

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

29.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Гравиразведка

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизические методы поисков и разведки минеральных ресурсов
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Воронова Татьяна Александровна, к.г.-м.н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 9 от 29.05.2023 г.
8. Учебный год: 2025 Семестр(ы)/Триместр(ы): 4, 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Гравиразведка» является:

- подготовка бакалавров компетентных в сфере гравиразведки, владеющих знаниями теоретических и физических основ гравиметрии, обладающих умениями и навыками проведения полевых исследований, обработки и комплексной интерпретации материалов гравиметрических исследований.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых представлений о поле силы тяжести, принципах работы современной гравиметрической аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения гравиметрических исследований, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения полевых исследований и интерпретации получаемых данных.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Химия, Информатика, Введение в прикладную геофизику, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Дифференциальные уравнения в геофизике, Минералогия с основами кристаллографии, Петрография, Геофизика, Дифференциальные уравнения в геофизике.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Учебная практика по гравимагниторазведке, полевая, Системный анализ геофизических данных, Геофизические исследования скважин, Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Научно-исследовательская работа, Интерпретация данных магнитометрии, Геологическая интерпретация магнитных аномалий, Интерпретация данных гравиметрии, Геологическая интерпретация гравитационных аномалий, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики, Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики, Организация и планирование геофизических работ, Менеджмент геофизических проектов, Комплексирование геофизических методов, Физика Земли, Геолого-геофизические модели.

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-1	Способен выполнять регистрацию геофизических данных в процессе полевых и лабораторных геофизических исследований	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Знать: теоретические основы гравиразведки; возможности и роль метода при решении геолого-геофизических задач; теоретические основы устройства гравиметрических приборов для измерения силы тяжести. Уметь: использовать знания о гравиметрических приборах для измерения элементов гравитационного поля. Владеть: методикой измерения гравитационного поля и оценкой качества гравиметрических съемок.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт, экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		4	5	№ семестра
Аудиторные занятия	100	52	48	
В том числе:	лекции	42	26	16
	практические	42	26	16
	лабораторные	16	-	16
Самостоятельная работа	44	20	24	
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	-	36	
Итого:	180	72	108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение	Понятие о гравитации и единицы измерения гравитационного поля. Взаимосвязь науки о гравитации с другими науками естественного цикла.	Гравиразведка
1.2	Гравиметрический метод разведочной геофизики	Геологические задачи гравиметрической разведки. Исторические сведения о возникновении и развитии гравиметрической разведки. Современные проблемы гравиметрической разведки. Взаимосвязь с другими методами разведочной геофизики.	Гравиразведка
1.3	Основы метода гравиметрической разведки	Гравитационное поле Земли. Сила тяжести и его потенциал. Нормальная формула силы тяжести. Вторые производные потенциала силы тяжести, их физический и геометрический смысл. Вариации силы тяжести по времени. Редукции и аномалии силы тяжести. Геоид. Плотность горных пород.	Гравиразведка
1.4	Аппаратура и методика измерений	Классификация способов измерения ускорения силы тяжести. Маятниковый способ измерения ускорения силы тяжести. Баллистический способ определения ускорения силы тяжести. Статические гравиметры. Классификация гравиметрических съемок.	Гравиразведка
1.5	Основы геологической интерпретации гравитационных аномалий.	Задачи и виды интерпретации. Физико-геологические и математические модели интерпретации. Решение прямой и обратной задач гравиразведки для тел простой формы. Аппроксимационные способы решения прямой задачи от сложных распределений плотности. Применение гравиразведки.	Гравиразведка
2. Практические занятия			
2.1	Гравиметрический метод разведочной геофизики.	Нормальное поле Земли. Редукции силы тяжести. Принципы измерения силы тяжести. Принципы измерения вторых производных силы тяжести.	Гравиразведка
2.2	Основы метода гравиметрической разведки.	Методики наземных съемок силы тяжести. Методики воздушной и морской съемок силы тяжести. Подземная гравиразведка.	Гравиразведка
2.3	Аппаратура и методика измерений.	Мониторинговые измерения силы тяжести. Обработка мониторинговых измерений силы тяжести. Расчет лунно-солнечных вариаций силы тяжести.	Гравиразведка
2.4	Основы геологической интерпретации гравитационных аномалий.	Использование гравиразведки для тектонического районирования. Использование гравиразведки при поисках нефти и газа. Применение гравиразведки при поисках рудных месторождений. Применение гравиразведки при поисках алмазов.	Гравиразведка

