

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной работе

Ф.Д. Кодзоева

« 30 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.01 Геофизика

( индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки – 03.03.02 Физика  
(код, наименование)

Направленность: Физика

Квалификация выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения Очная

г. Магас, 2022

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

В курсе даются представления об основах геофизики как науки, изучающей строение Земли, ее оболочек, физические свойства горных пород и техногенных объектов, геофизические поля, их роль в эволюции Земли и связь с природными и антропогенными процессами. Рассматриваются роль и место геофизики в цикле наук о Земле, основы методов геофизических исследований. Особое внимание уделяется вопросам применения геофизических методов при изучении компонентов окружающей среды и решении широкого круга геоэкологических задач.

Цель курса – дать общие представления о физическом строении и свойствах Земли; о геофизических полях, определяющих характер взаимодействия оболочек Земли и особенности протекания природных и техногенных процессов; о методах геофизических исследований.

Задачи курса – ознакомление студентов с теоретическими основами физики Земли и методами геофизических исследований, методикой изучения природных и антропогенных объектов, возможностями геофизического контроля и прогноза экологически опасных изменений окружающей природной среды.

Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный №30550), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 августа 2016г.№422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа 2016г., регистрационный № 43326 )
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 августа 2018г., регистрационный № 52016

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего,	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6

		основного общего, среднего общего образования				
	<i>В</i>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Дисциплина «Геофизика» относится к блоку 1, к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Успешное обучение по данной дисциплине требует фундаментальных знаний студентов по общей физике. «Входными» знаниями являются знания, полученные при изучении дисциплин модуля «Математика», модуля «Общая физика», а также курсов «Химия» и «Экология».

Дисциплина «Геофизика» позволит сформировать у обучающихся необходимые умения и навыки для анализа свойств геофизических систем и процессов, а также будет способствовать выполнению курсовых и выпускных работ.

## 3. Результаты освоения дисциплины «Геофизика»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся <b>должен</b> :
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.	<b>Знать:</b> Анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие <b>Уметь:</b> Осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов <b>Владеть:</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

		<p>Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	
ОПК-1	<p>Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических наук, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.2. Аргументированно применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>ОПК-1.3. Обладает навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основы атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики исследованию процессов и явлений в природе и обществе.</p> <p>Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи.</p> <p>Владеет навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной</p>

			области знания.
ПК -1	Способность применять фундаментальные знания в теоретических и прикладных разработках в области компьютерной физики и физики инфокоммуникационных систем.	<p>ПК-1.1. Способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научно-технической литературы и информационных материалов по тематике исследования.</p> <p>ПК-1.2. Способен подготовить исходные данные для математического описания физики процесса в заданной физической системе с учетом ее назначения и элементной (электронной, оптической) базы.</p> <p>ПК-1.3. Способен адекватно применить математический инструментарий при формулировке моделирующих физических процесс уравнений.</p> <p>ПК-1.4. Умеет строить вероятностные модели прикладных и информационных процессов, проводить необходимые расчеты надежности информационных и коммуникационных сетей в рамках построенных моделей.</p>	<p>Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований.</p> <p>Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований.</p> <p>Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований</p>

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля) «Геофизика»

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Методы геофизических исследований.	Предмет и задачи геофизики, связь с другими науками. Области применения. Классификация методов и основные определения. Методы исследования геофизических полей, величин и явлений. Методы изучения строения, состава и свойств геосфер. Комплексное зондирование геосфер из космического пространства.	К, Т, ЛР

2	Общие сведения о Земле.	Происхождение Земли. Сведения о строении Вселенной и Солнечной системы. Возраст Земли и методы его определения. Форма, размеры и движения Земли. Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение. Геофизические следствия формы, размеров и движений Земли.	К, Т, ЛР
3	Строение и основные свойства геосфер.	Атмосфера. Гидросфера. Внешнее строение Земли. Внутреннее строение Земли.	К, Т, ЛР
4	Земная кора.	Формирование земной коры. Строение земной коры. Кристаллы и минералы.	К, Т, ЛР
5	Геофизические поля.	Гравитационное поле Земли. Электромагнитное поле Земли. Электрическая проводимость. Магнитное поле Земли. Поле температуры земных недр.	К, Т, ЛР
6	Экзогенные геологические процессы.	Основные понятия и определения. Процессы выветривания. Ветровая деятельность на земной поверхности. Воды суши, их геологическая деятельность и геофизическая роль. Диагенез осадков. Почвообразовательный процесс.	К, Т, ЛР
7	Эндогенные геологические процессы.	Магматизм. Тектонические движения земной коры. Складчатые тектонические движения и дислокации. Разрывные тектонические движения и нарушения. Землетрясения. Метаморфизм.	К, Т, ЛР

