

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

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

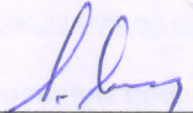
Статус дисциплины: дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.04.01)

Махачкала, 2022

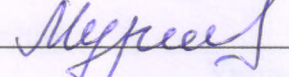
Рабочая программа дисциплины «Геотермальная энергетика» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от «28» февраля 2018 г. № 144 (изменения в ФГОС ВО, утвержденные приказом Минобрнауки России от «26» 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 «Геотермальная энергетика» является дисциплиной по выбору 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 современным состоянием, опытом практического использования и дальнейшими перспективами использования геотермальной энергии.

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

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 *коллоквиума, контрольной работы* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 2 зачетные 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 преподавателям					...			...
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...				
7	72	32	14		18			40	зачет	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) *Геотермальная энергетика* являются: изучение условий формирования различных видов геотермальной энергии, ее запасов, методов их оценки, а также физико-химические свойства термальных вод и научно-технические проблемы освоения геотермальных ресурсов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Геотермальная энергетика* является дисциплиной по выбору ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Освоение дисциплины предполагает наличие у студентов знаний о современном состоянии и перспективах использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), их энергетических, экономических и экологических характеристиках.

## 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.	<b>Знает:</b> методы поиска, сбора и обработки информации. <b>Умеет:</b> - сформулировать проблему, для которой важно решение поставленной задачи; - составить варианты запросов для поиска каждого элемента информации. <b>Владет:</b> навыками осуществления поиска и отбора информации для последующей обработки.	Устный опрос, круглый стол.
	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.	<b>Знает:</b> методы системного анализа и синтеза информации. <b>Умеет:</b> применять системный подход для решения поставленных задач. <b>Владет:</b> - навыками критического восприятия, анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.	
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	<b>Знает:</b> математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.	Устный опрос, письменный опрос.

при решении профессиональных задач		<b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	<b>Знает:</b> математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики.	<b>Знает:</b> математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов.	<b>Знает:</b> математический аппарат численных методов. <b>Умеет:</b> применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками использования математических методов, необходимых для решения поставленной задачи.
	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	<b>Знает:</b> физический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. <b>Владеет:</b> навыками находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	<b>Знает:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. <b>Умеет:</b> применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера. <b>Владеет:</b> навыками критического анализа элементарных основ оп-

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

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

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 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	
<b>Модуль 1. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии.</b>								
1	Источники тепла в недрах Земли и закономерности его передачи. Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Характеристика подземной гидросферы.	7	2				3	Коллоквиум, устный опрос
2	Технологии добычи и использования геотермальных ресурсов.	7	1	2			3	
3	Расчет противоточного и прямоточного внутрискважинных теплообменников,	7		2			3	

	анализ полученных результатов.							
4	Прогнозные ресурсы термальных вод по перспективным районам России. Месторождения теплоэнергетических вод России.	7	2	2			3	
5	Тепломассоперенос в системах по добыче геотермального теплоносителя.	7	1				4	
6	Расчет геотермальной циркуляционной системы (ГЦС) с внутрискважинными теплообменниками.	7		2			4	
7	Подведение итогов модуля 1.	7		2				Контрольная работа №1
	<i>Итого по модулю 1:</i>		6	10			20	
<b>Модуль 2. Технологические схемы эффективного освоения геотермальных энергоресурсов.</b>								
8	Использование геотермальной энергии для выработки тепловой энергии.	7	2				3	Коллоквиум, устный опрос
9	Расчет геотермальной системы освоения тепла сухих горных пород скважинным теплообменником.	7		2			2	
10	Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии.	7	2	2			3	
11	Геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения.	7	1				4	
12	Расчет системы теплонасосного теплоснабжения с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах.	7		2			3	
13	Физико-химические свойства подземных вод.	7	2				2	
14	Комплексная утилизация высокопара-	7	1				3	



	метрических геотермальных ресурсов.							
15	Подведение итогов модуля 2.	7		2				Контрольная работа №2. Промежуточная аттестация: зачет.
	<i>Итого по модулю 2</i>		8	8			20	
	<b>ИТОГО:</b>		14	18			40	Зачет

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### **Модуль 1. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии**

**Тема 1.** Источники тепла в недрах Земли и закономерности его передачи. Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Характеристика подземной гидросферы.

**Содержание темы:** Источники тепла. Термические свойства горных пород. Виды теплопередачи. Геотермический градиент. Виды ресурсов и запасов геотермальной энергии. Происхождение подземных вод. Зональность подземных вод. Теплоэнергетический потенциал ресурсов термальных вод.

**Тема 2.** Технологии добычи и использования геотермальных ресурсов.

**Содержание темы:** Состояние и перспективы развития геотермальной энергетики в России и за рубежом. Геотермальная скважина. Горизонтальная скважина. Теплообменные аппараты. Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Геотермальная циркуляционная система. Извлечение петрогеотермальной энергии. Коррозия и солеотложение в геотермальных системах.