3. Лабораторные работы			
3.1	Гравиметрический метод разведочной геофизики.	Измерение плотности горных пород.	Гравиразведка
3.2	Основы метода гравиметрической разведки.	Уравнивание опорных сетей. Обработка рядовых рейсов наземных съемок силы тяжести.	Гравиразведка
3.3	Аппаратура и методика измерений.	Изучение устройства гравиметра. Измерение силы тяжести гравиметром.	Гравиразведка
3.4	Основы геологической интерпретации гравитационных аномалий.	Решение обратной задачи для шара. Решение обратной задачи для вертикального цилиндра. Решение обратной задачи для горизонтального цилиндра. Решение обратной задачи для материальной плоскости. Решение обратной задачи для уступа. Решение обратной задачи для бесконечной примы. Решение обратной задачи для конечной примы. Решение обратной задачи для контактной поверхности.	Гравиразведка

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	Введение	2	2	-	4	-	8
1.2	Гравиметрический метод разведочной геофизики	10	10	4	10	10	44
1.3	Основы метода гравиметрической разведки	10	10	4	10	10	44
1.4	Аппаратура и методика измерений	10	10	4	10	6	40
1.5	Основы геологической интерпретации гравитационных аномалий	10	10	4	10	10	44
	Итого:	42	42	16	44	36	180

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 электронный курс «Гравиразведка» на Образовательном портале ВГУ, который содержит презентации лекций, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, методические указания для выполнения лабораторных работ и тесты: - <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2428>.

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 ма-

	<p>териал, 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.</p>
Консультации	<p>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 предэкзаменационные 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.</p>
Подготовка к текущей аттестации	<p>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.</p>
Выполнение тестов	<p>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.</p>
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	<p>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.</p>
Самостоятельная работа обучающегося	<p>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 лекционно-</p>

	<p>го 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.</p>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой</p>	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>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.</p>

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	<p>Геофизика : учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология" / В.А. Богословский [и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— М. : КДУ, 2007 .— 318, [1] с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 319 .— ISBN 978-5-98227-264-5. - 21 экз.</p>
2	<p>Геофизика : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология" / [В.А. Богословский и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— 2-е изд. — Москва : КДУ, 2009 .— 320 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 319. - 9 экз.</p>
3	<p>Серкеров, С.А.. Гравиразведка и магниторазведка. Основные понятия, термины, определения : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" направления подгот. дипломир. специалистов "Технология геол. разведки"] / С. А. Серкеров .— М. : Недра-Бизнесцентр, 2006 .— 478, [1] с. ил. ; 21 см. — Предм. указ.: с. 459-465 .— Библиогр.: с. 458 .— ISBN 5-8365-0179-3 ((в пер.)) .— 10 экз.</p>
4	<p>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/ .— ISBN 978-5-7410-1182-9 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594>.</p>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Геофизика : учебник : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология"] / [В.А. Богословский и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— 3-е изд. — Москва : КДУ, 2012 .— 318 с. : ил., табл. — Авт. указ. на обороте тит. л. — Список учебников и учеб. пособий : с. 319 .— ISBN 978-5-98227-808-1. — 1 экз.
6	Гравиразведка : Справочник геофизика / [Е.А. Мудрецова, А.С. Варламов, К.Е. Веселов и др.] ; Под ред. Е.А. Мудрецовой, К.Е. Веселова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1990 .— 606,[1] с.
7	Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов / А.А.Кауфман.- М.: Недра, 1997.— 519 с.
8	Введение в теорию геофизических методов. Ч. 1 / Пер. с англ. М. Л. Бахмутского и др. под ред.М. Н. Бердичевского .— 1997 .— 518,[1] с.
9	Маловичко, А.К. Гравиразведка : учебник для студ. геофиз. спец. вузов / А.К. Маловичко, В.И. Костицын .— М. : Недра, 1992 .— 356,[4] с.

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

№ п/п	Ресурс
10	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
11	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
12	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
13	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
14	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
15	Электронный учебный курс «Гравиразведка» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2428

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

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	Груздев В.Н. Геофизика [Электронный ресурс] : практикум для вузов / В.Н. Груздев, И.Ю. Антонова — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 44 с.— Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-48.pdf
2	Электронный учебный курс «Гравиразведка» – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2428

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 Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
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 «Гравиразведка» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2428>.

