

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.ДВ.09.02 Прямые и обратные задачи 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 № 9 от 29.05.2023 г.
8. Учебный год: 2027 Семестр(ы)/Триместр(ы): 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Прямые и обратные задачи геофизике» является:

- подготовка бакалавров компетентных в сфере решения прямых и обратных геофизических задач и владеющих практическими методами их решения.

Задачи учебной дисциплины:

- получение обучаемыми базисных знаний о месте и роли прямых и обратных задач геофизики и принципов, лежащих в основе способов их решения;
- приобретение обучаемыми навыков применения практических способов решения прямых и обратных задач с учётом особенностей для различных методов 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: использовать 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	Математическая постановка прямых и обратных задач геофизики. Классификация операторов прямых задач.	Математическая постановка прямых и обратных задач. Особенности прямых и обратных задач для различных геофизических методов. Классификация операторов прямых задач. Линеаризация нелинейных обратных задач.	Методы решения обратных задач геофизики
1.2	Интерпретационная модель. Математическое моделирование геофизических полей.	Понятие интерпретационной модели. Адекватные и эквивалентные модели. Параметризация. Математическое моделирование геофизических полей для заданной модели среды. Стохастический метод моделирования полей.	Методы решения обратных задач геофизики
1.3	Некорректность обратных задач геофизики и способы ее преодоления. Вероятностно-статистический подход к решению обратных задач.	Понятие корректности задач. Влияние погрешности наблюдений на результаты решения. Неустойчивость обратных задач. Существование и единственность в обратных задачах геофизики. Способы преодоления некорректности. Методы решения обратных задач.	Методы решения обратных задач геофизики
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Математическая постановка прямых и обратных задач геофизики. Классификация операторов прямых задач.	Томографические задачи.	Методы решения обратных задач геофизики
2.2	Интерпретационная модель. Математическое моделирование геофизических полей.	Использование априорной информации при построении стартовых аппроксимационных моделей.	Методы решения обратных задач геофизики
2.3	Некорректность обратных задач геофизики и способы ее преодоления. Вероятностно-статистический подход к решению обратных задач.	Условно-корректная постановка обратных задач. Статистическая постановка обратных геофизических задач.	Методы решения обратных задач геофизики
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.2	Интерпретационная модель. Математическое моделирование геофизических полей.	Формирование физико-геологической модели среды. Построение оператора прямой задачи. Решение прямой задачи (моделирование определенного поля) для заданной модели среды. Стохастический метод моделирования поля. Представление результатов в виде карты изолиний.	Методы решения обратных задач геофизики
3.3	Вероятностно-статистический подход к решению обратных задач	Решение обратной задачи методом поиска псевдорешения. Оценка качества входных данных с использованием критерия Пирсона. Оценка качества решения. Представление результатов в виде геолого-геофизического разреза.	Методы решения обратных задач геофизики

### 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	Математическая постановка прямых и обратных задач геофизики. Классификация операторов прямых задач.	2	4	-	24	-	30
2	Интерпретационная модель. Математическое моделирование геофизических полей.	2	4	4	24	-	34
3	Некорректность обратных задач геофизики и способы ее преодоления. Вероятностно-статистический подход к решению 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.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Прямые и обратные задачи геофизики» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса «Методы решения обратных задач в геофизике» 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; б) анализ, обработка данных и обобщение результатов; в) 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

	<p>текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и пред- экзаменационные консультации. На консультациях преподаватель может разъяснять способы и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты. Для того, чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.</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 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.</p>

Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/зачет с оценкой	<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	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:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2037>.

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:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=86017>.
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 указание 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 «Прямые и обратные задачи 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. 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	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
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. Томографические задачи.
2. Использование априорной информации при построении стартовых аппроксимационных моделей.
3. Условно-корректная постановка обратных задач Статистическая постановка обратных геофизических задач.

#### **Лабораторные работы:**

1. Формирование физико-геологической модели среды. Построение оператора прямой задачи. Решение прямой задачи (моделирование определенного поля) для заданной модели среды. Стохастический метод моделирования поля. Представление результатов в виде карты изолиний.
2. Решение обратной задач методом поиска псевдорешения. Оценка качества входных данных с использованием критерия Пирсона. Оценка качества решения. Представление результатов в виде геолого-геофизического разреза.

#### **Вопросы к собеседованию:**

1. Особенности математической постановки прямых и обратных задач гравиметрии.
2. Особенности математической постановки прямых и обратных задач магнитометрии.
3. Особенности математической постановки прямых и обратных задач электроразведки.
4. Особенности математической постановки прямых и обратных задач сейсморазведки.
5. Особенности математической постановки прямых и обратных задач термометрии.
6. Томографические задачи.

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.

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 прямых и 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 прямых и обратных задач.
2. Томографические задачи.
3. Классификация операторов прямых задач.
4. Линеаризация нелинейных обратных задач.
5. Понятие интерпретационной модели. Адекватные и эквивалентные модели.
6. Параметризация.
7. Использование априорной информации при построении стартовых аппроксимационных моделей.
8. Понятие корректности задач.
9. Влияние погрешности наблюдений на результаты решения.
10. Неустойчивость обратных задач.
11. Существование и единственность в обратных задачах геофизики.
12. Условно-корректная постановка обратных задач.
13. Статистическая постановка обратных геофизических задач. Оценка качества решения.
14. Методы решения 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 теоре-

тические 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 прямых и обратных задач 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 прямых и 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 прямых и 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 применять теоретические знания для решения практических задач в области прямых и обратных задач геофизики.	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 прямых и 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 прямая задача геофизики?**

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

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

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

Ответ: **Верно.**