

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.09.01 Методы решения обратных задач геофизики**

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: Муравина Ольга Михайловна, д.т.н., профессор
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2026                      Семестр(ы)/Триместр(ы): 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Методы решения обратных задач в геофизике» является:

- подготовка бакалавров компетентных в сфере обратных задач геофизики, владеющих основами теории решения некорректных задач естествознания, обладающих умениями и навыками практических способов решения обратных задач геофизики.

Задачи учебной дисциплины:

- получение обучаемыми знаний о современных методах решения обратных задач и их классификации;
- приобретение обучаемыми навыков решения обратных задач в различных разделах геофизики.

**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, Магниторазведка, Гравиразведка, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсморазведка, Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Применение геоинформатики при геофизических исследованиях, Моделирование геологических объектов средствами геоинформатики, Комплексование 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-3	Способен выполнять обработку и интерпретацию полученных полевых геофизических данных	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Знать: теоретические основы решения прямых и обратных задач геофизики, основные методы их решения. Уметь: самостоятельно анализировать научную литературу, эффективно применять различные методы решения прямых и обратных задач исходя из конкретной геологической ситуации. Владеть: средствами компьютерной техники и информационными технологиями, методиками численного решения прямых и обратных задач геофизики.

**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		
		8	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36	36		
В том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	
	лабораторные	12	12	

Самостоятельная работа	72	72		
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*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Типы обратных задач. Способы преодоления некорректности обратных задач.	Типы обратных задач Математическая постановка обратных задач. Линейные и нелинейные обратные задачи. Неустойчивость обратных задач и способы ее преодоления.	Методы решения обратных задач геофизики
1.2	Интерпретационная модель и ее роль в решении обратных задач.	Понятие интерпретационной модели. Эквивалентные и адекватные модели среды. Стартовая модель. Параметризация моделей среды.	Методы решения обратных задач геофизики
1.3	Методы решения обратных задач.	Классификация методов решения обратных задач Вероятностно-статистическая постановка обратных задач геофизики. Метод поиска псевдорешения. Метод Бейкуса-Гильберта Метод регуляризации Формализация априорной информации. Выбор параметра регуляризации Линеаризация нелинейных обратных задач.	Методы решения обратных задач геофизики
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Типы обратных задач. Способы преодоления некорректности обратных задач.	Примеры постановки обратных задач разных типов. Неоднозначность обратных задач и способы ее преодоления.	Методы решения обратных задач геофизики
2.2	Интерпретационная модель и ее роль в решении обратных задач.	Классификация ФГМ. Способы построения аппроксимационных моделей среды. Роль петрофизической информации при построении моделей среды.	Методы решения обратных задач геофизики
2.3	Методы решения обратных задач.	Обзор современных подходов к решению обратных задач геофизики.	Методы решения обратных задач геофизики
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.2	Интерпретационная модель и ее роль в решении обратных задач.	Формирование физико-геологической модели среды. Представление модели в виде геолого-геофизического разреза. Решение прямой задачи. Представление результатов в виде карты изолиний.	Методы решения обратных задач геофизики
3.3.	Методы решения обратных задач	Решение обратной задачи методом регуляризации. Представление модели в виде геолого-геофизического разреза Решение нелинейной обратной задачи с использованием линеаризации.	Методы решения обратных задач геофизики

### 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	Типы обратных задач. Способы преодоления некорректности обратных задач.	2	4	-	24	-	30
2	Интерпретационная модель и ее роль в решении обратных задач.	2	4	4	24	-	34
3	Методы решения обратных задач.	8	4	8	24	-	44
	Итого:	12	12	12	72	-	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.)

Имеется электронный курс лекций «Методы решения обратных задач геофизики», который содержит презентации лекций, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, методические указания для выполнения лабораторных работ и тесты: «Методы решения обратных задач геофизики» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761>.

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 вни-

мание 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	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.
2	Сизиков, В. С. Обратные прикладные задачи и MatLab [Электронный ресурс] / Сизиков В. С. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2011 .— 256 с. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 200100 — «Приборостроение» и специальности 200101 — «Приборостроение». — Книга из коллекции Лань - Физика .— ISBN 978-5-8114-1238-9 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2037">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2037</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	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.
4	Тихонов, Андрей Николаевич. Методы решения некорректных задач : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Прикладная математика" / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин .— 3-е изд., испр. — М. : Наука, 1986 .— 286, [1] с. : ил.
5	Яновская, Татьяна Борисовна. Обратные задачи геофизики : учебное пособие / Т.Б. Яновская, Л.Н. Порохова ; С.-Петерб. гос. ун-т .— 2-е изд. — СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004 .— 214 с. : ил. — Библиогр.: с. 208-211 .— ISBN 5-288-03429-X.
6	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] / Лесин В. В., Лисовец Ю. П. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016 .— 344 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-1217-4 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=86017">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=86017</a> >.
7	Лаврентьев, Михаил Михайлович. Теория операторов и некорректные задачи : [Учебное пособие] / М. М. Лаврентьев, Л. Я. Савельев .— Новосибирск : Изд-во Ин-та математики, 1999 .— 701 с. — ISBN 5-86134-077-3 : 120.00.