Программа курса 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,	Лаборатория	лаборатория	Персональный компьютер Core

	Университетская пл.1, корпус 1Б	информационных технологий	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	Гравиметрический метод разведочной геофизики.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Практическое задание № 1 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Основы метода гравиметрической разведки.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Практическое задание № 2 Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Аппаратура и методика измерений.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Практическое задание № 3 Лабораторная работа № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Основы геологической интерпретации гравитационных аномалий.	ПК-1.1	Выполняет регистрацию полевых и лабораторных геофизических наблюдений	Практическое задание № 4 Лабораторная работа № 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 № 1
Промежуточная аттестация, форма контроля – экзамен. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ				КИМ № 2

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 занятия:

1. Редукции силы тяжести. Принципы измерения силы тяжести. Принципы измерения вторых производных силы тяжести.
2. Методики воздушной и морской съемок силы тяжести. Подземная гравиразведка.
3. Мониторинговые измерения силы тяжести. Обработка мониторинговых измерений силы тяжести. Расчет лунно-солнечных вариаций силы тяжести.
4. Использование гравиразведки для тектонического районирования. Использование гравиразведки при поисках нефти и газа. Применение гравиразведки при поисках рудных месторождений. Применение гравиразведки при поисках алмазов.

Лабораторные работы:

1. Измерение плотности горных пород.
2. Уравнивание опорных сетей. Обработка рядовых рейсов наземных съемок силы тяжести.

3. Изучение устройства гравиметра. Измерение силы тяжести гравиметром.
4. Решение обратной задачи для шара. Решение обратной задачи для вертикального цилиндра. Решение обратной задачи для горизонтального цилиндра. Решение обратной задачи для материальной плоскости. Решение обратной задачи для уступа. Решение обратной задачи для бесконечной примы. Решение обратной задачи для конечной примы. Решение обратной задачи для контактной поверхности.

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 прикладной геофизики.

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. Гравиразведка. Предмет, цели и задачи.
2. Плотность горных пород.
3. Нормальное гравитационное поле.
4. Поправка за высоту.
5. Поправка за промежуточный слой.
6. Статические методы измерения силы тяжести.
7. Сила тяжести.
8. Методика гравиразведки.
9. Сила притяжения.
10. Приборы для измерения силы тяжести.
11. Поправки, вводимые в наблюдаемые значения силы тяжести.
12. Обратная задача гравиразведки.
13. Практическое применение гравиразведки.
14. Принципы измерения силы тяжести.
15. Динамические методы измерения силы тяжести.
16. Решение прямой и обратной задач для шара.
17. Аномальное гравитационное поле.
18. Решение прямой задачи в общем виде.
19. Что принимают за единицу ускорения силы тяжести?
20. Прямая задача гравиразведки.
21. Избыточная плотность.
22. Абсолютные и относительные измерения силы тяжести.
23. Поправка за рельеф.
24. Устройство чувствительной системы гравиметра.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие о гравитации и единицы измерения гравитационного поля. Взаимосвязь науки о гравитации с другими науками.
2. Мировая гравиметрическая сеть. Национальная опорная сеть.
3. Притяжение однородного слоя и сферы, их потенциал и его производные. Разложение потенциала силы тяжести в ряд по сферическим функциям.

4. Опорная и рядовая сети съемки. Требование к точности топографического обеспечения съемки. Основные системы наблюдений при измерениях на опорной сети.
5. Фигура Земли. Теорема Клеро, Нормальная формула силы тяжести.
6. Уравнивание опорных сетей. Измерения на рядовой сети и их обработка. Независимый контроль и оценка точности измерений. Вычисление аномальных значений ускорения силы тяжести.
7. Вторые производные потенциала силы тяжести, их физический и геометрический смысл. Нормальные значения вторых производных потенциала силы тяжести.
8. Способы учета влияния дневного и погребенного рельефа. Оценка точности аномалий силы тяжести. Составление карт и графиков аномалий силы тяжести.
9. Вариации силы тяжести по времени ? вековые и приливные. Поправки за влияние приливных сил.
10. Особенности гравиметрических работ в выработках. Методика и техника скважинной гравиметрии.
11. Редукции и аномалии силы тяжести. Геоид и эллипсоид относимости как поверхности приведения силы тяжести.
12. Обработка результатов гравиразведки на ЭВМ. Автоматизированные системы обработки. Измерение ускорения силы тяжести в движении.
13. Характеристика плотностей горных пород и руд.
14. Принципы измерения элементов гравитационного поля на подвижном основании. Возмущающие ускорения и наклоны. Способы их учета. Эффект Этвеша и его учет.
15. Редукции и аномалии, их физический смысл и применение для геологических целей. Редукция в свободном воздухе. Аномалии в свободном воздухе.
16. Особенности маятникового метода измерения ускорения силы тяжести в движении. Измерение силы тяжести в движении с помощью гравиметров.
17. Поправка за промежуточный слой, поправка Буге и поправка за рельеф местности. Аномалии Буге. Поправки Брунса и Жонголовича. Редукция Прея.
18. Основные типы набортных гравиметров. Особенности методики измерений ускорения силы тяжести на море и в воздухе.
19. Изостазия и изостатические редукции. Редукция Гленни. Особенности редуцирования силы тяжести на море.
20. Топографическое обеспечение морской и аэрогравиметрической съемки.
21. Способы измерения элементов гравитационного поля. Классификация способов измерения ускорения силы тяжести.
22. Общая и частная постановка прямой и обратной задачи. Интегральные формулы для элементов гравитационного поля.
23. Абсолютные и относительные определения ускорения силы тяжести.
24. Эквивалентность и единственность в обратных задачах. Понятие о корректных и некорректных задачах гравиразведки.
25. Маятниковый способ измерения ускорения силы тяжести.
26. Физико-геологические и математические модели интерпретации. Идеи оптимальности моделей.
27. Баллистический способ определения ускорения силы тяжести и его основные варианты. Измерение ускорения силы тяжести по частоте колебаний нагруженной струны.
28. Гравитационные эффекты от шара и кругового цилиндра.
29. Спутниковые методы изучения гравитационного поля.
30. Гравитационные эффекты от материального стержня и пласта.
31. Измерение горизонтальных градиентов и кривизны с помощью крутильной упругой системы.
32. Применение ЭВМ при решении прямой задачи гравиразведки.
33. Возможности измерения вертикального градиента. Перспективы развития вариометрии.
34. Решение обратной задачи гравиразведки для изолированных аномальных объектов.
35. Статические гравиметры. Основные типы чувствительных элементов гравиметров. Гравиметры 1-го и 2-го рода.
36. Определение параметров моделей геометрически правильной формы способами характерных точек и касательных.
37. Чувствительность гравиметров. Элементарная теория кварцевых астазированных гравиметров. Индикаторы малых перемещений.
38. Интегральные способы. Основные методы подбора.
39. Устройство компенсации и измерения силы тяжести. Температурная компенсация. Термостатирование и термокомпенсирование. Герметизация и барокомпенсация.
40. Изучение глубинного строения земной коры и верхней мантии.

41. Струнные гравиметры. Сверхпроводящий гравиметр.
42. Гравиразведка при тектоническом районировании. Геологическое картирование с применением гравиразведки.
43. Телеуправляемые донные и скважинные гравиметры.
44. Поиски рудных месторождений.
45. Регулировка и исследование гравиметров. Установка уровней на минимум чувствительности к наклону. Регулировка чувствительности. Способы эталонирования гравиметров.
46. Применение гравиразведки при поисках месторождений нефти и газа.
47. Методика наземной и подземной гравиметрической съемки.
48. Решение гидрогеологических и инженерно-геологических задач.

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 прикладной геофизики.

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 гравиразведки.	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области гравиразведки, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (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 гравиразведки.	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 гравиразведки.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

ПК-1 Способен выполнять регистрацию геофизических данных в процессе полевых и лабораторных геофизических исследований

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

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа: Как называются приборы для измерения поля силы тяжести Земли?

1. Гравиметры.
2. Магнитометры.
3. Инклинометры.
4. Каверномеры.

ЗАДАНИЕ 2. Выберите правильный вариант ответа: **С какой целью создают опорную сеть при проведении гравиметрической съёмки?**

1. **Для приведения результатов съёмки к абсолютному уровню поля силы тяжести, а также для учёта дрейфа нуля-пункта гравиметра.**
2. Для оценки качества работы гравиметров.
3. Для повышения точности съёмки.
4. Для введения поправки за вариации.

ЗАДАНИЕ 3. Выберите правильный вариант ответа: **От чего зависит продолжительность гравиметрического рейса?**

1. **От характера смещения нуля-пункта гравиметра.**
2. От условий местности.
3. От средств транспортировки гравиметра.
4. От масштаба рядовой съёмки.

2) Открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: Верно/Неверно)

ЗАДАНИЕ 1. **Избыточная плотность представляет собой разность между плотностью объекта и плотностью вмещающих пород.**

Ответ: **Верно**

ЗАДАНИЕ 2. **Гравитационная аномалия считается достоверной, если она выявлена не менее чем на трёх пунктах наблюдений.**

Ответ: **Верно**