

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.14 Дифференциальные уравнения 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: Груздев Владислав Николаевич, к. ф.-м. н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2024 Семестр(ы)/Триместр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения в геофизике» является:

- подготовка бакалавров-геофизиков, компетентных в сфере теоретических основ и приемов использования дифференциальных уравнений при интерпретации данных геофизических исследований.

Задачи учебной дисциплины:

- освоение обучаемыми основных понятий и методов решений дифференциальных уравнений первого и второго порядков;
- приобретение обучаемыми навыков решения систем дифференциальных уравнений;
- получение обучаемыми основных приемов решения уравнений в частных производных.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок 1. Вариативная часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Информатика, Введение в прикладную геофизику, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Магнито-разведка, Гравиразведка, Методы математической физики в геофизике, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Системный анализ геофизических данных, Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсмо-разведка, Теория поля, 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: теории интерпретации геофизических исследований, основанные на использовании решений дифференциальных уравнений. Уметь: решать дифференциальные уравнения первого и второго порядков, систем дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных. Владеть: основными понятиями и методами решений дифференциальных уравнений первого и второго порядков, систем дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных.

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		
			5	№ семестра	...
Аудиторные занятия		48	48		
В том числе:	лекции	16	16		
	практические	16	16		

	лабораторные	16	16		
	Самостоятельная работа	24	24		
	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	Задачи геофизики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	Основные понятия о дифференциальных уравнениях в геофизике. Задача о движении материальной точки под действием силы тяжести и сопротивления среды. Задача о нахождении уравнения касательной, вдоль которой направлен вектор напряженности поля. Закон изменения массы радиоактивного элемента в зависимости от времени. Закон изменения температуры геологического объекта в зависимости от времени. Закон изменения давления в зависимости от высоты над уровнем моря.	Дифференциальные уравнения в геофизике
1.2	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике	Геометрическое истолкование дифференциальных уравнений. Общее и частное решения ДУ. Задача Коши и ее применение в геофизике. ДУ с разделяющимися переменными и методы их решения. Однородные ДУ в геофизике и способы их решения. Линейные дифференциальные уравнения в геофизике. Методы Бернулли и Лагранжа при решении линейных ДУ. Уравнения в полных дифференциалах.	Дифференциальные уравнения в геофизике
1.3	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике	Решение ДУ высших порядков. Задача Коши при решении дифференциальных уравнений высших порядков и ее применение в геофизике. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка, и методы их решения. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения в геофизике и методы их решения. Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.	Дифференциальные уравнения в геофизике
1.4	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в геофизике	Общий вид системы дифференциальных уравнений первого порядка. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений и ее применение в геофизике. Интегрирование нормальных систем. Метод интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в геофизике и их решение. Характеристическое уравнение.	Дифференциальные уравнения в геофизике
1.5	Дифференциальные уравнения в геофизике, содержащие частные производные	Дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка и их основные типы. Интегральная поверхность. Задача Коши. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными. Задачи геофизики, приводящие к линейным дифференциальным уравнениям в частных производных.	Дифференциальные уравнения в геофизике

2. Практические занятия			
2.1	Задачи геофизики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике.	Решение дифференциальных уравнений первого порядка	Дифференциальные уравнения в геофизике
2.2	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике.	Решение дифференциальных уравнений 2-го порядка, допускающих понижение порядка. Решение однородных и неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка.	Дифференциальные уравнения в геофизике
2.3	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в геофизике.	Решение систем дифференциальных уравнений первого и второго, содержащих независимую переменную, искомые функции и их производные.	Дифференциальные уравнения в геофизике
2.4	Дифференциальные уравнения для описания природных геофизических явлений.	Решение простейших дифференциальных уравнений первого порядка в частных производных, описывающих природные геофизические явления	Дифференциальные уравнения в геофизике
3. Лабораторные работы			
3.1	Задачи геофизики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике.	Решение дифференциальных уравнений первого порядка	Дифференциальные уравнения в геофизике
3.2	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике.	Решение дифференциальных уравнений 2-го порядка, допускающих понижение порядка. Решение однородных и неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка.	Дифференциальные уравнения в геофизике
3.3	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в геофизике.	Решение систем дифференциальных уравнений первого и второго, содержащих независимую переменную, искомые функции и их производные.	Дифференциальные уравнения в геофизике
3.4	Дифференциальные уравнения для описания природных геофизических явлений.	Решение простейших дифференциальных уравнений первого порядка в частных производных, описывающих природные геофизические явления	Дифференциальные уравнения 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	
1	Введение	-	-	-	2	2
2	Географическая информация и ее представление в ГИС	1	1	1	2	5
3	Основы цифровой картографии.	3	3	3	4	13
4	Модели пространственных данных.	3	3	3	4	13
5	Базы данных	3	3	3	4	13
6	Геоанализ и моделирование	3	3	3	4	13
7	Инструментальные средства ГИС	3	3	3	4	13
	Итого:	16	16	16	24	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 «Дифференциальные уравнения в геофизике» на образовательном портале, 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=2752>.

