

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.02.01 Численные методы 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 № 9 от 29.05.2023 г.
8. Учебный год: 2024 Семестр(ы)/Триместр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Численные методы в геофизике» является:

- подготовка бакалавров, компетентных в сфере вычислительной математики, владеющих знаниями теоретических основ численных методов, обладающих умениями и навыками реализации численных методов при решении геофизических задач.

Задачи учебной дисциплины:

- получение обучаемыми знаний об алгоритмах приближенного решения различных классов математических задач и методах математического моделирования, используемых в практике геофизических исследований;
- приобретение обучаемыми навыков решения типовых вычислительных задач 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, Информатика, Введение в прикладную геофизику, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Дифференциальные уравнения в геофизике, Магниторазведка, Гравиразведка, Учебная практика по гравимагниторазведке, полевая, Методы математической физики в геофизике, Геофизическая аппаратура, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Системный анализ геофизических данных, Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсморазведка, Учебная практика по электроразведке, сейсморазведке, скважинной геофизике, полевая, Геоинформационные системы, Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Теория поля, Научно-исследовательская работа, Петрофизика, 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-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Знать: теоретические основы численных методов и предпосылки их использования для обработки экспериментальных геофизических данных. Уметь: использовать численные методы для обработки наземных и скважинных геофизических данных. Владеть: навыками численной реализации изученных методов с использованием программ компьютерной математики

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		
		3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	34	34		
В том числе:	лекции	-	-	
	практические	-	-	

	лабораторные	34	34	
Самостоятельная работа		38	38	
	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*
1. Лекции			
1.1			
2. Практические занятия			
2.1			
3. Лабораторные работы			
3.1	Понятие о методологических основах численных методов. Некоторые вопросы теории методов вычислительной математики	Методы вычислительной математики как средство практической реализации вычислительного эксперимента. Возможности решения научно-технических проблем геофизики посредством применения численных методов. Моделирование геофизических полей. Моделирование геофизических полей.	Численные методы в геофизике
3.2	Основы использования программной системы численно-аналитических преобразований. Моделирование помех. Задачи математического анализа	Теория погрешностей и машинная арифметика. Моделирование помех. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Погрешность вычислений. Моделирование ошибки наблюдений. Расчёт точности геофизических измерений. Погрешность вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Численное интегрирование. Расчёт интегральных характеристик геофизических полей. Численное дифференцирование. Расчёт градиентных характеристик геофизических полей.	Численные методы в геофизике
3.3	Аппроксимация геофизических данных. Интерполяция и экстраполяция.	Глобальная полиномиальная интерполяция. Полином Лагранжа. Сплайн-интерполяция. Многомерная интерполяция. Задачи интерполяции геофизических данных.	Численные методы в геофизике

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	Понятие о методологических основах численных методов. Некоторые вопросы теории методов вычислительной математики	-	-	10	12	-	22
2	Основы использования программной системы численно-аналитических преобразований. Задачи математического анализа. Моделирование помех.	-	-	12	12	-	24
3	Аппроксимация геофизических данных. Интерполяция и экстраполяция..	-	-	12	14	-	26
	Итого:	-	-	34	38	-	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.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Численные методы в геофизике» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Численные методы в геофизике» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2353>.

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	Вержбицкий, Валентин Михайлович. Основы численных методов : Учебник для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. дипломир. специалистов "Прикладная математика" / В.М. Вержбицкий .— М. : Высшая школа, 2002 .— 847, [1] с. : ил. — ISBN 5-06-004020-8. — 20 экз.
2	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.
3	Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Киреев В. И., Пантелеев А. В. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015 .— 448 с. — Допущено УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению 231300 — «Прикладная математика» .— Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-1888-6 .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043 >.
4	Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики [Электронный ресурс] / Марчук Г. И. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009 .— 608 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-0892-4 .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=255 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Кирьянов Д.В., Кирьянова Е.Н. Вычислительная физика./ Кирьянов Д.В., Кирьянова Е.Н.- М.: Полибук Мультимедиа, 2006, 352 с.
6	Самарский, А.А. Численные методы математической физики : [Учебное пособие] / А. А. Самарский, А. В. Гулин .— М. : Научный мир, 2000 .— 315 с. : ил., табл. — ISBN 5-89176-102-5 : 60.00.
7	Волков, Е. А. Численные методы [Электронный ресурс] / Волков Е. А. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2008 .— 256 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-0538-1 .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=54 >. <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043 >.
8	Соболева, О. Н. Введение в численные методы : учебное пособие / О.Н. Соболева .— Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011 .— 64 с. — http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-7782-1776-8 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229144 >.

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

№ п/п	Ресурс
9	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
11	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
12	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
13	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
14	Электронный курс лекций «Численные методы в геофизике» — https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2353 .

* 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	Муравина, Ольга Михайловна. Численные методы в геофизике [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. бакалавриата геол. фак. направления 05.03.01 "Геология", специализации "Геофизика"] / О.М. Муравина, Т.А. Воронова ; Воронеж. гос. ун-т, Геол. фак., Каф. геофизики .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-196.pdf>.
2	Электронный курс лекций «Численные методы в геофизике» – https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2353 .

