

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

15.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.01 Интерпретация данных магнитометрии

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: Глазнев Виктор Николаевич, д.ф.-м.н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2025 Семестр(ы)/Триместр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Интерпретация данных магнитометрии» является:

- подготовка бакалавров-геофизиков, владеющих знаниями теоретических основ интерпретации данных наблюдений магнитного поля и пониманием роли магниторазведки при решении геологических задач; обладающих умениями и навыками применения методов интерпретации магнитометрии при решении геологических задач.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых базисных знаний о принципах математической интерпретации данных магниторазведки;
- получение обучаемыми знаний о методах качественной и количественной интерпретации материалов магнитных съёмок;
- приобретение обучаемыми практических навыков качественной и количественной интерпретации материалов магнитных съёмок.

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

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Геофизика, Гравиразведка, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Теория поля, Петрофизика.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики, Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики, Обработка и интерпретация сейсмических данных, Комплексирование геофизических методов, 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-3	Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных.	ПК-3.2	Проводит интерпретацию данных индивидуальных наземных и скважинных геофизических методов	Знать: базисные принципы математической интерпретации данных магниторазведки. Уметь: использовать методы качественной и количественной интерпретации материалов магнитных съёмок. Владеть: навыками качественной и количественной интерпретации материалов магнитных съёмок

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 3/108.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			6	№ семестра	...
Аудиторные занятия		48	48		
В том числе:	лекции	16	16		
	практические	16	16		
	лабораторные	16	16		

Самостоятельная работа	60	60		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – ___ час.)	-	-		
Итого:	108	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 в предмет	Задачи интерпретации данных магниторазведки. Изучение структуры земной коры. Геологическое картирование. Поиски полезных ископаемых. Разведка месторождений полезных ископаемых. Решение инженерных и специальных задач.	Интерпретация данных магнитометрии
1.2	Анализ региональных магнитных данных	Главное геомагнитное поле. Дипольное геомагнитное поле. Решение уравнения Лапласа в сферических координатах. Разложение потенциала намагниченного тела по полиномам Лежандра. Интеграл Пуассона. Нормальное и аномальное магнитное поле Земли. Представление геомагнитного поля в виде ряда сферических функций. Модели нормального магнитного поля Земли. Нормальное и аномальное геомагнитное поле. Магнитные аномалии литосферы и природа их образования.	Интерпретация данных магнитометрии
1.3	Трансформации магнитных аномалий	Аналитические методы трансформаций. Краевые задачи теории потенциала (задачи Дирихле и Неймана). Трансформации магнитного поля на основе решения краевых задач. Спектры компонент индукции магнитного поля. Аналитическое продолжение магнитного поля. Аналитическое продолжение поля в нижнее полупространство. Формула Рейнбоу. Метод сеток при продолжении вниз. Связь между компонентами индукции магнитного поля. производными магнитного поля. Осреднение магнитного поля. Оценки общих характеристик источников магнитных аномалий. Оценки моментов намагниченного тела. Оценки координат центра тяжести намагниченного тела. Оценки предельной глубины источников магнитных аномалий. Определение положения намагниченных объектов векторным способом. Спектральные методы трансформации магнитных аномалий. Разделение полей как процесс частотной фильтрации. Частотные характеристики линейных трансформаций. Физический смысл линейных трансформаций магнитного поля. Вычисление первых производных аномального поля. Оценки намагниченности источников поля. Общие оценки намагниченности. Оценка намагниченности для простых объектов. Расчёт намагниченности для эквивалентного слоя. Нелинейные трансформации магнитного поля. Принципы нелинейных трансформаций. Корреляционные характеристики поля. Корреляционные оценки источников аномалий. Выделение магнитных аномалий. Оптимальная фильтрация.	Интерпретация данных магнитометрии
1.4	Решение прямых и обрат-	Решение прямых задач магниторазведки Принципы	Интерпретация

	ных задач магниторазведки	решения прямых задач. Интегральные выражения для индукции магнитного поля. Принципы аппроксимации тел произвольной формы. Основные алгоритмы решения прямых задач магнитометрии. Основные этапы численного решения прямых задач. Решение обратных задач магниторазведки. Принципы решение обратных задач. Решение обратных задач методом подбора. Линейная обратная задача магнитометрии. Принципы построения алгоритмов подбора.	данных магнитометрии
1.5	Геологическая интерпретация магнитных аномалий	Интерпретация коровых магнитных аномалий. Магниторазведка при изучении строения земной коры. Намагниченность земной коры. Роль геотермических данных при региональных магнитных построениях. Магнитные аномалии континентальной коры. Магнитные аномалии океанической коры. Интерпретация аномалий при геологическом картировании. Магниторазведка в геологическом картировании. Магниторазведка при структурных геологических исследованиях. Корреляция между магнитными и гравиметрическими аномалиями. Интерпретация при поисках и разведке месторождений. Магниторазведка при поиске и разведке месторождений. Методы построения магнитных моделей геологических объектов.	Интерпретация данных магнитометрии
2. Практические занятия			
2.1	Трансформация магнитных аномалий.	Методы аналитическое продолжение магнитного поля в верхнее полупространство. Методы выделения локальных аномалий магнитного поля. Методы расчёт эквивалентной намагниченности горизонтального слоя.	Интерпретация данных магнитометрии
2.2	Решение прямых и обратных задач магниторазведки.	Методы решение прямой задач магнитометрии на двумерной сетке. Методы решение обратной двумерной задачи методом подбора.	Интерпретация данных магнитометрии
2.3	Геологическая интерпретация магнитных аномалий	Методы построения магнитных моделей геологических объектов.	Интерпретация данных магнитометрии
3. Лабораторные работы			
3.1	Трансформация магнитных аномалий.	Аналитическое продолжение магнитного поля в верхнее полупространство. Аналитическое продолжение вниз. Осреднение поля. Оценка гармонических моментов тела. Расчёт намагниченности в горизонтальном слое. Корреляционные оценки источников поля.	Интерпретация данных магнитометрии
3.2	Решение прямых и обратных задач магниторазведки.	2-D прямая задача магнитометрии на сетке. Решение обратной задачи магниторазведки методом подбора.	Интерпретация данных магнитометрии

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Введение в предмет	2	-	-	-	-	2
2	Анализ региональных магнитных данных	2	-	-	15	-	17
3	Трансформации магнитных аномалий	6	8	12	15	-	41
4	Решение прямых и обратных задач магниторазведки	4	4	4	15	-	27

5	Геологическая интерпретация магнитных аномалий	2	4	-	15	-	21
	Итого:	16	16	16	60	-	108

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 «Интерпретация данных магнитометрии» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Интерпретация данных магнитометрии» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2635>.

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 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.
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	Гринкевич, Генрих Иосифович. Магниторазведка : Учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" направления подгот. дипломиров. специалистов "Технология геол. разведки" / Г.И. Гринкевич ; Урал. гос. горно-геол. акад., Ин-т геологии и геофизики . — Екатеринбург, 2001 . — 306 с. : ил. — 105.00. — 22 экз.
2	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 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Гладкий, Кирилл Вадимович. Гравиразведка и магниторазведка : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / К.В. Гладкий . — М. : Недра, 1967 . — 319 с. : ил.
4	Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий / Ю.И.Блох. — М. : РГГРУ, 2009. — 232 с.
5	Введение в теорию геофизических методов. Ч. 1 / Пер. с англ. М. Л. Бахмутского и др. под ред. М. Н. Бердичевского . — 1997 . — 518, [1] с. : ил. — ISBN 5-247-03776-6 : 35.00 . — ISBN 0-12-402041-0
6	Введение в теорию геофизических методов / А. А. Кауфман; Пер. с англ. Ю. А. Дашевского. Ч.2: Электромагнитные поля . — 2000 . — 482, [2] с. : ил. — ISBN 5-8365-0051-7 : 80.00.
7	Логачев, Александр Андреевич. Магниторазведка : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / А.А. Логачев, В.П. Захаров . — 5-е изд., перераб. и доп. — Л. : Недра, 1979 . — 351 с. : ил., табл.
8	Магниторазведка : справочник геофизика / [В.Е. Никитский, Г.С. Васюточкин, В.Д. Ломаный и др.] ; под ред. В.Е. Никитского и Ю.С. Глебовского . — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1990 . — 469, [3] с. : ил., табл.
9	Серкерев, Серкер Акберович. 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. дипломиров. специалистов "Технология геол. разведки"] / С. А. Серкерев . — 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.)) , 1000 экз.
10	Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике. Справочник геофизика / М. : Недра, 1990, - 498 с.
11	Яновский, Борис Михайлович. Земной магнетизм : учебное пособие для студ. физ. спец. вузов / Б.М. Яновский ; Ленинградский гос. ун-т им. А.А. Жданова . — Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1978 . — 591 с., [1] л. ил. : 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 лекций «Интерпретация данных магнитометрии» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2635

* 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
18	Электронный учебный курс лекций «Интерпретация данных магнитометрии» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2635

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 «Интерпретация данных магнитометрии» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2635>.

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	Трансформация магнитных аномалий	ПК-3.2	Проводит интерпретацию данных индивидуальных наземных и скважинных геофизических методов	Практическое занятие № 1-3 Лабораторная работа № 1-6 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Решение прямых и обратных задач магниторазведки	ПК-3.2	Проводит интерпретацию данных индивидуальных наземных и скважинных геофизических методов	Практическое занятие № 4-5 Лабораторная работа № 7-8 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Геологическая интерпретация магнитных аномалий	ПК-3.2	Проводит интерпретацию данных индивидуальных наземных и скважинных геофизических методов	Практическое занятие № 6 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				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:

1. Методы аналитического продолжения магнитного поля в верхнее полупространство.
2. Методы выделения локальных аномалий магнитного поля.
3. Методы расчёт эквивалентной намагниченности горизонтального слоя.
4. Методы решение прямой задач магнитометрии на двумерной сетке.
5. Методы решение обратной двумерной задачи методом подбора.
6. Методы построения магнитных моделей геологических объектов.

Лабораторные работы:

1. Аналитическое продолжение поля вверх.
2. Аналитическое продолжение поля вниз.
3. Осреднение поля.
4. Оценка гармонических моментов тела.
5. Расчёт намагниченности в горизонтальном слое.
6. Корреляционные оценки источников поля.
7. 2-D прямая задача магнитометрии на сетке.
8. Практический пример подбора магнитного поля.

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 интерпретации данных магнитометрии.

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 зачёту:

1. Представление геомагнитного поля в виде ряда сферических функций.
2. Модели нормального магнитного поля Земли.
3. Нормальное и аномальное геомагнитное поле.
4. Трансформации магнитного поля на основе решения краевых задач.
5. Спектры компонент индукции магнитного поля.
6. Аналитическое продолжение магнитного поля.
7. Аналитическое продолжение поля в нижнее полупространство.
8. Формула Рейнбоу.
9. Связь между компонентами индукции магнитного поля.
10. Связь между производными магнитного поля.
11. Осреднение магнитного поля.
12. Оценки моментов намагниченного тела.
13. Оценки координат центра тяжести намагниченного тела.
14. Оценки предельной глубины источников магнитных аномалий.
15. Определение положения намагниченных объектов векторным способом.

16. Разделение полей как процесс частотной фильтрации.
17. Частотные характеристики и физический смысл линейных трансформаций магнитного поля.
18. Общие оценки намагниченности источников поля.
19. Расчёт намагниченности для эквивалентного слоя.
20. Корреляционные характеристики поля и оценки источников аномалий.
21. Выделение магнитных аномалий методами оптимальной фильтрации.
22. Принципы решения прямых задач.
23. Принципы аппроксимации тел произвольной формы.
24. Основные алгоритмы решения прямых задач магнитометрии.
25. Принципы решение обратных задач.
26. Решение обратных задач методом подбора.
27. Линейная обратная задача магнитометрии.
28. Принципы построения алгоритмов подбора.
29. Региональные магнитные аномалии и их интерпретация.
30. Магнитные аномалий континентальной коры.
31. Магнитные аномалий океанической коры.
32. Магниторазведка в геологическом картировании.
33. Магниторазведка при структурных геологических исследованиях.
34. Корреляция между магнитными и гравиметрическими аномалиями.
35. Магниторазведка при поиске и разведке месторождений.
36. Методы построения магнитных моделей геологических объектов.

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 интерпретации данных магнитометрии.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

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 интерпретации данных магнитометрии.	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 интерпретации данных магнитометрии, 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 интерпретации данных магнитометрии.	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 интерпретации данных магнитометрии.	—	Неудовлетворительно (Не зачтено)

Фонд оценочных средств сформированности компетенций

ПК-3 Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных

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

ЗАДАНИЕ 1. Укажите основные вычислительные методы обработки магнитного поля, используемые для определения/оценки следующих характеристик источников магнитных аномалий:

1. Положение квазивертикальных контактов тела – [[2]]
2. Определение координат центра тяжести тела – [[1]]
3. Оценка предельной глубины тела – [[4]]
4. Оценка направления вектора намагничения тела – [[1]]
10. Оценки мощности слоя, содержащего источники – [[6]]

Ответов (из группы):

- [[1]] Вычисление моментов.
- [[2]] Вычисление горизонтальных производных.
- [[3]] Вычисление вертикальных производных.
- [[4]] Продолжение поля вниз.
- [[5]] Продолжение поля вверх.
- [[6]] Корреляционные оценки.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: выбор правильного ответа):

ЗАДАНИЕ 1. Как расположены источники магнитных аномалий в литосфере относительно глубины залегания изотермы Кюри?

Ответ:

Выше – 100 %.

*

– Пусто.

3) Открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1: Основные этапы построения модели геологического объекта по результатам магнитной съёмки.

Ответ (5 баллов): **Наполнение модели физическими свойствами, характерными для изучаемого типа объектов. Наличие данных съёмки в цифровых форматах. Визуализация результатов моделирования. Создание начального приближения геометрии модели. Итерационное решение обратной задачи.**

Ответ (2 балла): Пропущен один или более элементов из приведённого описания.