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) желательным является 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 выяснения 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 <i>лабораторному занятию</i> 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 фак-

	тами 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	Демидович, Борис Павлович. Краткий курс высшей математики : учебное пособие для вузов / Б.П. Демидович, В.А. Кудрявцев .— М. : Астрель : АСТ, 2008 .— 654, [1] с. : ил., табл. — Предм. указ.: с.639-649 .— ISBN 978-5-17-004601-0 .— ISBN 978-5-271-01318-8. — 19 экз.
2	Демидович, Борис Павлович. Краткий курс высшей математики : учебное пособие для вузов / Б.П. Демидович, В.А. Кудрявцев .— М. : Астрель : АСТ, 2004 .— 654, [1] с. : ил., табл. — Предм. указ.: с.639-649. — 35 экз.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Письменный .— 7-е изд. — М. : Айрис-пресс, 2008 .— 602, [1] с. : ил., табл. — (Высшее образование) .— ISBN 978-5-8112-3118-8.
4	Сборник заданий по курсу "Уравнения с частными производными". Раздел: Приведение уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными к каноническому виду / Сост. В.П.Глушко, Ю.Б.Савчеко, С.А.Ткачева .— Воронеж, 2002 .— 47 с. — Тираж 100. 2,9 п.л.
5	Шарма, Дж.Н. Уравнения в частных производных для инженеров / Дж.Н. Шарма, К. Сингх ; пер. с англ. Б.В. Карпова под ред. А.Г. Кюркчана .— М. : Техносфера, 2002 .— 318 с. : ил. — (Мир математики) .— ISBN 5-94836-004-0.
6	Методические указания по обыкновенным дифференциальным уравнениям для самостоятельной работы студентов : Для студ. 2 к. д/о и в/о / Воронеж. гос. ун-т. Каф. нелинейных колебаний; Сост.: Е. П. Белоусова, И. Д. Коструб, Т. И. Смагина .— Воронеж, 2002 .— 23, [1] с. — 8.00.
7	Бугров, Яков Семенович. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного : Учебник для студ. инженер.-техн. спец. вузов / Я.С. Бугров, С.М. Никольский .— / 4-е изд., улучшенное .— Ростов н/Д : Феникс, 1997 .— 511 с. — (Высшая математика) .— ISBN 5-222-00215-2 : 29.40.

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

№ п/п	Ресурс
8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
10	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
11	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
12	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
13	Электронный курс «Дифференциальные уравнения в геофизике» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752

* 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	Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : [учебное пособие] / А.Ф. Филиппов .— Изд. 5-е .— Москва : Либроком : URSS, 2013 .— 235, [2] с. — (Классический учебник МГУ) .— ISBN 978-5-397-03636-8.
2	Электронный курс «Дифференциальные уравнения в геофизике» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752

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 «Дифференциальные уравнения в геофизике на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752>.

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
1.1	Задачи геофизики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	
1.2	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 1 Практическое задание № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
1.3	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 2 Практическое задание № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
1.4 1.5	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в геофизике Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в геофизике. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравне-	ПК-3.1	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 3 Практическое задание № 3 Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на

ний и их систем.		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. Решение дифференциальных уравнений первого порядка
2. Решение дифференциальных уравнений 2-го порядка, допускающих понижение порядка.
3. Решение однородных и неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка.
4. Решение систем дифференциальных уравнений первого и второго, содержащих независимую переменную, искомые функции и их производные.
5. Решение простейших дифференциальных уравнений первого порядка в частных производных, описывающих природные геофизические явления.

Тестовые задания:

Тест № 1

1. Преобразование Лапласа.
2. Оригиналы и их изображения.
3. Свойства преобразования Лапласа.
4. Таблица оригиналов и изображений.
5. Обратное преобразование Лапласа.
6. Формула Римана-Меллина.
7. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.
8. Технология выполнения преобразования Лапласа в СКМ MathCad.
9. Технология выполнения обратного преобразования Лапласа в СКМ MathCad..

