

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

Геофизика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 03.03.02_2024_614.plx
03.03.02 Физика
Цифровые технологии в альтернативной энергетике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе: Виды контроля в семестрах:
зачеты 8

аудиторные занятия 80

самостоятельная работа 17

часов на контроль 8,85

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	40	40	40	40
Лабораторные	40	40	40	40
Консультации (для студента)	2	2	2	2
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	80	80	80	80
Контактная работа	82,15	82,15	82,15	82,15
Сам. работа	17	17	17	17
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

Ст.преподаватель, Николаева Е.Г.

Рабочая программа дисциплины

Геофизика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

утвержденного учёным советом вуза от 01.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 11.04.2024 протокол № 8

Зав. кафедрой и.о.зав.кафедрой Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.кафедрой Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.кафедрой Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.кафедрой Богданова Р.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой и.о.зав.кафедрой Богданова Р.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<i>Цели:</i> Знакомство с физикой Земли
1.2	<i>Задачи:</i> 1. Ознакомление с основными понятиями и методами, используемыми в геофизике 2. Ознакомление с методами решения задач, связанных с физикой Земли; развитие способностей к постановке физических задач 3. Повторение общей физики с новой точки зрения, рассматривающей приложения законов физики в науках о Земле 4. Расширение естественнонаучного кругозора, знакомство с ролью физики в науках о Земле, биологии, археологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения предметов «Общая физика» (все разделы), «Математика» (математический анализ, векторный и тензорный анализ, дифференциальные уравнения), «Методы математической физики», а также школьные знания по географии, химии, биологии.
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Электромагнитная экология и электромагнитная совместимость

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-1: Способен проводить исследования в области альтернативной энергетики****ИД-1.ПК-1: Знает устройство и принцип действия электротехнических устройств и систем альтернативной энергетики**

- знаком с принципами работы геотермальных станций

ИД-2.ПК-1: Способен проводить измерения параметров электротехнических устройств и энергетических систем, внедрять современные методы и средства измерения автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, информационно-измерительных систем и комплексов эталонов

- знаком с методами измерений физических величин

ПК-2: Способен разрабатывать проекты в области альтернативной энергетики и реализовывать их**ИД-1.ПК-2: Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования объектов в профессиональной деятельности**

способен проводить физическую постановку задачи, описывающей конкретное физическое явление, делать оценки физических величин

ИД-2.ПК-2: Способен составлять конкурентоспособные варианты технических решений при проектировании объектов в профессиональной деятельности

умеет составлять конкурентоспособные варианты технических решений при проектировании объектов в профессиональной деятельности

ИД-3.ПК-2: Способен выбирать целесообразные решения при подготовке разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений для проектирования объектов в профессиональной деятельности

- знаком с принципами работы геотермальных станций

- знаком с основными процессами в атмосфере

ПК-3: Способен преподавать физико-технические дисциплины в общеобразовательных организациях с использованием технологий, отражающих специфику предметной области**ИД-1.ПК-3: Обладает фундаментальными знаниями по физико-математическим и техническим дисциплинам**

- знает основные сведения о Земле, ее строении, геофизических полях и процессах, геофизических методах исследования;

- имеет представление о проявлении законов физики в природных явлениях;

- имеет представление об использовании решений уравнений математической физики в науках о Земле;

- умеет решать типовые задачи, связанные с использованием основных законов физики в науках о Земле.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Основы петрофизики							
1.1	Основы петрофизики /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельн ая работа
1.2	Знакомство с основными типами горных пород, породообразующими и рудными минералами. /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Оформление отчета, работа с конспектом /Ср/	8	1	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 2. Сейсмические методы исследования							
2.1	Землетрясения /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельн ая работа
2.2	Сейсмические методы исследования. Строение Земли /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельн ая работа
2.3	Знакомство с сейсмической аппаратурой и сейсмическими данными. /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.4	Оформление отчета, работа с конспектом /Ср/	8	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 3. Основы гравиметрии. Фигура Земли							
3.1	Основы гравиметрии /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельн ая работа
3.2	Фигура Земли /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельн ая работа