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)		144 (4 з.е.)
Контактная работа (в часах):		68
Лекции (Л)		36
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы		32
Самостоятельная работа (в часах):		76
Вид итогового контроля: зачет с оценкой		

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов		
		Всего	Контактная работа	СР

			Л	ЛР	
1	2	3	4	5	6
1.	Предмет и задачи геофизики, связь с другими науками. Области применения. Классификация методов и основные определения. Методы исследования геофизических полей, величин и явлений. Методы изучения строения, состава и свойств геосфер. Комплексное зондирование геосфер из космического пространства.	22	6	5	11
2.	Происхождение Земли. Сведения о строении Вселенной и Солнечной системы. Возраст Земли и методы его определения. Форма, размеры и движения Земли. Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение. Геофизические следствия формы, размеров и движений Земли.	22	6	5	11
3.	Атмосфера. Гидросфера. Внешнее строение Земли. Внутреннее строение Земли.	18	4	4	10
4.	Формирование земной коры. Строение земной коры. Кристаллы и минералы.	18	4	4	10
5.	Гравитационное поле Земли. Электромагнитное поле Земли. Электрическая проводимость. Магнитное поле Земли. Поле температуры земных недр.	20	5	4	11
6.	Основные понятия и определения. Процессы выветривания. Ветровая деятельность на земной поверхности. Воды суши, их геологическая деятельность и геофизическая роль. Диагенез осадков. Почвообразовательный процесс.	23	6	5	12
7.	Магматизм. Тектонические движения земной коры. Складчатые тектонические движения и дислокации. Разрывные тектонические движения и нарушения. Землетрясения. Метаморфизм.	21	5	5	11
	<b>ВСЕГО</b>	144	36	32	76

## 5. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Геофизика» используются современные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме:

1. лекций:

Используются следующие технологии:

- концентрированного обучения (первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде);
- активного (контекстного) обучения (первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде, проблемное изложение учебного материала);
- дифференцированного обучения.

Активные формы реализуются следующими способами:

- лекция-беседа – Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов;
- лекция-визуализация – сопровождается демонстрацией слайдов, представляющих собой блок-схемы, рисунки, таблицы, графики и диаграммы, видеофильмы, основные тезисы и заключения по темам.

## 2. практических (семинарских) занятий:

решение типовых геофизических задач (совершенствование знаний и формирование умений и навыков – творчески-репродуктивный метод).

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса могут быть использованы тестовые технологии.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, проблемные занятия, а также выполнение домашнего задания, подготовка к выполнению контрольной работы и написание реферата.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы студентов:

- проработка лекционного материала (изучение, дополнение и закрепление тем) с использованием рекомендуемой литературы и информационных технологий;
- изучений тем, вынесенных на самостоятельное рассмотрение;
- выполнение домашнего задания по решению задач;
- подготовка к выполнению самостоятельных и контрольных работ;
- подготовка к тестам;
- подготовка и написание рефератов;
- повторение разделов программы с целью подготовки к промежуточной и итоговой аттестации.

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы является самостоятельное приобретение новые знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

### Самостоятельная работа студентов включает следующие компоненты:

№№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	37	Экзамен
2	Подготовка к практическим занятиям	14	Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы.
3	Подготовка к лабораторным работам	19	Допуск к каждой лабораторной работе и защита отчета.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов



Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Электричество и магнетизм».

Во время преподавания курса в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются устный опрос, собеседование при приёме выполненных практических работ с оценкой. По итогам обучения во время экзаменационной сессии проводится зачёт.

