

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики

 О.М. Муравина

17.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.17 Геофизические процессы в литосфере

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геологические изыскания
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Глазнев В.Н., д. ф.-м. н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 7 от 17.05.2025 г.
8. Учебный год: 2028 Семестр(ы)/Триместр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Геофизические процессы в литосфере» является:

- подготовка бакалавров-геофизиков, владеющих современными знаниями о физических процессах, протекающих в литосфере, и механизмах эволюции её внутреннего строения
- Задачи учебной дисциплины:
- получение обучающимися знаний о составе и состоянии вещества литосферы, а также знаний о механизмах, характере и динамике строения литосферы;
- приобретение обучающимися навыков практического вычисления геофизических полей, расчётов термодинамических условий в литосфере и геодинамической трактовке моделей литосферы.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Модуль Б1.В.17 Геофизические процессы в литосфере.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам: Математика, Физика, Химия, Общая геология, Геофизика, Геотектоника, Петрофизика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Геологическая интерпретация геофизических данных.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации	ПК-4.1	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения закрытых территорий	Знать: основы физических процессов в литосфере. Уметь: использовать знаний о составе и состоянии вещества литосферы при трактовке её геодинамики и эволюции. Владеть: методами расчёта геофизических полей и термодинамических условий в литосфере.
		ПК-4.2	Описывает и моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств анализа и обработки информации	Знать: основы физических процессов в литосфере. Уметь: использовать знаний о составе и состоянии вещества литосферы при трактовке её геодинамики и эволюции. Владеть: методами расчёта геофизических полей и термодинамических условий в литосфере.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах, полученных при проведении полевых исследований/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			6	...
Аудиторные занятия		50	50	
В том числе:	лекции	12	12	

	практические	12		12	
	лабораторные	26		26	
Самостоятельная работа		22		22	
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)					
Итого:		72		72	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Модели литосферы по данным геофизики	Методы сейсмологии в изучения литосферы. Сейсмологические модели литосферы. Активные сейсмические методы: вибрационные и взрывные. Сейсмические модели литосферы. Гравитационные аномалии литосферных источников. Вариации гравитационного поля. Литосферные аномалии магнитного поля. Численное моделирование магнитного поля литосферы. Механизмы переноса тепла в литосфере. Температура в континентальной литосфере. Температура в океанической литосфере. Нестационарная температура в литосфере.	Физика Земли
1.2	Реологические модели литосферы	Тензор напряжений. Шаровые и девиаторные напряжения. Диаграмма нагружения. Неупругое деформирование. Пластическое деформирование. Ползучесть. Скорости деформаций. Оценки параметров реологии литосферы. Реологический профиль литосферы. Полное усилие в литосферной плите.	Физика Земли
1.3	Строение и эволюция литосферы	Кора Земли как физическая среда. Состав земной коры. Эволюция земной коры. Сейсмические данные ГСЗ. Данные МОГТ. Плотностные и магнитные модели. Изостазия. Термические модели. Комплексные модели коры. Волноводы в коре. Модели электропроводности в коре. Ксенолиты и состав континентальной коры. Земная кора океанов. Сейсмические данные ГСЗ. Данные МОГТ. Магнитные модели. Гравиметрия и плотностные модели. Нестационарные термические модели. Типы кислого магматизма коры. Эволюция земной коры. Динамические модели мантии. Динамика вязкой среды. Уравнения динамики вязкой среды. Численное моделирование динамики литосферы. Модели мантийной конвекции при наличии литосферных плит.	Физика Земли
2. Практические занятия			
2.1	Модели литосферы по данным геофизики	Сейсмологические модели литосферы. Модели гравитационного поля литосферы. Модели магнитного поля литосферы.	Физика Земли
2.2	Реологические модели литосферы	Оценки параметров реологии литосферы. Реологический профиль литосферы. Полное усилие в литосферной плите.	Физика Земли
2.3	Строение и эволюция литосферы	Стационарная температура в литосфере. Температура плавления пород литосферы. Конвекция в мантии при наличии литосферных плит. Динамические модели литосферы.	Физика Земли
3. Лабораторные работы			
3.1	Модели литосферы по данным геофизики	Расчёт литосферных магнитных аномалий.	Физика Земли

3.2	Реологические модели литосферы	Расчёт модели динамической изостазии для континентальной литосферы.	Физика Земли
3.3	Строение и эволюция литосферы	Расчёт стационарной и нестационарной температуры в континентальной литосфере. Расчёт реологического профиля литосферы и оценка суммарных сдвиговых напряжений.	Физика Земли

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1.1	Модели литосферы по данным геофизики	4	4	-	6	-	14
1.2	Реологические модели литосферы	2	2	10	8	-	22
1.3	Строение и эволюция литосферы	6	6	16	8	-	36
	Итого:	12	12	26	22	-	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Физика Земли» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Физика Земли» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2717>, содержащего презентации лекций, необходимую литературу и ссылки на электронные ресурсы, практические задания по темам и вопросы для самоконтроля.