3.3	Знакомство с гравиметрической аппаратурой и основами гравиметрической съемки /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.4	подготовка отчета /Ср/	8	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 4. Естественная радиоактивность							
4.1	Естественная радиоактивность /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельная работа
4.2	Знакомство с радиометрической аппаратурой и радиометрической съемкой. /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.3	подготовка отчета /Ср/	8	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 5. Тепловое поле Земли							
5.1	Тепловое поле Земли /Лек/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельная работа
Раздел 6. Магнитосфера Земли							
6.1	Магнитосфера Земли /Лек/	8	6	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельная работа
6.2	Знакомство с магнитомеханическими магнитометрами. Измерение вертикальной компоненты геомагнитного поля. /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.3	Подготовка отчетов /Ср/	8	6	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.4	Знакомство с ферромагнитными магнитометрами. Измерение горизонтальной компоненты геомагнитного поля и ее вариаций. /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.2	0	

6.5	Знакомство с квантовыми магнитометрами. Измерение полного вектора геомагнитного поля и его вариаций /Лаб/	8	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.2	0	
6.6	Исследование природных и техногенных вариаций магнитного поля /Лаб/	8	4	ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 7. Атмосфера Земли							
7.1	Атмосфера Земли /Лек/	8	6	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	Самостоятельная работа
7.2	Измерение метеопараметров. Обработка данных метеостанции /Лаб/	8	4	ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2	Л1.1Л2.1	0	
7.3	Исследование зависимости давления и температуры от высоты /Лаб/	8	4	ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2	Л1.1Л2.1	0	
7.4	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	8	4	ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2	Л1.1Л2.1	0	
Раздел 8. Консультации							
8.1	Консультация по дисциплине /Конс/	8	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3		0	
Раздел 9. Промежуточная аттестация (зачёт)							
9.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	8	8,85	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3		0	
9.2	Контактная работа /КСРАТТ/	8	0,15	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Геофизика».

2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме задач для самостоятельных работ.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Письменные работы при реализации дисциплины не предусмотрены

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложения №1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Кузнецов В.В.	20 лекций по физике земли: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2012	http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=599:20-lektsij-po-fizike-zemli&catid=6:physics&Itemid=164
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е.	Общая и экологическая геофизика: учебник для вузов	Москва: Физматлит, 2005	
Л2.2	Нечаев С.А., Рассон Ж.Л.	Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений: научное издание	Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2006	
Л2.3	Кузнецов В.В.	20 лекций по солнечно-земной физике: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2012	http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&view=book&id=600:20-lektsij-po-solnechno-zemnoj-fizike&catid=6:physics&Itemid=164
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	MS Office			
6.3.1.2	MS WINDOWS			
6.3.1.3	MatLab			
6.3.1.4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ			
6.3.1.5	NVDA			
6.3.1.6	7-Zip			
6.3.1.7				
6.3.1.8	Far Manager			
6.3.1.9	Google Chrome			
6.3.1.10	Яндекс.Браузер			
6.3.1.11	РЕД ОС			
6.3.1.12	Moodle			
6.3.1.13	LibreOffice			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система IPRbooks			
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
	ситуационное задание

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение

211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет
111 Б1	Лаборатория магнитных измерений и магнитных материалов. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Генератор Г-3-118 – 2 шт, измеритель тока КЭЦ 41160, вольтметр В - 3 – 386, магазин сопротивлений – 3 шт., плата АЦП/ЦАП 2 Cold модель L 154 – 2 шт., приставка НС -2100, установка для исследования электронного парамагнитного резонанса – 2 шт, импульсный ЯМР-релаксометр "Эхо". Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя, ученическая доска

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой,

программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП. Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура

работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы. Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведенной работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.

