


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



О. М. Муравина

13.05.2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.01.02.01 Математические методы в геофизике

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геологические изыскания
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 № 8 от 13.05.2024 г.
8. Учебный год: 2026 Семестр(ы)/Триместр(ы): 4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

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

- подготовка бакалавров-геофизиков, компетентных в сфере основ теории математических методов, применительно к геофизике.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение обучаемыми теоретических знаний о методах решения математических уравнений;
- приобретение обучаемыми практических приемов интерпретации результатов геофизических исследований основных на математических методах.

**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, Математическая статистика, Методы компьютерной статистики, Обыкновенные дифференциальные уравнения, Дифференциальные уравнения в частных производных, Теория поля, Уравнения математической физики, Линейная алгебра

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Геофизика, Электромагнитные методы в геофизике, Геофизические исследования скважин, Методы прикладной геофизики, Методы сейсморазведки, Геологическая интерпретация геофизических данных, Гравимагнитные методы в геофизике, Основы обработки геофизических данных, Геофизические процессы в литосфере, Математические методы в геологии, Геофизика

**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-4	Владеет геофизическими методами и методиками изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации	ПК-4.2	Описывает и моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств анализа и обработки информации	Знать: основные понятия, приемы и методы решений математических уравнений по профилю «Геология» направления «Геология». Уметь: решать типовые вычислительные задачи геофизики при обработке геофизических данных; использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и специальных задач. Владеть: приемами обработки данных в области теории и практики при интерпретации геофизических исследований с использованием математических методов и уравнений.

**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	
			4	№ семестра
Аудиторные занятия		38	38	
В том числе:	лекции	26	26	
	практические			
	лабораторные	12	12	
Самостоятельная работа		34	34	
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	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.	Линейные обратные задачи геофизики
1.2	Классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике	Математическое моделирование геофизических процессов. Вывод основных уравнений математической физики, применяемых в геофизике: малые поперечные колебания струны и стержня, теплопроводности и диффузии, стационарных режимов, уравнения Лапласа и Пуассона. Классификация и характеристика, а также канонический вид уравнений математической физики в геофизике.	Методы математической физики в геофизике
1.3	Решение основных задач математической физики методами разделения переменных, преобразования Фурье и конечных разностей.	Задача Штурма-Лиувилля и ее применение при решении методом Фурье основных смешанных краевых задач для уравнения колебаний и теплопроводности. Метод Фурье решения задачи Дирихле в прямоугольнике для уравнения Лапласа. Интегральное преобразование Фурье и его применение к решению задачи Коши для уравнений колебаний и теплопроводности. Математическое моделирование электромагнитных полей методом конечных разностей. Решение уравнения Гельмгольца.	Методы математической физики в геофизике
1.4	Эллиптические уравнения в геофизике. Метод функции Грина решения задачи Дирихле.	Гармонические функции в геофизике, их свойства, фундаментальное решение уравнений Лапласа и Пуассона. Внутренние и внешние задачи Дирихле и Неймана для гармонических функций. Метод решения задачи Дирихле с помощью функции Грина. Построение функции Грина методом электрических изображений и решение задачи Дирихле для круга (шара), полуплоскости (полупространства).	Методы математической физики в геофизике
1.5	Гиперболические уравнения в геофизике.	Метод характеристик решения задач Коши, простейшей краевой задачи для уравнения бегущей волны (уравнения переноса) и решение задачи Коши для уравнения колебания струны. Задача Коши для однородного и неоднородного волнового уравнения в одно- двух и трехмерном пространстве и ее решение методом Дюамеля.	Методы математической физики в геофизике