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	Лекция является важнейшей составляющей учебного процесса, В ходе лекции обучающийся имеет возможность непосредственного, интерактивного контакта с преподавателем. Лектор знакомит обучающегося с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для самостоятельного понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращая при этом внимание на категории и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых, в последующем, делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, почерпнутых из рекомендованной литературы; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений и разрешения противоречивых позиций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия допускают различные формы проведения и могут быть направленными на освоение современного оборудования, программных средств обработки данных, проведение экспериментальных исследований и пр. При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методические указания (описание) к лабораторной работе и продумать план выполнения работы. Непосредственному выполнению лабораторной работы может предшествовать краткий опрос обучающихся преподавателем для оценки их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, достаточно часто, выполняются следующие операции: а) измерение различных физических параметров; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. При защите результатов работы, преподаватель определяет степень понимания обучающимся смысла выполненной лабораторной работы и полученных им результатов.
Консультации	Консультации предполагают повторный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Основная цель консультаций – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся

	текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и пред- экзаменационные консультации. На консультациях преподаватель может разъяснять способы и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Для того, чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.
Подготовка к текущей аттестации	Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу. Возможность использования обучающимися при проведении аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. По решению кафедры, результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся.
Выполнение тестов	Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний обучающихся. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине; б) изучить терминологические аспекты дисциплины, иметь в виду возможное наличие различающихся определений одного и того же понятия в разных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Определившись с вариантом ответа на тестовое задание, необходимо выполнить проверку его правильности, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты решений и выбрать из них наиболее предпочтительный. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация.
Самостоятельная работа обучающегося	Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также – в домашних условиях. Материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных материалов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета в рамках их консультаций; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой	Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки, обучающийся повторно обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации Интернет-среды. Для получения более полной и разносторонней информации рекомендуется использовать несколько учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе, отличной от мнения преподавателя), но при условии ее достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену, обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный в рамках дисциплины материал.
--	--

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Стогний, Валерий Васильевич. Физика Земли : учебное пособие для студ. вузов / В.В. Стогний, Г.А. Стогний ; Якут. гос. ун-т им. М.К.Аммосова. — Якутск : Изд-во Якутского университета, 2000. — 190 с. : ил. — Библиогр.: с.182-187. — ISBN 5-7513-0244-3. - 2 экз.
2	Захаров, Владимир Сергеевич. Строение и физика Земли. Вводный курс : [учебное пособие] / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. — Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2018. — 218 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 213-218.. — 20 экз.
3	Соколов, А. Г. Полевая геофизика : учебное пособие / А.Г.Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина ; Министерство образования и науки Российской Федерации. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 160 с. : схем., ил. — Библиогр. в кн. — http://biblioclub.ru/ . — page=book&id=330594.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Смирнов, Владимир Викторович. Физика Земли / В.В. Смирнов. — Челябинск : Сити Принт, 2011. — 1 экз.
5	Магницкий, Владимир Александрович. Внутреннее строение и физика земли / В.А. Магницкий. — М. : Недра, 1965. — 378,[1] с. : ил., табл.
6	Жарков, Владимир Наумович. Внутреннее строение Земли и планет / В.Н. Жарков. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1983. — 414,[1] с : ил., табл.
7	Глазнев В.Н. Комплексные геофизические модели литосферы Фенноскандии / В.Н.Глазнев. — Апатиты : КАЭМ, 2003. — 252 с.
8	Стейси, Френк Д. Физика Земли / Ф. Стейси ; пер. с англ. А.А. Гвоздева и Д.М. Печерского ; под ред. В.Н. Жаркова. — М. : Мир, 1972. — 342 с. : ил.
9	Хаббард, Уильям Б. Внутреннее строение планет / У.Б. Хаббард ; пер. с англ. С.В. Воронцова; под ред. В.Н. Жаркова. — М. : Мир, 1987. — 326,[1] с. : ил.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
12	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
13	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
14	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
15	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
16	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
17	Электронный учебный курс «Физика Земли» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2717

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Электронный учебный курс «Физика Земли» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2717

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
3	СПС "Консультант Плюс" для образования
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
5	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition

Электронный курс лекций «Физика Земли» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2717>.