Самостоятельная работа

Вариант 1

1. Масса Луны $7.350 \cdot 10^{22}$ кг, расстояние до нее 384 400 км. Определите амплитуду изменения гравитационного поля Луны при суточном обороте на экваторе и на широте 52° . Радиус Земли 6371 км.
2. Определите значение нормального поля тяжести в Кош-Агаче, если его широта $50^\circ 00'$, высота над уровнем моря 1750 м, а средняя плотность подстилающих пород 2.5 г/см^3 .
3. 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 $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}=137,8$.
4. Известно, что при подъеме воздуха в атмосфере он охлаждается адиабатически. Определите, на сколько градусов изменится его температура при подъеме на 0.5 км, если давление при этом уменьшается на 5.8 %? Начальные условия принять за нормальные.
5. Исходя из представлений о железном ядре, его проводимость оценивают в диапазоне $90 - 700 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}^{-1}$. Определите время релаксации неоднородностей магнитного поля в ядре за счет магнитной вязкости.
6. Определите ЭДС индукции, возникающей в круглом море радиусом 1000 км, при изменении вертикальной компоненты магнитной индукции на 1 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} В/м .
7. 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.
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической р-волны в мантию при линейном скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0(1-\alpha r/R)$, где R – радиус Земли, α - некоторый коэффициент, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 7.93 км/с, на внутренней – 13.73 км/с.

Вариант 2

1. Масса Луны $7.350 \cdot 10^{22}$ кг. Какое гравитационное поле создается при максимальном (406700 км) и минимальном (358 400 км) удалении Луны от Земли? Какую долю оно составляет от ускорения свободного падения на поверхности Земли?
2. Определите значение нормального поля тяжести в Усть-Кане, если его широта $50^\circ 55'$, высота над уровнем моря 1050 м, а средняя плотность подстилающих пород 2.5 г/см^3 .
3. Определите плотность потока радона-222 с поверхности гранита с массовым содержанием урана-238 0.01% при глубине диффузии 100 мкм. Константа распада $\lambda(^{238}\text{U})=1,55125 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
4. Определите адиабатический градиент температуры в мантии, если напряженность гравитационного поля равна 10 м/с^2 , сжимаемость оливина $2 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$, теплоемкость 1000 Дж/(кг·К), температура около 2000 К. Какая разность температур может создаваться за счет этого градиента на слое толщиной 2800 км?

5. Определите магнитный момент Земли, если магнитная индукция на полюсе 68 мкТл , а радиус Земли $6.4 \cdot 10^6 \text{ м}$. Чему равна индукция в точке, удаленной от полюса вверх на расстояние, равное радиусу Земли?
6. Определите номер L-оболочки, которая соответствует Горному Алтаю.
7. Глубина поверхности Мохоровичича под Алтаем составляет 50 км . Определите время задержки между сейсмическими P- и S-волнами для отраженных от нее волн (при нормальном падении). Скорость продольных волн в земной коре 6 км/с , поперечных 3.5 км/с , глубина очага 10 км . Насколько этот сигнал отстанет от вступления прямой волны?
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической s-волны в мантию при линейном скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0(1-\alpha r/R)$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 4.65 км/с , на внутренней – 7.24 км/с .

