

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.04.02 Методы линейной алгебры в геофизике

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: 2025 Семестр(ы)/Триместр(ы): 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Методы линейной алгебры в геофизике» является:

- подготовка бакалавров компетентных в методах линейной алгебры, используемых в геофизике, обладающих умениями и навыками решения прямых и обратных задач геофизики в линейной постановке.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых представлений о месте и роли методов линейной алгебры при решении задач обработки и интерпретации геофизических данных.
- получение обучаемыми знаний о теоретических основах методов линейной алгебры, используемых при решении геофизических задач;
- приобретение обучаемыми навыков практического применения методов линейной алгебры в геофизике.

**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.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Научно-исследовательская работа, Интерпретация данных магнитометрии, Геологическая интерпретация магнитных аномалий, Интерпретация данных гравиметрии, Геологическая интерпретация гравитационных аномалий, Индуктивная электроразведка, Методы рудной электроразведки, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики, Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики, Обработка и интерпретация сейсмических данных, Физика Земли.

**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 предпосылки постановки линейных прямых и обратных задач геофизики и способы аппроксимации геологической среды физико-геологической моделью. Уметь: использовать знания в области геологии, геофизики, гидрогеологии для построения геологически-содержательных моделей среды на основе решения линейных задач геофизики Владеть: численными методами решения прямых и обратных задач геофизики в линейной постановке с учетом особенностей для различных методов геофизики.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 2/72.**

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

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6	№ семестра	...
Аудиторные занятия	36	36		
В том числе:	лекции	12	12	
	практические	12	12	
	лабораторные	12	12	
Самостоятельная работа	36	36		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	-	-		
Итого:	72	72		

#### 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	Обзор геофизических задач, использующих методы линейной алгебры.	Введение. Задачи курса. Обзор геофизических задач, использующих методы линейной алгебры. Задача определения коэффициентов регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейные прямые и обратные задачи.	Линейные обратные задачи геофизики
1.2	Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений.	Типы матриц. Операции с матрицами. Определитель. Обратная матрица. Ранг и элементарные преобразования матрицы. Линейная зависимость и независимость. Модуль вектора. Скалярное произведение. Векторное произведение. Нормы векторов и матриц. Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод последовательных приближений. Метод Зейделя. Способы решения переопределенных и недоопределенных СЛАУ.	Линейные обратные задачи геофизики
1.3	Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических задач.	Решение обратных задач геофизики в линейной постановке. Метод наименьших квадратов и его применение при решении задач обработки и интерпретации геофизических данных. Томографическая инверсия.	Линейные обратные задачи геофизики
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Обзор геофизических задач, использующих методы линейной алгебры.	Примеры применения методов линейной алгебры при решении задач обработки и интерпретации геофизических данных.	Линейные обратные задачи геофизики
2.2	Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений	Элементы функционального анализа. Методы решения СЛАУ: разложение Холецкого.	Линейные обратные задачи геофизики
2.3.	Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических задач.	Аппроксимация наблюдений. Томографическая инверсия. Прямые и обратные линейные дискретные задачи.	Линейные обратные задачи геофизики
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.2	Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений	Численное решение СЛАУ с использованием программ компьютерной математики.	Линейные обратные задачи геофизики

3.3	Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических задач.	Определение коэффициентов регрессии. Постановка линейной дискретной задачи геофизики. Решение линейной прямой задачи для заданных моделей среды. Решение линейной обратной задачи. Оценка качества входных данных. Оценка качества решения.	Линейные обратные задачи 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	Обзор геофизических задач, использующих методы линейной алгебры.	2	4		12	-	18
2	Матрицы и матричные операции. Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений	4	4	6	12	-	26
3	Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических задач.	6	4	6	12	-	28
	Итого:	12	12	12	36	-	72

### 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 «Линейные обратные задачи геофизики» на образовательном портале ВГУ, который содержит презентации лекций, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, методические указания для выполнения лабораторных работ и тесты: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3216>.