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

№ п/п	Ресурс
8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
10	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
11	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
12	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
13	Электронный курс «Методы решения обратных задач геофизики» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761</a>

\* 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	Методические указания в курсе «Методы решения обратных задач геофизики» на Образовательном портале ВГУ – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761</a>

**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 «Методы решения обратных задач геофизики» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2761>.

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	Типы обратных задач. Математическая постановка обратных задач. Линейные и нелинейные обратные задачи. Неоднозначность обратных задач и способы ее преодоления. Неустойчивость обратных задач и способы ее преодоления. Классификация методов решения обратных задач Вероятностно-статистическая постановка обратных задач геофизики	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Собеседование Практическое задание № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
2	Метод поиска псевдорешения. Метод Бейкуса-Гильберта Метод регуляризации Формализация априорной информации. Выбор параметра регуляризации Линеаризация нелинейных обратных задач.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Собеседование Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
3	Понятие интерпретационной модели. Эквивалентные и адекватные модели среды. Стартовая модель. Классификация ФГМ. Способы построения аппроксимационных моделей. Параметризация моделей среды.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Практическое задание № 2 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
4	Формирование физико-геологической модели среды. Представление модели в виде геолого-геофизического разреза.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию дан-	Собеседование Контроль освоения материала может осуществляться в дистан-

	Решение прямой задачи. Представление результатов в виде карты изолиний. Решение обратной задачи методом регуляризации. Представление модели в виде геолого-геофизического разреза Решение нелинейной обратной задачи с использованием линеаризации		ных наземных и скважинных геофизических методов	ционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
5	Метод поиска псевдорешения. Метод Бейкуса-Гильберта Метод регуляризации. Формализация априорной информации. Выбор параметра регуляризации Линеаризация нелинейных обратных задач.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Собеседование Практическое задание № 3 Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
6	Понятие интерпретационной модели. Эквивалентные и адекватные модели среды. Стартовая модель. Классификация ФГМ. Способы построения аппроксимационных моделей. Параметризация моделей среды.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Собеседование 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 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:

1. Примеры постановки обратных задач разных типов. Неоднозначность обратных задач и способы ее преодоления.
2. Классификация ФГМ. Способы построения аппроксимационных моделей среды. Роль петрофизической информации при построении моделей среды.
3. Обзор современных подходов к решению обратных задач геофизики.

#### Лабораторные работы

1. Формирование физико-геологической модели среды. Представление модели в виде геолого-геофизического разреза. Решение прямой задачи. Представление результатов в виде карты изолиний.
2. Решение обратной задачи методом регуляризации. Представление модели в виде геолого-геофизического разреза Решение нелинейной обратной задачи с использованием линеаризации.

#### Вопросы к собеседованию:

1. Математическая постановка обратных задач.
2. Основные проблемы решения обратных задач.
3. Классификация методов решения обратных задач.
4. Построение оператора обратной задачи.
5. Понятие интерпретационной модели.
6. Адекватные модели.
7. Эквивалентные модели.
8. Способы построения аппроксимационных моделей.
9. Параметризация моделей среды.
10. Линеаризация нелинейных обратных задач.
11. Вероятностно-статистические методы решения обратных задач.
12. Сущность метода регуляризации.

#### 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 обуча-



ющихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): выполнение лабораторных работ; тестирования.

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 методов решения обратных задач 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. Математическая постановка обратных задач.
2. Линейные и нелинейные обратные задачи.
3. Неоднозначность обратных задач и способы ее преодоления.
4. Неустойчивость обратных задач и способы ее преодоления.
5. Понятие интерпретационной модели.
6. Эквивалентные и адекватные модели среды.
7. Стартовая модель.
8. Классификация ФГМ.
9. Способы построения аппроксимационных моделей.
10. Параметризация моделей среды.
11. Классификация методов решения обратных задач
12. Вероятностно-статистическая постановка обратных задач геофизики.
13. Метод локальных поправок.
14. Метод поиска псевдорешения.
15. Метод Бейкуса-Гильберта
16. Метод регуляризации.
17. Формализация априорной информации.
18. Выбор параметра регуляризации.
19. Линеаризация нелинейных обратных задач.

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 методов решения обратных задач геофизики.

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 методов решения обратных задач геофизики.	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 методов решения обратных задач геофизики, 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	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)

применять теоретические знания для решения практических задач в области методов решения обратных задач геофизики.		
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 методов решения обратных задач геофизики.	–	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)

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа: **Что такое обратная задача геофизики?**

1. **Определение параметров источника по заданному распределению поля.**
2. Вычисление глубины залегания источника аномалии.
3. Определение аномального геофизического поля по заданному распределению параметров источника поля.
4. Оценка физических параметров источника аномалии.

2) Открытые задания (короткий ответ: Верно/Неверно):

ЗАДАНИЕ 1. Верно ли, утверждение: **Обратные задачи геофизики являются корректными.**

Ответ: **Неверно.**