Вариант 3

1. Скорость движения Земли по орбите, определенная по звездной абберации, равна 30 км/с. Зная длительность года (365,24 сут), определите расстояние до Солнца и его массу. Какое ускорение создает гравитационное притяжение к Солнцу на орбите Земли?
2. Определите значение нормального поля тяжести в Улагане, если его широта $50^{\circ}38'$, высота над уровнем моря 1250 м, а средняя плотность подстилающих пород 2.5 г/см^3 .
3. 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 ($K \rightarrow Ca+e$) $\lambda_{\beta}=4,962 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
4. Рассчитайте эффективные высоты подъема радона и водорода в земной атмосфере при температуре 290 К.
5. Амплитуда Бразильской магнитной аномалии около 10 мкТл. Считая, что ее источник располагается на поверхности внутреннего ядра, определите магнитный момент источника.
6. Во время взрывной фазы суббури в ионосфере в районе полярного круга (в ночном секторе) течет ток 1.5 млн А. Рассчитайте магнитную индукцию, создаваемую им на расстоянии 2000 км (в Горно-Алтайске).
7. При эпицентральной расстоянии от 102 до 142 градусов наблюдается сейсмическая тень. Основываясь на двухоболочечной модели Земли, определите отношение радиуса ядра к радиусу Земли. Сравните полученный результат с реальным положением границы Гутенберга (2900 км).
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической р-волны в мантию при квадратичном скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0[1-\alpha(r/R)^2]$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 7.93 км/с, на внутренней – 13.73 км/с.

Вариант 4

1. Определите среднюю плотность Меркурия и Юпитера по данным, приведенным в таблице. Радиус Земли 6371 км.

Планета	Отношение радиуса к радиусу Земли	Ускорение свободного падения на поверхности, м/с^2
Меркурий	0.382	3.70
Юпитер	11.2	24.90

2. Определите значение нормального поля тяжести в Онгуде, если его широта $50^{\circ}45'$, высота над уровнем моря 1020 м, а средняя плотность подстилающих пород 2.5 г/см^3 .
3. Определите соотношение калия-40 к радиогенному аргону-40 в минералах базальтов Онгудайского района возрастом 370 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 ($K \rightarrow Ca+e$) $\lambda_{\beta}=4,962 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$
4. Определите давление и температуру на глубине 1 км, считая, что плотность пород (песчаники, глины) линейно растет с глубиной: $\rho = \rho_0 + k \cdot z$, а температура линейно увеличивается с темпом прироста 2°C на 100 м. Определите плотность водорода, метана и гелия внутри пузырька газа, находящегося в этих условиях. Условия на поверхности принять за нормальные.
5. Магнитное поле на экваторе Земли 32 мкТл. Считая, что ток, создающий его, течет по внешней стороне внутреннего ядра, рассчитайте силу тока.

6. Определите напряжение между берегами реки, текущей со скоростью 2 м/с в магнитном поле с индукцией 59 мкТл, если угол между силовой линией магнитного поля и горизонтальной плоскостью 70° , а ширина речки 100 м. Сравните полученную величину с порогом чувствительности рыб 10^{-5} В/м.
7. 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?
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической s-волны в мантию при квадратичном скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0[1-\alpha(r/R)^2]$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 4.65 км/с, на внутренней – 7.24 км/с.

Вариант 5

1. Момент инерции Земли $I=0,33MR^2$, где $M=5,97 \cdot 10^{24}$ кг – масса Земли, $R=6371$ км – ее радиус. Определите плотность мантии и ядра, считая, что плотность в мантии и в ядре постоянна, а скачок плотности происходит на границе Гутенберга, проходящей на глубине 2900 км.
2. Определите значение нормального поля тяжести в Турачаке, если его широта $52^{\circ}15'$, высота над уровнем моря 320 м, а средняя плотность подстилающих пород $2,5$ г/см³.
3. Определите активность радиоактивного углерода C-14 в археологических находках скифской эпохи (3 тыс лет назад), если современная активность одного грамма углерода равна 10 распадам/мин, а период полураспада 5760 лет.
4. Рассчитайте равновесную температуру Венеры, при которой количество получаемой от Солнца за счет лучистого переноса энергии равно количеству излучаемой энергии. Температура поверхности Солнца 6000 К, радиус $6,9599 \cdot 10^8$ м, расстояние от Солнца до Земли (астрономическая единица) $1,495989 \cdot 10^{11}$ м. Средний радиус орбиты Венеры равен 0,723 а.е., альбедо 0,75.
5. Амплитуда Атлантического фокуса векового хода около 100 нТл. Определите магнитный момент источника поля, если он располагается на внешней поверхности внутреннего ядра Земли.
6. Определите геомагнитную широту, на которую опирается протонный пояс Земли, если максимум концентрации протонов в плоскости геомагнитного экватора наблюдается на высоте, равной радиусу Земли ($L=2$).
7. 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.
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической р-волны в мантию при гиперболическом скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0(r/R)^{-1}$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 7.93 км/с, на внутренней – 13.73 км/с.