### **Требования к уровню освоения дисциплины**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который: 1) глубоко, осмысленно усвоил программный материал в полном объеме, излагал его на практических(семинарских) занятиях и зачете на высоком научном уровне, изучил основную и дополнительную рекомендуемую литературу; 2) при ответе допускал отдельные неточности в освещении второстепенных вопросов, но легко устранял их после замечания преподавателя; 3) отчитался по всем изученным темам на семинарских занятиях; 4) подготовил реферат по одному из вопросов, изученных на лекциях и семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который: 1) имеет существенные пробелы в знании учебного материала, не может раскрыть основных теоретических положений и понятий; 2) не отчитался по темам, рассмотренным на практических (семинарских) занятиях; 3) имел оценку «два» или «не аттестован» на межсессионном зачете; 4) не подготовил реферат по одному из вопросов, изученных на лекциях и семинарских занятиях.

### **Темы рефератов**

1. Источники информации о внутреннем строении и физике Земли.
2. Понятие о моделях Земли и методах их построения. История представлений об эволюции и строении Земли. Простейшие модели Земли. Реология Земли
3. Напряжения и деформация. Связь между напряжениями и деформациями.
4. Упругость и вязкость. Распространение упругих волн.
5. Реологические тела Гука и Ньютона.
6. Реологические тела Кельвина и Максвелла.
7. Оценка вязкости астеносферы по послеледниковому поднятию.
8. Механизмы вязкости твёрдых тел. Вязкость различных оболочек Земли.
- Гравитационное поле и фигура Земли
9. Гравитационное поле Земли, методы его изучения.
10. Потенциал силы тяжести, его разложение по сферическим функциям.
11. Спутниковые данные о гравитационном поле. Нормальный потенциал.
12. Фигура Земли. Нормальная фигура Земли. Сфероид Клеро. Геоид.
13. Момент инерции Земли.
14. Фигура равновесия вращающейся жидкости, гидростатическое равновесие Земли и отклонение Земли от гидростатического равновесия.
15. Понятие изостазии, изостатические схемы. Строение Земли по сейсмическим данным
16. Типы сейсмических волн. Регистрация сейсмических волн.
17. Понятие сейсмического луча, законы отражения и преломления. Уравнение сейсмического луча.
18. Годограф, типы и особенности годографов. Формула Бендорфа.
19. Методы обращения годографа. Метод Герглотца-Вихерта. Проблема обращения годографа. Использование поверхностных волн для изучения строения Земли.
20. Ход лучей в Земле, годографы для Земли.
21. Сейсмическая модель Земли по данным наблюдений за распространением объёмных волн.
22. Основные оболочки Земли, их свойства. Модели Земли
23. Плотностные модели Земли, общий принцип их построения. Уравнение Адамса-Вильямсона, области его применимости.

24. Модели Буллена. Подход Бёрча.

25. Собственные колебания Земли, их значение для построения моделей Земли.

26. Современные модели Земли. Упругие постоянные, сила тяжести и давление в недрах Земли.

Геотермика

27. Тепловой поток, методы его измерения, результаты для поверхности Земли.

28. Распределение температуры в коре и верхней мантии, оценка распределения температуры методом реперных точек.

29. Уравнение теплопроводности, учёт данных о радиоактивных источниках тепла.

30. Температура в нижней мантии и ядре Земли: адиабатический градиент, кривая плавления.

31. Источники тепловой энергии Земли. Магнитное поле и электропроводность Земли

32. Элементы магнитного поля Земли. Методы измерения магнитного поля.

33. Главное геомагнитное поле, разложение Гаусса, дипольное поле, положение современного диполя. Недипольное поле.

34. Аномальное магнитное поле. Вариации геомагнитного поля.

35. Палеомагнетизм: методы изучения, естественная остаточная намагниченность, виртуальные полюса, инверсии магнитного поля и палеомагнитная шкала.

36. Теория происхождения магнитного поля Земли.

37. Электропроводность Земли по геофизическим данным.

### **Вопросы для индивидуальной и самостоятельной работы**

1. Состав первичной атмосферы. Постоянные компоненты атмосферы. Переменные компоненты атмосферы

2. Гетеросфера и гомосфера. Слои атмосферы. Слои атмосферы по степени ионизации воздуха

3. За счет каких процессов содержание гелия и водорода в атмосфере постоянно. В каком слое происходит ослабление ультрафиолетового излучения. Какая реакция приводит к ослаблению ультрафиолетового излучения.

4. С чем связано повышение температуры в стратосфере, термосфере.