Тест № 2

1. Электромагнитные поля на Земле.
2. Квазистационарная модель электромагнитного поля.
3. Природа электромагнитных полей.
4. Тороидальное поле и его описание с помощью дифференциальных уравнений..
5. Доказательство о невозможности дрейфа континентов с помощью дифференциальных уравнений.
6. Доказательство о возможности расширения Земли с помощью дифференциальных уравнений.
7. Два этапа расширения Земли.
8. Дифференциальное уравнение очага в разномодульных средах.
9. Механизм землетрясения.
10. Дифференциальные уравнения для определения предвестников землетрясений.

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 дифференциальных уравнений 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 зачету:

1. Основные понятия о дифференциальных уравнениях в геофизике.
2. Задача Коши при решении дифференциальных уравнений высших порядков и ее применение в геофизике.
3. Формула Римана-Меллина.
4. Задача о движении материальной точки под действием силы тяжести и сопротивления среды.
5. Дифференциальные уравнения второго допускающие понижение порядка ми методы их решения.
6. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.
7. Задача о нахождении уравнения касательной, вдоль которой направлен вектор напряженности поля.
8. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике.
9. Общий вид дифференциального уравнения с частными производными.
10. Закон изменения массы радиоактивного элемента в зависимости от времени.
11. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения и методы их решения.
12. Дифференциальные уравнения второго порядка, содержащие частные производные.
13. Закон изменения температуры геологического объекта в зависимости от времени.
14. Метод вариации произвольных постоянных.
15. Основные типы дифференциальных уравнений.
16. Закон изменения давления в зависимости от высоты над уровнем моря.
17. Интегрирование линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
18. Интегральная поверхность. Задача Коши.
19. Геометрическое истолкование дифференциальных уравнений. Изоклины.
20. Общий вид системы дифференциальных уравнений первого порядка.
21. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными.
22. Формы записи дифференциальных уравнений.
23. Нормальная система. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений и ее применение в геофизике.
24. Задачи геофизики, приводящие к линейным дифференциальным уравнениям в частных производных.
25. Общее и частное решения ДУ. Задача Коши и ее применение в геофизике. ДУ с разделяющимися переменными в геофизике и методы их решения.
26. Интегрирование нормальных систем. Метод интегрируемых комбинаций.
27. Электромагнитные поля на Земле.
28. Однородные ДУ в геофизике и способы их решения.
29. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в геофизике и их решение.
30. Тороидальное поле.
31. Линейные дифференциальные уравнения в геофизике.
32. Характеристическое уравнение.
33. Дрейф континентов не возможен (доказательство).
34. Методы Бернулли и Лагранжа при решении линейных ДУ.
35. Преобразование Лапласа.
36. Расширение Земли возможно (доказательство).
37. Уравнения Бернулли, Лагранжа и Клеро.
38. Оригиналы и их изображения.
39. Дифференциальное уравнение очага в разномодульных средах.
40. Уравнения в полных дифференциалах.
41. Свойства преобразования Лапласа.
42. Механизм землетрясения.

43. Формы записи дифференциальных уравнений высших порядков.
44. Таблица оригиналов и изображений.
45. Дифференциальные уравнения для определения предвестников землетрясений.
46. Решение ДУ высших порядков. Интегральная кривая.
47. Обратное преобразование Лапласа.
48. Два этапа расширения Земли.

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

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 дифференциальных уравнений 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 дифференциальных уравнений 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 дифференциальных уравнений 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 дифференциальных уравнений 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 дифференциальных уравнений 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. Что называется общим решением дифференциального уравнения второго порядка?

- **общим решением ДУ $y'' = f(x, y, y')$ называется функция $y = \varphi(x, c_1, c_2)$, где c_1 и c_2 – не зависящие от x произвольные постоянные;**

- общим решением ДУ $y'' = f(x, y, y')$ называется функция $y = \varphi(x, y, c_1, c_2)$, где c_1 и c_2 – не зависящие от x произвольные постоянные;
- общим решением ДУ $y'' = f(x, y, y')$ называется функция $y = \varphi(y, c_1, c_2)$, где c_1 и c_2 – не зависящие от y произвольные постоянные;
- общим решением ДУ $y'' = f(x, y, y')$ называется функция $y = \varphi(x, c_1)$, где c_1 – не зависящая от x произвольная постоянная.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности, короткий ответ: Да/Нет):

ЗАДАНИЕ 1. Задача Коши – это задача отыскания решения ДУ первого порядка, удовлетворяющего заданному начальному условию.

Ответ: **Да**