Вариант 6

1. Момент инерции Земли $I=0,33MR^2$, где $M=5,97 \cdot 10^{24}$ кг – масса Земли, $R=6371$ км – ее радиус. Рассчитайте энергию вращения Земли.
2. Определите значение нормального поля тяжести в Шебалино, если его широта $51^{\circ}18'$, высота над уровнем моря 860 м, а средняя плотность подстилающих пород $2,5$ г/см³.
3. В гнейсах блока Иилгарн (Западная Австралия) обнаружено отношение радиогенного неодима-143 к количеству самария-147, равное 0.0232, а отношение стронция-87 к рубидию-87 равно 0.0486. Определите возраст этих пород, если период полураспада самария-147 — 106 млрд. лет, а рубидия-87 – 48.8 млрд. лет.
4. Определите количество тепла, выносимого из Земли за год при температурном градиенте 0.02 К/м и теплопроводности 3 Вт/(К·м). Сколько энергии могла потерять Земля за время существования (4.5 млрд. лет) при таком тепловом потоке?
5. Палеомагнитный полюс 370 млн. лет назад для Сибири находится в точке с координатами 30° с.ш., 145° в.д. Определите палеомагнитное склонение и наклонение остаточной намагниченности для базальтов Онгудайского района, образовавшихся в это время (51° с.ш., 85° в.д.)

6. Ток I в плазменном слое магнитосферного хвоста Земли, текущий с утренней стороны на вечернюю, составляет 10^7 А. Определите, какой заряд q переносится им за сутки. Какое магнитное поле создает этот ток в долях магнитосферного хвоста, если ширина хвоста равна 40 радиусам Земли?
7. На глубине 12 км залегает круглый в плане массив интрузивных горных пород радиусом 6 км толщиной 3 км. Сколько зон Френеля укладывается в данном массиве для сейсмических Р- (длина волны 6 км) и S-волн (длина волны 3 км), идущих вертикально из глубин Земли? Какая задержка фазы возникает для Р-волн, если скорость в нем 7 км/с, а в окружающих породах 6 км/с? Какая амплитуда волн будет наблюдаться на поверхности после дифракции, если исходная амплитуда равна A ?
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической s-волны в мантию при гиперболическом скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0(r/R)^{-1}$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 4.65 км/с, на внутренней – 7.24 км/с.

