

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа магистратуры
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы
Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

Форма обучения
Очная, очно-заочная

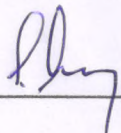
Статус дисциплины: дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.01.02)

Махачкала, 2022

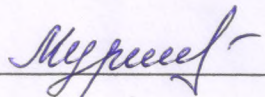
Рабочая программа дисциплины «Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника от « 28 » февраля 2018 г. № 147 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от « 26 » ноября 2020 г. № 1456 ; от « 08 » февраля 2021 г. № 82).

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

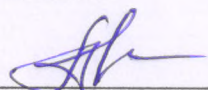
Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от « 22 » 03 2022г., протокол № 7

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 «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой энергоэффективных технологий извлечения, использования и преобразования геотермальной энергии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-4, общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2, профессиональных – ПК-1.2.

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

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

Объем дисциплины 4 зачетных единицы, 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	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...				
1	144	36	18		18			108	дифференцированный зачет	

Очно-заочная 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	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...				
3	144	24	12		12			120	дифференцированный зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии являются разработка энергоэффективных технологических систем добычи, использования, преобразования геотермальной энергии и методов расчета с исследованием тепломассообменных, гидродинамических и термодинамических процессов в скважинно-пластовых и наземных энергетических системах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 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-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке.	Знает: правила, основы, этикет составления типовой деловой документации на русском и иностранном языках. Умеет: - создавать на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; - производить редакторскую и корректорскую правку деловой документации на русском и иностранном языке. Владеет: - навыками представления планов и результатов собственной и командной деятельности с использованием коммуникативных технологий; - навыками создания на русском и иностранном языках типовой деловой документации.	Устный опрос, письменный опрос
	УК-4.2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык.	Знает: - технические термины на иностранных языках, относящиеся к профессиональной деятельности; - способы представления результатов своей исследовательской и проектной деятельности в форме докладов, рефератов, презентаций, научных статей и др. на русском и иностранном языках. Умеет: - переводить научные тексты с иностранного языка или на иностранный язык; - организовать обсуждение и представлять результаты своей исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвовать в	

		<p>академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками перевода научных текстов на иностранные или с иностранных языков; - навыками организовать обсуждение и представлять результаты своей исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвовать в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках. 	
	<p>УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы современных коммуникативных технологий; - компьютерные технологии и информационную инфраструктуру в организации; - основы делового языка профессиональной направленности. <p>Умеет: применять современные коммуникативные технологии, выбирать стиль общения, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>Владеет: навыками применять адекватные коммуникативные технологии для решения профессиональных задач, грамотно применять их в профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке.</p>	
<p>ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p>	<p>ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования.</p>	<p>Знает: типовые процедуры формулирования целей и задач проблемно-ориентированных прикладных программных средств в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: генерировать новые цели и задачи исследований ориентированных на решение инженерных задач с использованием современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникаций.</p> <p>Владеет: навыками предложений новых подходов, целей и задач решения инженерных задач с использованием современных информационных технологий.</p>	<p>Круглый стол</p>

	<p>ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области электроэнергетики и электротехники; - новые методологические подходы к решению задач в области профессиональной деятельности. <p>Умеет: реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет: навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</p>	
	<p>ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы; -критерии оценки работы электрооборудования и принятие решений. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ согласно принятым критериям; - вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата работы электрооборудования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проводить качественный и количественный анализ на основе выбранных критериев; - методами решения выявленных проблем и оценки эффективности выбранного решения. 	
<p>ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития современной возобновляемой энергетики, а также смежных областей науки и техники; - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. <p>Владеет: навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи.</p>	<p>Устный опрос</p>

