бытовые отходы как источник энергии.
43. Проблема загрязнения водных ресурсов и методы очистки сточных вод.
44. Экономика энергоресурсов. Использование энергии биомассы.
45. Энергосбережение на предприятиях.
46. Инновационная техника и технологии в энергетике Дагестана.
47. Энергетический баланс и энергоаудит промышленных предприятий Махачкалы.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Общий результат по модулю выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущей работы - 80 % и текущего контроля - 20 %.

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 35 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 35 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов,

2. Промежуточный контроль

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов;
- тестирование - 10 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. да Роза, А.В. Возобновляемые источники энергии [Текст]: Физико-технические основы: [учеб. пособие] / да Роза, Альдо В.; пер. с англ. под ред. С.П.Малышенко, О.С.Попеля. - Долгопрудный; М.: Интеллект; ИД МЭИ, 2010. - 702 с.

2. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика [Текст]: [монография] / Алхасов, Алибек Басирович; под ред. В.Е.Фортова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 255 с.
3. Даффи, Д. Основы солнечной теплоэнергетики [Текст]: [учеб.-справ. рук.] / Даффи, Джон, У. Бекман; пер. с англ.: О.С.Попеля, С.Е.Фрида, Г.А.Гухман, С.В.Киселёвой, А.В.Мальцевой под ред. О.С.Попеля. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 885 с.
4. Попель О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.С. Попель, В.Е. Фортов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2015. — 450 с. — 978-5-383-00959-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57009.html>

в) дополнительная литература:

1. Магомедов, А.М. Возобновляемые источники энергии [Текст]: лаб. практикум: [учеб. пособие для вузов] / Магомедов, Абулмагомед Магомедович; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2011. - 207 с.
2. Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования [Текст]: [учебник] / Гальперин, Михаил Владимирович. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2007, 2004. - 255 с.
3. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс] / В.В. Елистратов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 239 с. — 978-5-7422-3167-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43941.html>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный.
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
5. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020

6. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537 наименований.
7. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023 г.
10. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
11. **Scopus** издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
12. **Wiley Online Library**. Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
13. **Международное издательство Springer Nature**. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
14. **Журналы American Physical Society**. Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
15. **Журналы Royal Society of Chemistry**. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
16. **Журнал Science (AAAS)** <http://www.sciencemag.org/>
17. **Единое окно** <http://window.edu.ru/> (интернет ресурс)
18. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
19. **Нэикон** <http://archive.neicon.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучаемому курсу и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы.

Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В конспекте лекции рекомендуется делать все схемы, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникающие у студентов в ходе лекции, рекомендуются задавать после окончания лекции.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к зачету, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий, подготовке к семинарским занятиям.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Федеральный центр образовательного законодательства.
<http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier
<http://elsevierscience.ru>
5. Информационные ресурсы издательства Springer
<http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала

используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.