Вариант 7

1. Рассчитайте амплитуду гравитационной аномалии, создаваемой расположенным на глубине 20 м ходом метрополитена в виде трубы диаметром 5 м. Плотность пород 2.5 г/см^3 . Сравните эту величину с чувствительностью микрогального гравиметра 10^{-8} м/с^2 .
2. Определите значение нормального поля тяжести в Чое, если ее широта $52^\circ 01'$, высота над уровнем моря 290 м, а средняя плотность подстилающих пород 2.5 г/см^3 .
3. В цирконах из песчаников на г. Наррейр (Западная Австралия) было определено изотопное отношение $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}=0,469$. Определите возраст породы, если константа распада $\lambda(^{238}\text{U})=1,55125 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$, $\lambda(^{235}\text{U})=9,8435 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$, современное изотопное отношение $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}=137,8$.
4. Определите гравитационную энергию Земли. Рассчитайте температуру, до которой должна нагреться Земля, если всю эту энергию перевести в тепло (так и было на ранней стадии формирования, если принять планетозимальную гипотезу ее образования). Молярную теплоемкость принять за $3R$, количество молей рассчитать для железа (молярная масса 56 г/моль). Рассчитайте мощность потерь на излучение при такой температуре. Радиус Земли принять за 3500 км.
5. Палеомагнитный полюс 300 млн. лет назад для Сибири находится в точке с координатами 35° с.ш. , 150° в.д. Определите палеомагнитное склонение и наклонение остаточной намагниченности для гранитов Майминского района, образовавшихся в это время (52° с.ш. , 84° в.д.)
6. Определите работу A , совершаемую сторонними силами перед формированием молнии, если под грозовым облаком напряженность поля 10^4 В/м , длина молнии 10 км, сила тока в молнии равна 200 кА, а длительность разряда 200 мкс.
7. Рассчитайте угол полного отражения для поверхности раздела ядра и мантии, если скорость продольных волн меняется на ней скачком от 13.6 до 8.1 км/с.
8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической р-волны в мантию при степенном скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0(r/R)^{-1/2}$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 7.93 км/с, на внутренней – 13.73 км/с.

Вариант 8

1. Рассчитайте амплитуду гравитационной аномалии, создаваемой слоем мощностью 50 м с избыточной плотностью 1 г/см^3 . Считать, что размер слоя во много раз превосходит расстояние до него. Как изменится поле, если угол между горизонталью и слоем составит 30 градусов?
2. Определите значение нормального поля тяжести в Майме, если ее широта $52^\circ 00'$, высота над уровнем моря 260 м, а средняя плотность подстилающих пород 2.5 г/см^3 .
3. В метеорите Кунашак было определено изотопное отношение $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}=0,58$. Определите возраст метеорита, если константа распада $\lambda(^{238}\text{U})=1,55125 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$, $\lambda(^{235}\text{U})=9,8435 \cdot 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$, современное изотопное отношение $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}=137,8$.
4. Определите плотность гелия на границе Гутенберга (глубина 2900 км), считая, что в мантии гравитационное поле постоянно и примерно равно 10 м/с^2 . Температура 5000 К.
5. Определите сопротивление молниевых каналов R , если напряжение между грозовым облаком и поверхностью земли $U=10^7 \text{ В}$, а сила тока в молнии $I=10^5 \text{ А}$.

Определите удельное сопротивление плазмы ρ в канале молнии, если его длина $l=1$ км, а сечение 10 см^2 . Сравните результат с сопротивлением графита $3 \cdot 10^{-5} (\text{Ом} \cdot \text{м})^{-1}$.

6. Определите индукцию магнитного поля Земли на расстоянии 4 радиусов Земли от ее поверхности в плоскости экватора, если индукция на экваторе 32 мкТл. Чему равна гирочастота протонов в таком поле?

7. Расстояние от поверхности Земли до ионосферы 100 км. Определите частоту электромагнитных волн, для которых реализуется условие минимума при интерференции падающих и отраженных волн при условии их нормального падения.

8. Определите максимальную глубину проникновения сейсмической s-волны в мантию при степенном скоростном профиле, определяемом функцией $v=v_0(r/R)^{-1/2}$, где R – радиус Земли, и начальном угле падения 45° . Скорость на внешней границе мантии 4.65 км/с, на внутренней – 7.24 км/с.

Итоговая самостоятельная проводится в конце семестра и ставит своей задачей усвоение материала по курсу. При решении контрольной разрешается пользоваться справочными материалами. Как правило, один вариант выдаётся на двух студентов. Защита осуществляется на зачёте.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент решил не менее половины задач из работы, во время её защиты продемонстрировал понимание хода решения, понимание проявления законов физики в геофизических явлениях, продемонстрировал проводить физическую постановку задачи, описывающей конкретное физическое явление, делать оценки физических величин

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент решил менее половины задач из контрольной работы, либо во время защиты не показал понимания хода их решения