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	Геофизика : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Геология", "Геофизика", "Геохимия", "Гидрология и инженер. геология", "Геология и геохимия горючих ископаемых", "Экол. геология"] / [В.А. Богословский и др.] ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, Геол. фак.; под ред. В.К. Хмелевского .— 2-е изд. — Москва : КДУ, 2009 .— 320 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 319. — 9 экз.
2	Ильин, Владимир Александрович. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки и специальностям "Математика", "Прикладная математика и информатика" / В.А. Ильин, Г.Д. Ким ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во Моск. ун-та : Проспект, 2007 .— 392, [1] с. : ил. — (Классический университетский учебник) .— Предм. указ.: с.388-392 .— ISBN 5-482-01216-6 .— ISBN 978-5-482-01216-1.
3	Мальцев, И. А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] / Мальцев И. А. — 2-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2010 .— 384 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-1011-8 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=610>.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	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.
5	Баскаков, А.Г. Лекции по алгебре: учеб. пособие / А.Г. Баскаков .— Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2004 .— 306 с. — Тираж 300. 19,25 п.л. — ISBN 5-9273-0654-3.
6	Кирьянов Д.В. Mathcad 12 / Кирьянов Д.В. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 567 с.
7	Яновская, Татьяна Борисовна. Обратные задачи геофизики : учебное пособие / Т.Б. Яновская, Л.Н. Порохова ; С.-Петербур. гос. ун-т .— 2-е изд. — СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004 .— 214 с. : ил. — Библиогр.: с. 208-211 .— ISBN 5-288-03429-X.
8	Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] / Шевцов Г. С., Крюкова О. Г., Мызникова Б. И. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2011 .— 496 с. — Ре-

	комендовано Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для математических направлений и специальностей. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-1246-4 .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1800">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1800</a> >.
--	---

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 «Линейные обратные задачи геофизики» – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3216">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3216</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	Электронный курс «Линейные обратные задачи геофизики» – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3216">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3216</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 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 «Линейные обратные задачи геофизики» на образовательном портале ВГУ: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3216>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	101п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория гравимагнитных методов	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515
2	104п	г. Воронеж, 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	Обзор геофизических за-	ПК-3.3	Проводит комплекс-	Собеседование

	дач, использующих методы линейной алгебры. Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений		ную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Практическое занятие № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Собеседование Практическое занятие № 2 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Обзор геофизических задач, использующих методы линейной алгебры. Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических 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
4	Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических задач.	ПК-3.3	Проводит комплексную интерпретацию данных наземных и скважинных геофизических методов	Собеседование Практическое занятие № 3 Лабораторная работа № 2-6 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Приложения методов линейной алгебры при решении геофизических 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
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 применения методов линейной алгебры при решении задач обработки и интерпретации геофизических данных.
2. Элементы функционального анализа. Методы решения СЛАУ: разложение Холецкого.
3. Аппроксимация наблюдений. Томографическая инверсия. Прямые и обратные линейные дискретные задачи.

#### Вопросы к собеседованию:

1. Примеры применения методов линейной алгебры при решении задач обработки и интерпретации геофизических данных.
2. Линейные прямые и обратные задачи.
3. Задача определения коэффициентов регрессии.
4. Типы матриц. Операции с матрицами.
5. Определитель. Свойства определителя.
6. Обратная матрица. Ранг и элементарные преобразования матрицы.
7. Линейная зависимость и независимость.
8. Скалярное произведение. Векторное произведение.
9. Метод Гаусса.
10. Метод последовательных приближений.



11. Метод Зейделя
12. Разложение Холецкого
13. Оценка качества входных данных.
14. Оценка качества решения.

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 методов линейной алгебры в геофизике.

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. Обзор геофизических задач, использующих методы линейной алгебры
2. Задача определения коэффициентов регрессии.
3. Линейные прямые и обратные задачи.
4. Типы матриц. Операции с матрицами. Определитель.
5. Обратная матрица. Ранг и элементарные преобразования матрицы.
6. Линейная зависимость и независимость.
7. Модуль вектора. Скалярное произведение. Векторное произведение.
8. Нормы векторов и матриц.
9. Системы линейных алгебраических уравнений.
10. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
11. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
12. Способы решения переопределённых и недоопределённых СЛАУ
13. Метод наименьших квадратов
14. Решение обратных задач геофизики в линейной постановке.
15. Томографическая инверсия.
16. Методы решения СЛАУ: разложение Холецкого.
17. Определение коэффициентов регрессии.
18. Постановка линейной дискретной задачи геофизики.
19. Методы решения линейной обратной задачи.

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 линейной алгебры в геофизике.

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 методов линейной алгебры в геофизике.	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 линейной алгебры в геофизике, 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 методов линейной алгебры в геофизике.	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 методов линейной алгебры в геофизике.	–	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 является условием метода наименьших квадратов?**

1. Сумма квадратов отклонений модельных данных от экспериментальных должна быть минимальной.
2. Сумма квадратов отклонений модельных данных от экспериментальных должна быть равна нулю.
3. Сумма квадратов отклонений модельных данных от экспериментальных должна быть равна 1.
4. Модуль суммы отклонений модельных данных от экспериментальных должен быть минимальным.

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

ЗАДАНИЕ 1. Верно ли, утверждение: **Решение обратной линейной дискретной задачи геофизики математически сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений.**

Ответ: **Верно.**