5. Атмосферные явления.

6. Малые газы. Парниковый эффект.

7. Получить барометрическую формулу и высоту однородной атмосферы.

8. Критерий устойчивости однородной атмосферы.

9. Адиабатический градиент температуры. Статическая устойчивость атмосферы.

10. Виды облаков. Чечевицеобразные облака.

11. Горный ветер. Диаграммы распределения температуры для этого случая.

12. Законы Ламберта, Стефана-Больцмана и Вина.

13. Атмосферные явления. Почему при восходе и закате Солнца преобладает красный цвет? Радуга и гало. Причина их образования? Почему у горизонта Солнце и Луна кажутся сплюснутыми?

14. Среднеглобальная температура поверхности Земли.

15. Особенности спектра поглощения атмосферы.

16. Радиационный и деятельный слой океана. Определить толщину радиационного слоя.

17. Эффективное излучение океана. Холодная пленка океана. Режимы движения в холодной пленке океана, деятельном слое. Почему поверхностный слой океана теплее, чем тропосфера? Объяснить за счет каких процессов ограничивается скорость притока водяного пара в атмосферу

18. Привести уравнение теплового баланса на поверхности океана. Какими процессами обуславливается перенос теплоты при этом?

19. Общая циркуляция атмосферы.

20. Ветровые пояса. Ветры. Ураганы, явление бриза. Какие физические процессы приводят к их образованию?

21. Муссоны? Физические процессы при этом?

22. Гидрологический цикл Земли.
23. Виды морских течений. Дрейфовые течения. Градиентные течения. Поверхностные и капиллярные волны. Приливы. Русловые потоки. Цунами. Феномен Эль-Ниньо.
24. Строение Солнца, слои.
25. Внутреннее строение Земли.
26. Виды сейсмических волн.
27. Что свидетельствует о наличии жидкого ядра Земли по сейсмическим данным?
28. Форма, размеры и строение Земли.
29. Аномалии силы тяжести. Изостазия.
30. Причины возникновения землетрясений и их параметры.
31. Географ. Сейсмическая модель Земли.
32. Определение плотности внутри планеты.
33. Тепловое поле и возраст Земли. Современные методы определения возраста горных пород.

### Примерные задачи для практических занятий

#### Волны в геофизике. Распространение сейсмических волн. Электромагнитные волны в ионосферном волноводе

1. Известно, что в твердом теле звук распространяется быстрее, чем в газе. Как преломляется звук на поверхности земли? Рассчитайте угол полного отражения для этой поверхности, если скорость звука в воздухе 340 м/с, а в земле – 6 км/с.
2. Определите коэффициент отражения сейсмической волны от поверхности Земли при нормальном падении, если ее скорость в воздухе 330 м/с, а в Земле – 6.6 км/с. Какая доля энергии волны выйдет в атмосферу?
3. Магнитуда Алтайского землетрясения 2003 г. оценивается величиной  $M=7.5$ . Определите Сейсмическую энергию землетрясения.
4. Ионосфера Земли и ее поверхность образуют волновод, в котором электромагнитные волны распространяются вокруг Земли, отражаясь от этих проводящих поверхностей. Рассчитайте частоту электромагнитной волны, которая оббежав вокруг земного шара один круг, пройдет одну длину волны. Сравните полученную частоту с частотой альфа-ритма электрической активности мозга (8 - 13 Гц). Средний радиус земного шара 6371 км.

#### Механика Земли. Гравитация

5. Северный полярный круг проходит по 67-му градусу широты, а Горно-Алтайск находится на широте  $52^\circ$ . Зная радиус Земли (6 371 км) определите расстояние между ними.
6. Наблюдения какой-либо точки на Луне, одновременно проводимые с разных сторон Земли на 60-й параллели, различаются на угол  $56'59''$ . Определите расстояние до Луны. Зная сидерический период обращения Луны (относительно неподвижных звезд) - 27.322 сут, рассчитайте массу Земли. Полученный результат сравните с истинным значением  $5.976 \cdot 10^{24}$  кг.
7. Считая, что ускорение свободного падения на поверхности Земли  $9.8 \text{ м/с}^2$ , а радиус 6371 км, определить массу Земли.