	<p>ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения по теме исследования. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе. 	
	<p>ОПК-2.3. Представляет результаты выполненной работы.</p>	<p>Знает: современные инновационные методы представления выполненных исследований, в том числе с использованием программ презентаций.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сформулировать основные цели, задачи, и преимущества выполненных работ профессиональной деятельности; - составлять презентации и грамотно представлять результаты выполненной работы. <p>Владеет: навыками самостоятельного составления докладов и представления результатов выполненной работы современными инновационными методами.</p>	
<p>ПК-1. Способен планировать и осуществлять контроль выполнения водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС</p>	<p>ПК-1.2. Способен проводить расчеты водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативные документы по вопросам регулирования водных отношений; - правила использования водных ресурсов водохранилища; - гидрологические характеристики водохранилища ГЭС/ГАЭС, режимы использования водных ресурсов водохранилища; - основы инженерной гидравлики, инженерной гидрологии, гидроэнергетики, нетрадиционной и возобновляемой энергетики, гидротехнические сооружения и гидравлические машины; - основные принципы охраны окружающей среды и методы рационального природопользования; - систему измерений и учета основных водно-энергетических показателей ГЭС/ ГАЭС; - теоретические основы электротехники; - основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства, электрическую схему станции; - основы гидроэнергетики, электрические станции и подстанции; 	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - электрическую часть ГЭС/ ГАЭС, основное и вспомогательное оборудование ГЭС/ ГАЭС; - требования промышленной безопасности и охраны труда; - организационно-распорядительные, нормативные, методические документы по вопросам разработки и ведения водно-энергетических режимов, выполнения технических и технико-экономических расчетов; - методы расчетов и разработки водно-энергетических режимов, схему расчетных моделей и методики расчетов по ним; - режимы пропуска воды через водопропускные сооружения ГЭС/ ГАЭС; - схему построения автоматизированных систем управления (далее АСУ), правила эксплуатации программно-технических средств АСУ, вычислительной техники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты водохозяйственных и водно-энергетических режимов гидроэнергетических установок с водохранилищами разного вида регулирования речного стока; - выполнять типовые расчеты в области гидромеханики и гидравлики; - учитывать изменение состояния оборудования при расчете водно-энергетического режима работы гидроэнергетических объектов; - использовать данные расчетов при разработке проектов режимных указаний и решении других вопросов режимного характера; - составлять оперативные графики прогнозируемой нагрузки, расчетные значения оптимальных и допустимых нагрузок; - использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области; - использовать в работе нормативную и техническую документацию, анализировать научно-техническую информацию. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа полученной гидрометеорологической информации и построения гидрографа притока на краткосрочную перспективу; - навыками расчета сезонных и технических ограничений мощности; - навыками определения располагаемой (рабочей) мощности с разбивкой по агрегатам в разрезе суток; - навыками расчета оптимального водно-энергетического режима станции/ каскада станций; - навыками формирования заявляемого диспетчерского графика нагрузки; - навыками расчета, подготовки решений на изменение режима через водосбросные 	
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		сооружения, водосливную плотину и донные водосбросы.	
--	--	------------------------------------------------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 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 магистрантов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа, в т. ч. экзамен	
Модуль I.								
1	Методы оценки ресурсов геотермальной энергии.	1	4	4			28	Текущий контроль: контрольная работа. Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.
	<i>Итого по модулю 1:</i>		4	4			28	
Модуль II.								
2	Электроэнергетическое освоение геотермальных энергоресурсов	1	4	4			28	
	<i>Итого по модулю 2:</i>		4	4			28	
Модуль III.								
3	Разработка энергоэффективных технологий извлечения и использования петротермальной энергии	1	5	5			26	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		5	5			26	
Модуль IV.								
4	Технологии освоения геотермальных ресурсов низкого потенциала	1	5	5			26	

	<i>Итого по модулю 4:</i>		5	5			26	
	ИТОГО:		18	18			108	

4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме обучения.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу магистрантов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа, в т. ч. экзамен	
Модуль I.								
1	Методы оценки ресурсов геотермальной энергии.	3	2	4			30	Текущий контроль: контрольная работа. Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.
	<i>Итого по модулю 1:</i>		2	4			30	
Модуль II.								
2	Электроэнергетическое освоение геотермальных энергоресурсов	3	2	4			30	
	<i>Итого по модулю 2:</i>		2	4			30	
Модуль III.								
3	Разработка энергоэффективных технологий извлечения и использования петротермальной энергии	3	4	2			30	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4	2			30	
Модуль IV.								
4	Технологии освоения геотермальных ресурсов низкого потенциала	3	4	2			30	
	<i>Итого по модулю 4:</i>		4	2			30	
	ИТОГО:		12	12			120	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Основные разделы. Планы проведения лекционных занятий

Модуль 1. Методы оценки ресурсов геотермальной энергии.

Тема 1. Методы оценки ресурсов геотермальной энергии.

Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Теплоэнергетический потенциал ресурсов термальных вод. Категории эксплуатационных запасов.

Модуль 2. Электроэнергетическое освоение геотермальных энерго-ресурсов.

Тема 2. Электроэнергетическое освоение геотермальных энергоресурсов.

Бинарные ГеоЭС. Термодинамический цикл. Оптимизация параметров бинарных ГеоЭС. Расчет энергетических характеристик геотермальной энергоустановки.

Модуль 3. Разработка энергоэффективных технологий извлечения и использования петротермальной энергии.

Тема 3. Разработка энергоэффективных технологий извлечения и использования петротермальной энергии.

Разработка энергоэффективных технологических систем добычи, использования, преобразования петротермальной энергии для нужд тепло- и электроснабжения. Изучение теплообменных и гидродинамических процессов в скважинно-пластовых системах. Разработка математических моделей, описывающих процессы тепломассопереноса в скважинно-пластовых системах, проведение многовариантных оптимизационных расчетов.

Модуль 4. Технологии освоения геотермальных ресурсов низкого потенциала.

Тема 4. Технологии освоения геотермальных ресурсов низкого потенциала.

Геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения. Комплексное освоение низкопотенциальных геотермальных ресурсов. Расчет вертикального грунтового теплообменника. Совместная добыча пресных низкопотенциальных и термальных минерализованных вод. Тепломассоперенос в скважинах по совместно-раздельной добыче геотермальных вод.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы оценки ресурсов геотермальной энергии.

Тема 1. Источники тепла в недрах Земли и закономерности его передачи

Источники тепла. Термические свойства горных пород. Виды теплопередачи. Геотермический градиент.

Модуль 2. Электроэнергетическое освоение геотермальных энерго-ресурсов.

Тема 1. Характеристика подземной гидросферы

Происхождение подземных вод. Условия залегания термальных подземных вод. Зональность подземных вод. Теплоэнергетические воды. Месторождения теплоэнергетических вод.

Модуль 3. Разработка энергоэффективных технологий извлечения и использования петротермальной энергии.

Тема 1. Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии.

Развитие геотермальной электроэнергетики. Технологические схемы геотермальных электростанций.

Модуль 4. Технологии освоения геотермальных ресурсов низкого потенциала.

Тема 1. Состояние и перспективы развития геотермальной энергетики.

Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Горизонтальная скважина. Геотермальная циркуляционная система. Геотермальные циркуляционные системы с теплообменными сепараторами в скважинах. Извлечение петрогеотермальной энергии. Геотермальные циркуляционные системы с наклонно-направленными скважинами.

На практических занятиях студенты получают навыки разработки технологий освоения геотермальных энергоресурсов для конкретных энергетических нужд, оценки процесса теплопереноса и последующего проведения многовариантных оптимизационных расчетов.

В контрольных работах студенту предлагается при некоторых заданных параметрах геотермальной скважинно-пластовой системы провести оценку теплопереноса в ней с определением оптимальных режимно-эксплуатационных и конструктивных параметров.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, практические занятия, контрольные работы, зачет, компьютеры.

Лекционные занятия проводятся в форме лекций с широким использованием презентаций и видеоматериалов. Презентации лекций содержат большое количество фотоматериалов. Используются видеоматериалы, размещенные на сайтах организаций, ведущих проектирование и эксплуатацию геотермальных установок.

Практические занятия проводятся в форме семинаров, компьютерных симуляций преобразовательных установок, ознакомления с действующими макетами.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, контрольным работам, выполнение домашних заданий.

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

Обучающие и контролирующие 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 практическим занятиям.

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

7.1. Типовые контрольные задания

1. Оценка тепломассопереноса в грунтовых скважинных теплообменниках.
2. Оценка тепломассопереноса в глубоких скважинных теплообменниках.
3. Изучение фазовых переходов теплоносителя в стволах геотермальных скважин.
4. Изучение теплосъема с проницаемого горизонта горизонтальной скважиной с учетом конвекции жидкости в пласте.
5. Расчет системы теплонасосного теплоснабжения с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах.
6. Расчет геотермальной циркуляционной системы (ГЦС) с внутрискважинными теплообменниками.
7. Расчет противоточного и прямоточного внутрискважинных теплообменников для нагрева пресной воды, анализ полученных результатов.
8. Расчет циркуляционной системы извлечения петротермального тепла в трещиноватых пластах, сочетающей в себе технологии горизонтального и вертикального бурения.

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 - 70 % и текущего контроля - 30 %.

Текущая работа по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- участие на практических занятиях - 40 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов.

2. Промежуточный контроль

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

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

б) основная литература:

1. Алхасов, А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии [Текст]: [монография] / Алхасов, Алибек Басирович; под ред. Э.Э.Шпильрайна. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 375 с.
2. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика [Текст]: [монография] / Алхасов, Алибек Басирович; под ред. В.Е.Фортова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 255 с.
3. 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>
4. Алхасов А.Б. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Алхасов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — 271 с. — 978-5-383-00960-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55952.html>

в) дополнительная литература:

1. Курбанов, М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья [Текст]/ Курбанов, Магомед Курбанович; Ин-т геологии РАН. Дагест. науч. центр.; [И.К.Камилов, Б.Г.Поляк (отв. ред.)]. - М.: Наука, МАИК "Наука / Интерпериодика", 2001. - 260 с.
2. Бабаев, Б.Д. Ресурсы возобновляемых источников энергии Республики Дагестан [Текст]: учеб.-справ. пособие / Бабаев, Баба Джабраилович. - Махачкала: Радуга, 2015. - 102 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>
4. Дзино А.А. Тепловые насосы и термотрансформаторы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А.А. Дзино, О.С. Малинина. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 68 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68184.html>
5. Жариков В.А. Основы физической геохимии [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Жариков. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. — 656 с. — 5-211-04849-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13063.html>
6. Безруких П.П. Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России и местных видов топлива. Показатели по территориям

[Электронный ресурс] / П.П. Безруких. — Электрон. текстовые данные. — М.: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2007. — 272 с. — 978-5-98420-016-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/3686.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 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».

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. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
4. 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 учебные компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, стенды, макеты приборов и полупроводниковых приборов и преобразователей, мультимедийные средства.