Программа реализуется с применением дистанционных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	101п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория гравимагнитных методов	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515
2	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Модели литосферы по данным геофизики	ПК-4.1	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения закрытых территорий	Рефераты № 1-2 Лабораторная работа 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Реологические модели литосферы	ПК-4.1	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения закрытых территорий	Рефераты № 3- 5 Лабораторная работа 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Строение и эволюция литосферы	ПК-4.2	Описывает и моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств анализа и обработки информации	Рефераты № 6-12 Лабораторная работа 3, 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачёт. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ				КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практические задания

Подготовка реферата и презентации по темам:

1. Годографы сейсмологических волн, их типы и особенности хода лучей в Земле.
2. Поверхностные волны при изучении строения Земли.
3. Реологические модели: прочность, вязкость и ползучесть.
4. Упругая и неупругая деформация, крип.
5. Нагрузка слоистой модели среды. Оценка напряжений в литосфере.
6. Механизмы теплопроводность в оболочках Земли.
7. Температура в литосфере с учетом радиоактивных источников тепла.
8. Плавление пород литосферы.
9. Строение континентальной коры по сейсмическим данным.
10. Сейсмические модели океанической коры.
11. Изостазия для континентальной и океанической коры.
12. Сейсмическая томография мантии и модели литосферы.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены ниже.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Контрольно-измерительные материалы текущей аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области физики земли.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к зачету:

1. Сейсмологические волны.
2. Годограф сейсмологической волны.
3. Модели гравитационного поля.
4. Численное моделирование магнитного поля Земли.
5. Механизмы переноса тепла. Уравнение баланса тепла.
6. Измерение теплового потока. Тепловой поток Земли.
7. Температура в континентальной коре. Температура в океанической коре.
8. Стационарная температура в мантии.
9. Температура плавления пород коры, мантийных пород и пород ядра.
10. Реологические модели. Модели ползучести для Земли.
11. Оценки параметров реологии литосферы.
12. Реологический профиль литосферы. Полное усилие в литосферной плите.
13. Строение и состав континентальной земной коры по геофизическим данным.
14. Строение и состав океанической земной коры по геофизическим данным.
15. Строение и состав мантии по геофизическим данным.
16. Динамические модели литосферы.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности в области физики земли.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Критерии оценивания результатов обучения при текущей и промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области физики земли.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и	Базовый	Хорошо

теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области физики земли, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	уровень	(Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области физики земли.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач физики земли.	—	Неудовлетворительно (Не зачтено)

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

ПК-4 Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности, множественный выбор)

ЗАДАНИЕ 1. Данные каких геофизических методов используются при построении комплексных плотностных моделей континентальной земной коры?

1. Гравиметрия.
2. Магнитометрия.
3. Сейсморазведка.
4. Геотермия.
5. Радиометрия.
6. Электроразведка.

Варианты выбора ответов (проценты):

1. **Гравиметрия** — 25 %.
2. **Магнитометрия** — 25 %.
3. **Сейсморазведка** — 25 %.
4. **Геотермия** — 25 %.
5. Радиометрия — 50 %.
6. Электроразведка — 50 %.

ЗАДАНИЕ 2. Какие особенности геофизических полей описываются в физико-геологической модели?

- а) интенсивность поля, его морфология, размеры аномалий;
- б) интенсивность поля и размеры аномалий;
- в) морфология поля;
- г) интенсивность поля и его морфология.

ЗАДАНИЕ 3. Выберите правильный вариант ответа: Какие задачи решает аналитическое продолжение полей в верхнее полупространство?

1. Сглаживание помех, подавление локальных аномалий, выделение региональных аномалий.
2. Сглаживание помех.
3. Позволяет выделить особенности поля, связанные с тектоническими нарушениями.
4. Позволяет выделить особенности поля, связанные с геологическими границами контрастных по физическим свойствам объектов.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, распределение объектов):

ЗАДАНИЕ 1. Распределите в порядке убывания по значимости (сверху-вниз) геофизические методы, используемые при построении комплексных магнитных моделей континентальной земной коры.

Последовательность ответов (сверху-вниз):

1. Магнитометрия.
2. Геотермия.
3. Гравиметрия.
4. Сейсмометрия.
5. Магнитотеллурические методы.

ЗАДАНИЕ 1. В чем сущность принципа модельности при интерпретации данных гравиметрии?

Ответ (5 баллов): Рабочие принципы теории и практики интерпретации потенциальных полей были сформулированы академиком В.Н. Страховым. Принцип модельности является одним из важнейших при решении обратной задачи гравиметрии. Суть его заключается в следующем – интерпретация происходит в рамках определённых модельных представлений. Модель – это совокупность принятых интерпретатором упрощений. Различают модели поля, модели помех, модели геологических объектов. При разработке моделей геологических объектов используют упрощение размерности, упрощение формы и упрощение плотности. После выбора модели выполняется решение обратной задачи, результат которой определяется выбранной моделью. По результатам решения возможна корректировка выбранной ранее модели.

Ответ (2 балла): Суть принципа модельности заключается в следующем – интерпретация происходит в рамках определённых модельных представлений. Модель – это совокупность принятых интерпретатором упрощений. Различают модели поля, модели помех, модели геологических объектов.