#### Радиоактивность. Ядерные методы в геохронологии

8. Определите соотношение калия-40 к радиогенному аргону-40 в гранитах возрастом 300 млн. лет, если константы распада для К-захвата ( $K+e \rightarrow Ar$ )  $\lambda_K=0,581 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ , для бета-распада ( $K \rightarrow Ca+e$ )  $\lambda_\beta=4,962 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
9. В урансодержащем минерале из гранитов вблизи Малинового ключа были определены изотопные отношения  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}=0.0527$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}=0.299$ ,  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}=0.0476$ ,  $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}=0.0148$ . Определите возраст породы, если константа распада  $\lambda(^{238}\text{U})=1,55125 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ ,  $\lambda(^{232}\text{Th})=4,9475 \cdot 10^{-11} \text{ лет}^{-1}$ ,  $\lambda(^{235}\text{U})=9,8435 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$ , современное изотопное отношение  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}=137,8$ .

## Молекулярная физика и термодинамика в геофизике

10. Определите плотность водорода на границе Гутенберга в приближении простейшей модели Земли (равномерное распределение массы). Температура 5000 К.

11. Определите давление и температуру на глубине 2 км, считая, что плотность пород (песчаники, глины) линейно растет с глубиной:  $[\text{г/см}^3] 2.2 \cdot 0.1\text{Н}[\text{км}]$ , а температура линейно увеличивается с темпом прироста  $2^\circ\text{C}$  на 100 м. Определите плотность метана внутри пузырька газа, находящегося в этих условиях. Сделайте аналогичный расчет для водорода и гелия. Условия на поверхности принять за нормальные.

12. Определите глубину, на которой достигается критическая температура для воды (647 К), считая температурный градиент равным  $20 \text{ К/км}$ . Какую плотность она имеет на этой глубине? Среднюю плотность пород принять за  $3000 \text{ кг/м}^3$ .

### Магнитное поле Земли. Электромагнитные процессы.

13. Магнитное поле на экваторе  $32 \text{ мкТл}$ . Считая, что ток, создающий его, течет по внешней стороне внутреннего ядра, рассчитайте силу тока.

14. Определите индукцию магнитного поля Земли на расстоянии 2 радиусов Земли от ее центра в плоскости экватора, если индукция на экваторе  $32 \text{ мкТл}$ . Чему равна гирочастота протонов в таком поле?

15. Определите ЭДС индукции, возникающей в круглом море радиусом 1000 км, при изменении вертикальной компоненты магнитной индукции на  $1 \text{ мкТл}$  за 1000 с во время магнитной бури. Найдите напряженность вихревого электрического поля у берега моря. Как зависит эта величина от радиуса водоема? Сравните полученную величину с порогом электрочувствительности рыб  $10^{-5} \text{ В/м}$ .

## Образцы заданий и полный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

### Вопросы для 1 коллоквиума

1. Предмет и задачи геофизики, связь с другими науками. Области применения.
2. Классификация методов и основные определения.
3. Методы исследования геофизических полей, величин и явлений.
4. Методы изучения строения, состава и свойств геосфер.
5. Комплексное зондирование геосфер из космического пространства.
6. Происхождение Земли.
7. Гипотезы о происхождении Земли.
8. Сведения о строении Вселенной и Солнечной системы.
9. Возраст Земли и методы его определения.
10. Форма, размеры и движения Земли.
11. Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение.
12. Геофизические следствия формы, размеров и движений Земли.
13. Прогнозирование метеорологических параметров с помощью компьютерного моделирования.

### Вопросы для 2 коллоквиума

1. Атмосфера.
2. Гидросфера.
3. Внешнее строение Земли.
4. Внутреннее строение Земли.
5. Формирование земной коры.
6. Строение земной коры.
7. Кристаллы и минералы.
8. Магматические горные породы.

9. Осадочные горные породы.
10. Метаморфические горные породы.
11. Гравитационное поле Земли.
12. Электромагнитное поле Земли.
13. Электрическая проводимость.
14. Магнитное поле Земли.
15. Поле температуры земных недр.
16. Гипотезы о происхождении Земли.