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 «Численные методы в геофизике» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2353>.

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	Методы вычислительной математики как средство практической реализации вычислительного эксперимента. Теория погрешностей и машинная арифметика.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Собеседование Лабораторная работа № 1-2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Моделирование помех. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Собеседование Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Основы использования про-	ПК-3.1	Выполняет обра-	Собеседование

	граммной системы численно-аналитических преобразований. Задачи математического анализа. Интерполяция и экстраполяция.		ботку наземных и скважинных геофизических данных	Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Возможности решения научно-технических проблем геофизики посредством применения численных методов.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Собеседование Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Моделирование геофизических полей. Моделирование погрешности геофизических наблюдений. Аппроксимация геофизических данных	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Собеседование Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
6	Погрешность вычислений. Моделирование ошибки наблюдений. Расчёт точности геофизических измерений. Погрешность вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Численное интегрирование. Расчёт интегральных характеристик геофизических полей. Численное дифференцирование. Расчёт градиентных характеристик геофизических полей.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Собеседование Лабораторная работа № 2-3 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:

Лабораторные работы:

1. Методы вычислительной математики как средство практической реализации вычислительного эксперимента. Возможности решения научно-технических проблем геофизики посредством применения численных методов. Моделирование геофизических полей. Моделирование геофизических полей.
2. Теория погрешностей и машинная арифметика. Моделирование помех. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Погрешность вычислений. Моделирование ошибки наблюдений. Расчёт точности геофизических измерений. Погрешность вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Численное интегрирование. Расчёт интегральных характеристик геофизических полей. Численное дифференцирование. Расчёт градиентных характеристик геофизических полей.
3. Глобальная полиномиальная интерполяция. Полином Лагранжа. Слайн-интерполяция. Многомерная интерполяция. Задачи интерполяции геофизических данных.

Вопросы к собеседованию:

1. Математическая модель.
2. Интерполяция и экстраполяция.
3. Корректные задачи и некорректные задачи.
4. Классификация погрешности.
5. Определитель Вандермонда.
6. Интерполяционный полином Лагранжа.
7. Слайн -интерполяция. Требование к интерполянту.
8. Абсолютная погрешность.
9. Линейная сплайн-интерполяция.

10. Интерполяция квадратичными сплайнами.
11. Значащие цифры и верные цифры числа.
12. Интерполяция кубическими сплайнами.
13. Погрешность геофизических наблюдений?
14. Интерполяция В-сплайнами.
15. Формула расчета точности геофизической съемки.
16. Принципы многомерной интерполяции.
17. Постановка задачи численного дифференцирования.
18. Разностная двухточечная аппроксимация.
19. Система нормальных уравнений для аппроксимации функции полиномом первой степени.
20. Постановка задачи численного интегрирования.
21. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.
22. Использование полиномов при численном дифференцировании.
23. Погрешность численного дифференцирования.

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 численных методов 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. Математическая модель.
2. Задача интерполяции функции одной переменной.
3. Численный алгоритм.
4. Интерполяция и экстраполяция.
5. Корректные задачи и некорректные задачи.
6. Качество интерполяции.
7. Узлы интерполяции.
8. Сущность дискретизации.
9. Сущность интерполяции полиномами. Требование к функции.
10. Теорема Вейерштрасса.
11. Классификация погрешности.
12. Определитель Вандермонда.
13. Причины погрешности.
14. Интерполяционный полином Лагранжа.
15. Сплайн -интерполяция. Требование к интерполянту.
16. Абсолютная погрешность.
17. Линейная сплайн-интерполяция.
18. Относительная погрешность.
19. Интерполяция квадратичными сплайнами.
20. Значащие цифры и верные цифры числа.
21. Интерполяция кубическими сплайнами.
22. Погрешность геофизических наблюдений.
23. Интерполяция В-сплайнами.
24. Формула расчета точности геофизической съемки.

25. Принципы многомерной интерполяции.
26. Точность численного интегрирования.
27. Постановка задачи численного дифференцирования.
28. Разностная двухточечная аппроксимация.
29. Система нормальных уравнений для аппроксимации функции полиномом первой степени.
30. Постановка задачи численного интегрирования.
31. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.
32. Использование полиномов при численном дифференцировании..
33. Погрешность численного дифференцирования.
34. Численное интегрирование. Метод трапеций.
35. Численное интегрирование. Метод Симпсона.

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 численных методов 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 численных методов 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 численных методов 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 численных методов 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 численных методов 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, множественный выбор)

ЗАДАНИЕ 1. Выберите правильный вариант ответа: **Дайте определение численного алгоритма?**

1. **Последовательность арифметических и логических операций, при помощи которых находится решение.**

2. Случайная совокупность арифметических и логических операций, при помощи которых находится решение.
3. Последовательность логических операций, при помощи которых находится решение.
4. Последовательность арифметических операций, при помощи которых находится решение.

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

ЗАДАНИЕ 1. Верно ли, утверждение: **Дискретизация исходной задачи – переход от функций непрерывного аргумента к функциям дискретного аргумента.**

Ответ: **Верно.**