**Тема 4.** Прогнозные ресурсы термальных вод по перспективным районам России. Месторождения теплоэнергетических вод России.

**Содержание темы:** Предкавказский артезианский бассейн. Западно-Сибирский артезианский бассейн. Камчатская и Курильская системы современного вулканизма. Месторождения теплоэнергетических вод.

**Тема 5.** Теплоассоперенос в системах по добыче геотермального теплоносителя.

**Содержание темы:** Исследование гидродинамического и теплового режимов в скважинах по совместно-раздельной добыче. Теплопередача во внутрискважинных теплообменниках. Съем тепла с горной породы скважинным теплообменником.

##### **Модуль 2. Технологические схемы эффективного освоения геотермальных энергоресурсов**

**Тема 8.** Использование геотермальной энергии для выработки тепловой энергии.

**Содержание темы:** Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения.

**Тема 10.** Использование геотермальной энергии для выработки электроэнергии.

**Содержание темы:** Развитие геотермальной электроэнергетики. Технологические схемы геотермальных электростанций (ГеоЭС). Бинарные ГеоЭС.

**Тема 11.** Геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения.

**Содержание темы:** Тепловые насосы. Теплонасосные системы теплоснабжения (ТСТ) с низкопотенциальными термальными водами. ТСТ с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах. Эколого-экономические аспекты использования тепловых насосов.

**Тема 13.** Физико-химические свойства подземных вод.

**Содержание темы:** Физические свойства подземных вод. Химический состав подземных вод. Формирование химического состава подземных вод. Формы выражения химического состава вод. Классификация вод по химическому составу. Классификация термальных вод по газовому составу.

**Тема 14.** Комплексная утилизация высокопараметрических геотермальных ресурсов.

**Содержание темы:** Утилизация растворенного газа. Утилизация потенциальной энергии геотермальных скважин. Перспективы комплексного освоения высокопараметрических гидротермоминеральных ресурсов. Экологические аспекты освоения геотермальной энергии.

#### ***4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.***

**Модуль 1.** Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии.

**Тема 2.** Технологии добычи и использования геотермальных ресурсов (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 3.** Расчет противоточного и прямоточного внутрискважинных теплообменников, анализ полученных результатов (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 4.** Прогнозные ресурсы термальных вод по перспективным районам России. Месторождения теплоэнергетических вод России (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 6.** Расчет ГЦС с внутрискважинными теплообменниками (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 7.** Подведение итогов модуля 1 (форма проведения – письменная контрольная работа).

**Модуль 2.** Технологические схемы эффективного освоения геотермальных энергоресурсов.

**Тема 9.** Расчет геотермальной системы освоения тепла сухих горных пород скважинным теплообменником (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 10.** Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 12.** Расчет системы теплонасосного теплоснабжения с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах (форма проведения – практическое занятие, семинар).

**Тема 15.** Подведение итогов модуля 2 (форма проведения – письменная контрольная работа).

#### ***4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.***

По учебному плану лабораторных занятий не предусмотрено.

### **5. Образовательные технологии**

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 PowerPoint, а также с использованием интерактивных досок.

В рамках изучения дисциплины «Геотермальная энергетика» предусмотрено посещение студентами Института проблем геотермии ДНЦ РАН, где проходит их ознакомление с работой института, его лабораториями. Предусмотрены встречи с сотрудниками института, на которых студентам подробно рассказывается о достижениях и новейших разработках института в области освоения геотермальной энергии и других видов ВИЭ. Студентам предоставлена возможность участия в ежегодной научной школе молодых ученых им. Э.Э. Шпильрайна «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов», организованной и функционирующей на базе ИПГ ДНЦ РАН.

## **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;
- написание рефератов по дисциплине.

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

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Темы рефератов:**

1. Характеристика подземной гидросферы.
2. Состояние и перспективы развития геотермальной энергетики.
3. Месторождения теплоэнергетических вод России.
4. Гидрогеотермальные ресурсы Восточно-Предкавказского артезианского бассейна.
5. Опыт использования петрогеотермальной энергии в России и за рубежом.
6. Экологические аспекты использования ВИЭ.
7. Экологические аспекты использования геотермальной энергии.
8. Извлечение низкопотенциальной тепловой энергии горных пород.
9. Геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения.
10. Геотермальная циркуляционная система.
11. Бинарные геотермальные электростанции.
12. Комбинированные технологии освоения ВИЭ.
13. Комплексные геотермальные системы теплоснабжения.
14. Методы борьбы с коррозией и солеотложением в геотермальных системах.
15. Использование геотермальной энергии в нефтедобыче.
16. Извлечение ценных химических компонентов из геотермальных рассолов.

#### **Темы курсовых работ:**

1. Оценка тепломассопереноса в грунтовых скважинных теплообменниках.
2. Разработка эффективных технологий освоения геотермальной энергии для получения электрической энергии.
3. Разработка технологий освоения низкопотенциальных геотермальных ресурсов.
4. Оценка тепломассопереноса в глубоких скважинных теплообменниках.
5. Разработка эффективных технологий освоения геотермальной энергии для нужд теплоснабжения.
6. Изучение фазовых переходов в стволах геотермальных скважин.
7. Изучение теплосъема с проницаемого горизонта горизонтальной скважиной с учетом конвекции жидкости в пласте.

#### **Контрольные вопросы к модулю 1:**

1. Перечислите основные источники тепла в недрах Земли.
2. Опишите основные термические свойства горных пород.
3. Что влияет на теплопроводность горной породы?
4. От чего зависит температуропроводность горной породы?
5. Перечислите виды теплопередачи в горной породе.
6. Перечислите виды геотермальных ресурсов.
7. Что такое условное топливо?
8. В чем заключается оценка гидрогеотермальных ресурсов?
9. Какие методы используют при оценке запасов месторождений теплоэнергетических вод?

10. Как определяется теплоэнергетический потенциал геотермальной скважины?
11. Перечислите категории эксплуатационных запасов термальных вод.
12. Какие факторы влияют на дебит геотермальной скважины?
13. Опишите типы вод по условиям их образования.
14. Перечислите термальные воды по условиям их залегания.
15. Опишите гидродинамические зоны пластовых вод.
16. Приведите классификацию теплоэнергетических вод.
17. На какие типы подразделяют месторождения теплоэнергетических вод?
18. Опишите вертикальную гидрогеотермическую зональность Предкавказского артезианского бассейна.
19. Перечислите характерные особенности термальных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна.
20. Каковы особенности формирования парогидротерм Камчатки?
21. Опишите мероприятия, снижающие солеотложение и коррозию в системах геотермального теплоснабжения.
22. Перечислите преимущества горизонтальных скважин.
23. Каковы преимущества и недостатки геотермальных циркуляционных систем?
24. Опишите технологию извлечения петрогеотермальной энергии.

### **Контрольные вопросы к модулю 2:**

1. Перечислите области использования геотермального тепла.
2. От каких факторов зависит эффективность использования термальных вод?
3. Что такое коэффициент эффективности использования термоводозабора?
4. От чего зависит выбор схемы геотермального теплоснабжения?
5. Расскажите о преимуществах комплексных геотермальных систем теплоснабжения.
6. Расскажите об опыте использования геотермальных ресурсов для выработки электроэнергии.
7. От чего зависит тепловая схема ГеоЭС?
8. Перечислите преимущества и недостатки бинарной ГеоЭС.
9. Опишите схему ГеоЭС с двойным циклом.
10. Опишите принципиальную тепловую схему теплового насоса и основной принцип его работы.
11. По каким признакам классифицируют тепловые насосы?
12. Что такое коэффициент преобразования теплового насоса?
13. Расскажите о преимуществах теплонасосных систем теплоснабжения с низкопотенциальными термальными водами в качестве первичного источника тепла.
14. Опишите систему теплонасосного теплоснабжения с грунтовыми теплообменниками в вертикальных скважинах.
15. Перечислите эколого-экономические преимущества теплонасосных систем теплоснабжения.
16. Опишите физические свойства воды.
17. Какие ионы характеризуют химический состав подземных вод?
18. Опишите классификацию подземных вод по степени их минерализации.
19. Опишите классификацию подземных вод по химическому составу.
20. Какие факторы влияют на формирование химического состава подземных вод?
21. Перечислите типы термальных вод по газовому составу.
22. Назовите проблемы, которые может решить комплексная утилизация высокопараметрических геотермальных ресурсов.
23. Опишите технологию комплексной утилизации геотермальной энергии и растворенного газа.

24. Опишите технологию комплексной утилизации геотермальной и сопутствующей видов энергии.
25. Расскажите о перспективах комплексного освоения высокопараметрических гидротермоминеральных ресурсов.
26. Расскажите об экологических аспектах освоения геотермальной энергии.

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 - 20 баллов,
- участие на практических занятиях - 50 баллов.

Текущий контроль по дисциплине включает:

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

2. Промежуточный контроль

- устный опрос - 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

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

б) основная литература:

1. Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика [Текст]: [монография] / Алхасов, Алибек Басирович; под ред. В.Е.Фортова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 255 с.
2. 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>
3. 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. Алхасов, А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии [Текст]: [монография] / Алхасов, Алибек Басирович; под ред. Э.Э.Шпильрайна. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 375 с.
2. Курбанов, М.К. Геотермальные и гидротермальные 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.
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 обучением: [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](http://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](http://www.iprbookshop.ru)) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020
6. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: [www.biblioclub.ru](http://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 V.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier V.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.

**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. Вопросы, возникающие у студентов в ходе лекции, рекомендуется 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. 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 компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.