### **Вопросы для 3 коллоквиума**

1. Основные понятия и определения. Процессы выветривания.
2. Ветровая деятельность на земной поверхности.
3. Воды суши, их геологическая деятельность и геофизическая роль.
4. Диагенез осадков.
5. Почвообразовательный процесс.
6. Магматизм.
7. Тектонические движения земной коры.
8. Складчатые тектонические движения и дислокации.
9. Разрывные тектонические движения и нарушения.
10. Землетрясения.
11. Метаморфизм.
12. Связь вулканизма с сейсмичностью и свойствами верхней мантии, подъем магм в астеносфере и литосфере.
13. Колебательные движения земной коры.
14. Складчатые тектонические движения и дислокации.
15. Глубинные разломы.

### **Вопросы на зачёт (7 семестр)**

1. Предмет и задачи геофизики, связь с другими науками. Области применения.
2. Классификация методов и основные определения.
3. Методы исследования геофизических полей, величин и явлений.
4. Методы изучения строения, состава и свойств геосфер.
5. Комплексное зондирование геосфер из космического пространства.
6. Происхождение Земли.
7. Гипотезы о происхождении Земли.
8. Сведения о строении Вселенной и Солнечной системы.
9. Возраст Земли и методы его определения.
10. Форма, размеры и движения Земли.
11. Орбитальное движение Земли и ее осевое вращение.
12. Геофизические следствия формы, размеров и движений Земли.
13. Прогнозирование метеорологических параметров с помощью компьютерного моделирования. Атмосфера.
14. Гидросфера.
15. Внешнее строение Земли.
16. Внутреннее строение Земли.
17. Формирование земной коры.
18. Строение земной коры.
19. Кристаллы и минералы.
20. Магматические горные породы.
21. Осадочные горные породы.
22. Метаморфические горные породы.
23. Гравитационное поле Земли.
24. Электромагнитное поле Земли.

25. Электрическая проводимость.
26. Магнитное поле Земли.
27. Поле температуры земных недр.
28. Гипотезы о происхождении Земли.

## 7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 7.1. Учебная литература:

#### а) Основная литература

1. Геофизика: учебник / Под ред. В. К. Хмелевского ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Геологический факультет. – 2-е изд. – М. : Университет, 2009. – 319 с.
2. Трухин В. И. Общая и экологическая геофизика / В. И. Трухин, К. В. Показеев, В. Е. Куницын. – М. : Физматлит, 2005. – 576 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2348](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2348)
3. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко. – 2-е изд. – М.: Университет, 2010. – 587 с.

#### б) Дополнительная литература

1. Хаин, В.Е. Планета Земля: От ядра до ионосферы: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Хаин, Н. В. Короновский. – 2-е изд. – М. : КДУ, 2008. – 244 с.
2. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли / Ред. А.О. Глико. М.:Наука, 2006. – 390 с.
3. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли. – М.: МГУ, 2002.
4. Анисимова Е.П., Показеев К.В. Введение в физику гидросферы. М.: МГУ, 2002.
5. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М.: Наука, 1983.
6. Гарвей Дж. Атмосфера и океан. – М.: Прогресс, 1982.
7. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. – М.: Изд-во МГУ, 1986.
8. Чалмерс Дж.А. Атмосферное электричество. – Л.: Гидрометеиздат, 1974.
9. Тарасов Л.В. Недра нашей планеты / Л.В. Тарасов. – М. : Физматлит, 2012. – 400 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5298](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5298)
10. Тарасов Л.В. Атмосфера нашей планеты / Л.В. Тарасов. – М. : Физматлит, 2012. – 420 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5297](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5297)

### 7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a>
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a>
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информио»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант»	Сетевая версия, доступна со всех

плюс»	компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

П  
ер  
но

#### дические издания

1. [http://elibrarv.ru/publisher\\_about.asp?pubsid=784](http://elibrarv.ru/publisher_about.asp?pubsid=784) Журнал «Физика Земли»
2. Журнал «Физика атмосферы и океана»

#### 7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Консультант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

#### 7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Аудитория для чтения лекций и проведения практических занятий, оборудованная мультимедийными техническими средствами обучения.
- Компьютерный класс для проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью компьютерного тестирования.

Рабочая программа дисциплины «Геофизика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 920.

Программу составил: ст. преподаватель кафедры «Физика» А-М. М. Зурабов

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»  
Протокол № 10 от «20» июня 2022 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета  
Протокол № 10 от «22» июня 2022 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета  
Протокол № 10 от « 29 » июня 2022 г.



**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой