

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

04.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.01 Интерпретация данных гравиметрии

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизика
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Антонов Юрий Васильевич, д.т.н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 04.06.2020 г.
8. Учебный год: 2021 Семестр: 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Интерпретация данных гравиметрии» является подготовка бакалавров, компетентных в сфере интерпретации данных гравиметрии, владеющих знаниями теоретических и физических основ гравитационного метода, обладающих умениями и навыками обработки и интерпретации материалов гравитационных исследований.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- получение обучаемыми знаний о методиках проведения гравитационных исследований;
- приобретение обучаемыми практических навыков обработки и интерпретации получаемых материалов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, вариативная часть, дисциплины 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, Магниторазведка, 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, Комплексование геофизических методов, Геолого-геофизические модели.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-3	Способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	Знать: математические основы теории интерпретации, технологии расчета трансформант гравитационного поля и разделения сложных аномалий. Уметь: использовать в профессиональной деятельности возможностями интерпретации данных гравиметрии. Владеть (иметь навык(и)): практическими навыками геофизической и геологической интерпретации гравитационного поля.
ПК-6	Готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	Знать: математические основы теории интерпретации, технологии расчета трансформант гравитационного поля и разделения сложных аномалий. Уметь: использовать в профессиональной деятельности возможностями интерпретации данных гравиметрии. Владеть (навык(и)): практическими навыками геофизической и геологической интерпретации гравитационного поля.

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

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7	№ семестра	...
Аудиторные занятия	48	48		
в том числе:				
лекции	16	16		
практические	16	16		
лабораторные	16	16		
Самостоятельная работа	60	60		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	0	0		
Итого:	108	108		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	Принципы геологической интерпретации гравитационных аномалий в рудных районах
1.2	Краткие сведения по теории гармонических функций	Определение гармонических функций. Свойства гармонических функций. Нормальная производная и ее геометрическая интерпретация. Функция Грина.
1.3	Теория трансформаций гравитационного поля	Решение прямой и обратной задачи Дирихле и аналитическое продолжение. Расчет аномалий силы тяжести в области аномальных источников на основе экстраполяции. Вычисление высших производных силы тяжести. Вычисление горизонтальной силы тяжести по распределению вертикальной составляющей
1.4	Разделение сложных аномалий силы тяжести	Методы разделения сложных потенциальных полей. Физические предпосылки разделения гравитационных полей на составляющие. Региональные и локальные аномалии. Разделение полей как процесс частотной фильтрации. Основные способы разделения полей - геологическое редуцирование, осреднение, вычисление производных, продолжение поля и его производных в верхнее и нижнее полупространства, корреляционные методы разделения аномалий. Методы регуляризации в некорректных трансформациях поля.
1.5	Решение обратной задачи гравиразведки в рудной геофизике	Решение обратной задачи для сложных гравитационных аномалий. Подбор как задачи оптимизации. Понятие о детерминистском и статистическом подходах к интерпретации методом подбора. Роль и место априорной информации в методе подбора. Решение обратной задачи на основе методов регуляризации и экстраполяции потенциальных полей.
2. Практические занятия		
2.1	Теория трансформаций гравитационного поля	Расчет численных схем для трансформаций гравитационного поля. Частоанализ на основе формул Фурье. Обработка и построение карт и графиков трансформаций силы тяжести.
2.2	Разделение сложных аномалий силы тяжести	Расчет моделей для создания сложных полей силы тяжести. Расчет численных схем для экстраполяции силы тяжести.
2.3	Решение обратной задачи гравиразведки в рудной геофизике	Метод осреднения. Метод вариаций. Анизотропные преобразования.
3. Лабораторные работы		
3.1	Теория трансформаций гравитационного поля	Аналитическое продолжение в верхнее полупространство. Аналитическое продолжение в нижнее полупространство. Экстраполяция потенциальных полей.
	Разделение сложных аномалий силы тяжести	Разделение сложных аномалий на основе экстраполяции. Вычисление производных силы тяжести. Интегральные методы интерпретации. Преобразование Гильберта.
	Решение обратной задачи гравиразведки в рудной геофизике	Решение обратной задачи для контактной поверхности.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Введение	-	-	-	2	-	2
2	Краткие сведения по теории гармонических функций	2	-	4	4	-	10
3	Теория трансформаций гравитационного поля	4	4	4	18	-	30
4	Разделение сложных аномалий	4	4	4	18	-	30
5	Решение обратной задачи гравиразведки в рудной геофизике	6	8	4	18	-	32
Итого:		16	16	16	60	-	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Интерпретация данных гравиметрии» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Интерпретация данных гравиметрии» на Образовательном портале ВГУ: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11244>.

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	Серкеров, 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. 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.)) , 1000 экз.
2	Петрищевский, А. М. Вероятностно-детерминистские методы интерпретации гравитационных аномалий : учебное пособие / А. М. Петрищевский, В. И. Исаев. — Томск : ТПУ, 2017. — 99 с. — ISBN 978-5-4387-0747-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106750

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Антонов, Ю.В. Разделение сложных аномалий силы тяжести / Ю.В. Антонов .— Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1985 .— 212 с. — 13,3 п.л.
4	Веселов, Константин Евграфович. Гравиметрическая съемка / К.Е. Веселов .— М. : Недра, 1986 .— 311,[1] с. : ил.
5	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.
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. : ил. — Авт. указаны в огл.
7	Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов / А.А.Кауфман. - М.: Недра, 1997. - 519с.
8	Маловичко, Александр Кириллович. Гравиразведка : учебник для студ. геофиз. спец. вузов / А.К. Маловичко, В.И. Костицын .— М. : Недра, 1992 .— 356,[4] с. : ил., табл..
9	Миронов В.С. Гравиразведка / Миронов В.С. - Л.: Недра, 1980. - 350 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 курс лекций «Интерпретация данных гравиметрии»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11244

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 курс лекций «Интерпретация данных гравиметрии»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11244

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

№ 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 «Интерпретация данных гравиметрии» на Образовательном портале ВГУ: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11244>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

№ 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 GHz 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. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-3 Способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, со-	Знать: математические основы теории интерпретации, технологии расчета трансформант гравитационного поля и разделения сложных аномалий. Уметь: использовать в профессиональной деятельности возможностями интерпретации данных гра-	Теория трансформаций гравитационного поля.	Практическое задание № 1 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соот-

ставлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	виметрии. Владеть: практическими навыками геофизической и геологической интерпретации гравитационного поля.		ветствующем курсе на образовательном портале ВГУ
		Разделение сложных аномалий силы тяжести.	Практическое задание № 2 Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
ПК-6 Готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	Знать: математические основы теории интерпретации, технологии расчета трансформант гравитационного поля и разделения сложных аномалий. Уметь: использовать в профессиональной деятельности возможностями интерпретации данных гравиметрии. Владеть: практическими навыками геофизической и геологической интерпретации гравитационного поля.	Решение обратной задачи гравиразведки в рудной геофизике.	Практическое задание № 3 Лабораторная работа № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация (зачёт) Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ			КИМ № 1

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при 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 интерпретация данных гравиметрии	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 интерпретация данных гравиметрии, 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 интерпретация данных гравиметрии.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении интерпретация данных гравиметрии	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

Перечень вопросов к зачёту:

1. Принципы геологической интерпретации гравитационных аномалий в рудных районах
2. Физические предпосылки разделения гравитационных полей на составляющие.
3. Определение гармонических функций.
4. Региональные и локальные аномалии.
5. Свойства гармонических функций.
6. Разделение полей как процесс частотной фильтрации.
7. Нормальная производная и ее геометрическая интерпретация.
8. Основные способы разделения полей - геологическое редуцирование, осреднение, вычисление производных, продолжение поля и его производных в верхнее и нижнее полупространства, корреляционные методы разделения аномалий.
9. Функция Грина.
10. Методы регуляризации в некорректных трансформациях поля.
11. Решение прямой и обратной задачи Дирихле и аналитическое продолжение.
12. Решение обратной задачи для сложных гравитационных аномалий.
13. Расчет аномалий силы тяжести в области аномальных источников на основе экстраполяции.
14. Подбор как задача оптимизации.
15. Вычисление высших производных силы тяжести.
16. Понятие о детерминистском и статистическом подходах к интерпретации методом подбора.
17. Вычисление горизонтальной силы тяжести по распределению вертикальной составляющей
18. Роль и место априорной информации в методе подбора.
19. Методы разделения сложных потенциальных полей.
20. Решение обратной задачи на основе методов регуляризации и экстраполяции потенциальных полей.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Расчет численных схем для трансформаций гравитационного поля. Частоанализ на основе формул Фурье. Обработка и построение карт и графиков трансформаций силы тяжести.
2. Расчет моделей для создания сложных полей силы тяжести. Расчет численных схем для экстраполяции силы тяжести.
3. Метод осреднения. Метод вариаций. Анизотропные преобразования.

19.3.3 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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): тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

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

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющих оценить степень сформированности умений и навыков деятельности интерпретации данных гравиметрии.

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