1.6	Параболические уравнения в геофизике.	Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и функция источника. Формула Пуассона. Основные свойства решения уравнения теплопроводности. Метод Дюамеля решения задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности в одномерном и многомерном случаях.	Методы математической физики в геофизике
1.7	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	Дифференциальные уравнения в геофизике
1.8	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.	Дифференциальные уравнения в геофизике
1.9	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
1.10	Элементы математического аппарата физических полей	Поле как объективная форма существования материи; основные разновидности физических полей; понятие структуры поля, его характеристик; математическое определение поля; понятие прямых и обратных задач; Роль отечественных ученых в формировании теоретической основы полей, применяемых в разведочной геофизике.	Теория поля
1.11	Элементы математического аппарата физических полей	Векторные и скалярные поля; основные операции над векторами. Объемное, поверхностное, линейное интегрирование. Криволинейные ортогональные системы координат. Интегральная запись плоских и телесных углов.	Теория поля
1.12	Законы электродинамики	Фундаментальная система уравнений электродинамики. Физическая характеристика уравнений Максвелла. Электродинамические потенциалы электромагнитного поля; решение системы уравнений Максвелла в общем виде. Основные дифференциальные уравнения электродинамики. Вектор Умова-Пойнтинга. Гармонические поля; волновое уравнение. Плоская моно гармоническая волна в однородной среде; распространение электромагнитных волн во времени и пространстве. Электрическое и магнитное поля постоянного тока; основные характеристики стационарного электрического тока.	Теория поля
1.13	Элементы теории упругости	Упругие деформации и упругие напряжения; связь между упругими напряжениями и деформациями, дилатация, линейный закон Гука; волновое уравнение в однородной изотропной среде; продольные и поперечные волны в однородной изотропной среде; поверхностные волны; сферические и плоские волны	Теория поля
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Ряды Фурье в геофизике, преобразование Фурье, обобщенные	Спектральный анализ и синтез на основе рядов Фурье.	Методы математической физики в геофизике

	функции.		
3.2	Классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике.	Анализ математических задач в геофизике возникающих при изучении физических явлений, в связи с исследованиями строения земных недр.	Методы математической физики в геофизике
3.3	Элементы математического аппарата физических полей	Основные операции над векторами. Вектор - функция скалярного аргумента.	Теория поля
3.4	Статическое поле в вакууме и однородной среде	Анализ скалярного поля. Поверхности уровня. Анализ векторного поля. Векторные линии. Поток вектора через поверхность	Теория поля
3.5	Задачи геофизики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике.	Решение дифференциальных уравнений первого порядка	Дифференциальные уравнения в геофизике
3.6	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

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1.1	Элементы линейной алгебры, функционального анализа, теории решения систем линейных алгебраических уравнений	2			2	-	4
1.2	Классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике	2			3	-	5
1.3	Решение основных задач математической физики методами разделения переменных, преобразования Фурье и конечных разностей	2		2	3	-	7
1.4	Эллиптические уравнения в геофизике. Метод функции Грина решения задачи Дирихле..	2		2	3	-	7
1.5	Гиперболические уравнения в геофизике.	2			3	-	5
1.6	Параболические уравнения в геофизике.	2			3	-	5
1.7	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике.	2		2	3		7
1.8	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике	2		2	3		7
1.9	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в геофизике	2			2		4
1.10	Элементы математического аппарата физических полей	2			3		5
1.11	Элементы математического	2		2			4

	аппарата физических полей					
1.12	Законы электродинамики	2		2	3	7
1.13	Элементы теории упругости	2			3	5
	Итого:	26		12	34	- 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 «Методы математической физики в геофизике», «Теория поля», «Дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Методы математической физики в геофизике» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2920>, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752>, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742>, <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 разъяснить 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

	<p>деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу. Возможность использования обучающимися при проведении аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. По решению кафедры, результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся.</p>
Выполнение тестов	<p>Тестирование является одним из наиболее эффективных методов контроля знаний обучающихся. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие либо конкретный, краткий, четкий ответ на вопрос, либо несколько вариантов ответа, если в вопросе содержится множественная характеристика явления или факта. Подготовка обучающегося к тестированию предусматривает необходимость: а) проработать информационный материал по дисциплине; б) изучить терминологические аспекты дисциплины, иметь в виду возможное наличие различающихся определений одного и того же понятия в разных учебных источниках; в) если в дидактическом материале содержатся статистические данные, то их необходимо систематизировать, используя схемы и таблицы. Определившись с вариантом ответа на тестовое задание, необходимо выполнить проверку его правильности, мысленно повторив весь ход своего учебного поиска.</p>
Выполнение кейс-задания (ситуационная задача)	<p>Кейс (ситуационная задача) — это строящееся на реальных фактах описание проблемной ситуации, которая требует решения. Решить кейс – это значит исследовать предложенную ситуацию (кейс), собрать и проанализировать информацию, предложить возможные варианты решений и выбрать из них наиболее предпочтительный. Алгоритм решения кейс-задания: а) анализ кейса; б) выдвижение гипотезы; в) выбор оптимального варианта; г) прогнозирование; д) анализ предполагаемых результатов; е) оформление результатов решения кейса и его защита или презентация.</p>
Самостоятельная работа обучающегося	<p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Она может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также – в домашних условиях. Материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных материалов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета в рамках их консультаций; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.</p>
Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен/зачет/ зачет с оценкой	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки, обучающийся повторно обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации Интернет-среды. Для получения более полной и разносторон-</p>

	ней 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	Груздев, Владислав Николаевич. Методы математической физики в геофизике [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. бакалавров геол. фак. направления 05.03.01 "Геология", для студ. 3 курса дневного отделения по профилю геофизика, направления "Геология" по дисциплине "Методы математической физики в геофизике"] / В.Н. Груздев ; Воронеж. гос. ун-т, Геол. фак., Каф. геофизики. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2019. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интранета ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-148.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-148.pdf</a> >.
2	Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики : учебник для студ. вузов / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. — Изд. 2-е, стер. — М. : Физматлит, 2004. — 398, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.399. — 51 экз.
3	Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики : учебник для студ. вузов / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. — Изд. 2-е, стер. — М. : Физматлит, 2008. — 398, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.399. — 15 экз.
4	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.
5	Дергачев, Николай Иванович. Теория поля : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 011200 Геофизика / Н. И. Дергачев, В. А. Гершанок ; Перм. гос. ун-т. — Пермь : ПГУ, 2003. — 194 с. : ил. — Библиогр.: с. 194. — ISBN 5-7944-0317-9, 15 экз
6	Груздев, Владислав Николаевич. Теория поля [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. бакалавров геол. фак. направления 05.03.01 "Геология", для студ. 3 курса дневного отделения по профилю геофизика, направления "Геология" по дисциплине "Теория поля"] / В.Н. Груздев ; Воронеж. гос. ун-т, Геол. фак., Каф. геофизики. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2019. — Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интранета ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-150.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-150.pdf</a> >.
7	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
8	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
9	Бугров, Яков Степанович. Высшая математика : в 3 т. : учебник для студ. вузов, обуч. по инженерно-техн. специальностям / Я.С. Бугров, С.М. Никольский ; под ред. В.А. Садовниченко. — М. : Дрофа, 2005-. — (Высшее образование. Современный учебник). — ISBN 5-7107-9845-2. Т. 2: Дифференциальное и интегральное исчисление. — Изд. 7-е, стер. — 2005. — 509 с. : ил., табл. — Предм. указ.: с. 502-509. — ISBN 5-7107-9845-2. — 1 экз.
10	Математика. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие для вузов / сост.: Ю.Б. Савченко; С.А. Ткачева. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007. — 24 с. — Тираж 50. 1,5 п.л.
11	Шамолин М. В. Высшая математика / М.В. Шамолин. — М.: Издательство «Экзамен», 2008. -909, с.
12	Меньших О.Ф. Уравнения математической физики: Учебное пособие. - Самара: Самар. гос. аэрокосмический ун-т, 2006. - 119 с.



13	Кузнецов А.В. Методы математической физики: Учебное пособие. - Ярославль: ЯрГУ им. П.Г. Демидова, 2004. - 200 с
14	Тихонов А.Н. Уравнение математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. - М., Наука, 1977. - 736 с.
15	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.
16	Ильин, Владимир Александрович. Математический анализ : учебник для студ. вузов, обуч. по специальностям "Математика", "Прикладная математика" и "Информатика" : в 2 ч. / В.А. Ильин, В.А. Садовничий, Б.Х. Сендов ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; под ред. А.Н. Тихонова .— М. : Проспект : Изд-во Моск. ун-та, 2007- .— (Классический университетский учебник / редсов.: В.А.Садовничий (пред.) [и др.]). Ч. 2 .— 2-е изд., перераб. и доп. — 2007 .— 353, [4] с. : ил. — Посвящается 250-летию Московского университета .— ISBN 978-5-482-01431-8.
17	Смешанные задачи для уравнения теплопроводности и уравнения колебаний : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 3 к. фак. приклад. математики, информатики и механики Воронеж. гос. ун-та всех форм обучения; для специальностей: 010501 - Прикладная математика и информатика, 010901 - Механика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. А.А. Куликов .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 67 с. — Библиогр.: с. 66.
18	Математика Общий курс: Учебник для студ. вузов, обуч. по техн. специальностям и направлениям / Б.М. Владимирский, А.Б. Горстко, Я.М. Ерусалимский. - СПб.Издательство: Лань, 2002. - 954 с.
19	Бережной Д.В., Тазюков Б.Ф. Численное решение плоской задачи теплопроводности: Учебно-методическое пособие. - Казань: КГУ, 2007. - 19 с.
20	Ханова А.А. Численное решение уравнений и систем уравнений: Методическое пособие. - Астрахань: АГТУ, 2001. - 44 с.
21	Рояк М.Э., Соловейчик Ю.Г., Шурина Э.П. Сеточные методы решения краевых задач математической физики: Учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. - 120 с.
22	Жданов, Михаил Семенович. Электроразведка : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / М.С. Жданов .— М. : Недра, 1986 .— 314,[2] с. : ил.
23	Дьяконов, Владимир. MATHCAD 2001 : Спец. справ. / Владимир Дьяконов .— СПб. и др. : Питер, 2002 .— 831 с. : ил. — ISBN 5-318-00362-1 : 77.00.
24	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.
25	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.Савченко, С.А.Ткачева .— Воронеж, 2002 .— 47 с. — Тираж 100. 2,9 п.л
26	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.
27	Гершанок, Валентин Александрович. Теория поля : учебник для бакалавров : [для студ., обуч. по специальности 020302 Геофизика и по направлению подготовки 020700 Геология (профиль Геофизика)] / В.А. Гершанок, Н.И. Дергачев ; Пермский гос. нац. исслед. ун-т .— Москва : Юрайт, 2012 .— 278 с. : ил., табл. — (Бакалавр. Базовый курс) .— Предм. указ.: с.271-276 .— Библиогр.: с.277-278. — 1 экз.
28	Овчинников, Иван Кириллович. Теория поля : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / И.К. Овчинников .— 2-е изд., перераб. — М. : Недра, 1979 .— 351,[1] с. : ил., табл.
29	Альпин, Лев Моисеевич. Теория полей, применяемых в разведочной геофизике : Учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / Л.М. Альпин, Д.С. Даев, А.Д. Каринский .— М. : Недра, 1985 .— 407 с. : ил.
30	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.
31	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.

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

№ п/п	Ресурс
32	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
33	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>

34	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
35	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
36	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>
37	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
38	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
39	СПС "Консультант Плюс" для образования
40	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
41	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
42	Права на программы для ЭВМ обеспечение Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year)
43	Электронный курс лекций «Методы математической физики в геофизике» – <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2920">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2920</a>
44	Электронный курс «Дифференциальные уравнения в геофизике» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752</a>
45	Электронный курс «Теория поля» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742</a>
46	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	Задачи по математическим методам физики / Колоколов И. В.[и др.] .— М. : Эдиториал УРСС, 2000 .— 286 с. : ил. — (Подробные решения) .— ISBN 5-8360-0105-7 : 110.25.
2	Груздев, Владислав Николаевич. Математические уравнения в геофизике : практикум для вузов / В.Н. Груздев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 52 с. : ил. — Библиогр. : с. 52 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-158.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-158.pdf</a> >.
3	Электронный курс лекций «Методы математической физики в геофизике» – <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2920">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2920</a>
4	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>
5	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.
6	Электронный курс «Дифференциальные уравнения в геофизике» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2752</a>
7	Смирнов, Аркадий Алексеевич. Введение в теорию электромагнитного поля : Учебное пособие для вузов / А. А. Смирнов .— М. : Недра, 1975 .— 132,[3] с. : ил, табл.
8	Электронный курс «Теория поля» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742</a>

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	СПС "Консультант Плюс" для образования
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
5	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition

Электронный курс лекций «Методы математической физики в геофизике» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=2920>.

Программа реализуется с применением дистанционных технологий.

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.

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.

Электронный курс лекций «Теория поля» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2742>.

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	Ряды Фурье в геофизике, преобразование Фурье, обобщенные функции..	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
2	Классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике.	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
3	Элементы математического аппарата физических полей	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
4	Статическое поле в вакууме и однородной среде	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
5	Задачи геофизики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в геофизике.	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа № 5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Лабораторная работа №65 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
7	Классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике	ПК-4.2	Выполняет обработку наземных и скважинных геофизических данных	Тест № 1 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				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:

#### Тестовые задания:

##### Тест № 1

1. Понятие об уравнении Бесселя.
2. Уравнение Лежандра.
3. Колебание мембраны и шара.
4. Понятие о сферических функциях.
5. Корректные и некорректные задачи математической физике, применяемые в геофизике.
6. Моменты распределения источников поля.
7. Поле диполя.
8. Потенциал неоднородно поляризованного тела.
9. Свободные и связанные источники.
10. Дифференциальные уравнения для поляризующегося поля.
11. Граничные условия для поляризующегося поля.
12. Теорема единственности.
13. Энергия поля.
14. Преобразование Лапласа.
15. Оригиналы и их изображения.
16. Свойства преобразования Лапласа.
17. Таблица оригиналов и изображений.
18. Обратное преобразование Лапласа.
19. Формула Римана-Меллина.

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 математической физики 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. Тригонометрические ряды Фурье.
2. Интегральное преобразование Фурье и его применение к решению задачи Коши для уравнений колебаний и теплопроводности.
3. Основные свойства решения уравнения теплопроводности.
4.  $2\pi$  – периодическое функции.
5. Математическое моделирование электромагнитных полей методом конечных разностей.
6. Метод Дюамеля решения задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности в одномерном случае.
7. Основные теоремы о сходимости, дифференцируемости и интегрируемости.
8. Решение уравнения Гельмгольца.

9. Метод Дюамеля решения задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности в многомерном случае.
10. Применение рядов Фурье в геофизике.
11. Гармонические функции в геофизике, их свойства, фундаментальное решение уравнения Пуассона.
12. Понятие об уравнении Бесселя.
13. Тригонометрические ряды Фурье с любым периодом, спектр периодической функции.
14. Формула Грина.
15. Понятие об уравнении Лежандра.
16. Ортогональные и ортонормированные системы и ряды Фурье по ним.
17. Внутренние и внешние задачи Дирихле и Неймана для гармонических функций.
18. Колебание мембраны.
19. Неравенство Бесселя, экстремальное свойство и равенство Бесселя.
20. Метод решения задачи Дирихле с помощью функции Грина.
21. Колебание шара.
22. Двойной интеграл Фурье и его роль при решении прямых и обратных задач геофизики.
23. Построение функции Грина методом электрических изображений и решение задачи Дирихле для круга (шара).
24. Понятие о сферических функциях.
25. Прямое и обратное преобразование Фурье, простейшие свойства.
26. Построение функции Грина методом электрических изображений и решение задачи Дирихле для полуплоскости (полупространства).
27. Корректные и некорректные задачи математической физике, применяемые в геофизике.
28. Обобщенные функции,  $\delta$  – функция.
29. Метод характеристик решения задач Коши, простейшей краевой задачи для уравнения бегущей волны (уравнения переноса).
30. Понятие об обобщенных решениях уравнений математической физике.
31. Математическое моделирование геофизических процессов.
32. Решение задачи Коши для уравнения колебания струны.
33. Разложение в ряды по специальным функциям.
34. Понятие дифференциального уравнения с частными производными.
35. Задача Коши для однородного и неоднородного волнового уравнения в одномерном пространстве.
36. Вейвлет-преобразование одиночных импульсов.
37. Вывод основных уравнений математической физики, применяемых в геофизике: малые поперечные колебания струны и стержня, теплопроводности и диффузии, стационарных режимов, уравнения Лапласа и Пуассона.
38. Задача Коши для однородного и неоднородного волнового уравнения в двумерном пространстве.
39. Применение рядов Фурье в геофизике.
40. Классификация и характеристика, а также канонический вид уравнений математической физики в геофизике.
41. Задача Коши для однородного и неоднородного волнового уравнения в трехмерном пространстве.
42. Неравенство Бесселя, экстремальное свойство и равенство Бесселя.
43. Задача Штурма-Лиувилля и ее применение при решении методом Фурье основных смешанных краевых задач для уравнения колебаний и теплопроводности.
44. Задача Коши для однородного и неоднородного волнового уравнения и ее решение методом Дюамеля.
45. Математическое моделирование геофизических процессов.
46. Метод Фурье решения задачи Дирихле в прямоугольнике для уравнения Лапласа.
47. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и функция источника.
48. Вывод основных уравнений математической физики, применяемых в геофизике: малые поперечные колебания струны.
49. Основные понятия о дифференциальных уравнениях в геофизике.
50. Задача Коши при решении дифференциальных уравнений высших порядков и ее применение в геофизике.
51. Формула Римана-Меллина.
52. Задача о движении материальной точки под действием силы тяжести и сопротивления среды.
53. Дифференциальные уравнения второго допускающие понижение порядка и методы их решения.
54. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.

55. Задача о нахождении уравнения касательной, вдоль которой направлен вектор напряженности поля.
56. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков в геофизике.
57. Общий вид дифференциального уравнения с частными производными.
58. Закон изменения массы радиоактивного элемента в зависимости от времени.
59. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения и методы их решения.
60. Дифференциальные уравнения второго порядка, содержащие частные производные.
61. Закон изменения температуры геологического объекта в зависимости от времени.
62. Метод вариации произвольных постоянных.
63. Основные типы дифференциальных уравнений.
64. Закон изменения давления в зависимости от высоты над уровнем моря.
65. Интегрирование линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
66. Интегральная поверхность. Задача Коши.
67. Геометрическое истолкование дифференциальных уравнений. Изоклины.
68. Общий вид системы дифференциальных уравнений первого порядка.
69. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными.
70. Формы записи дифференциальных уравнений.
71. Нормальная система. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений и ее применение в геофизике.
72. Задачи геофизики, приводящие к линейным дифференциальным уравнениям в частных производных.
73. Общее и частное решения ДУ. Задача Коши и ее применение в геофизике. ДУ с разделяющимися переменными в геофизике и методы их решения.
74. Интегрирование нормальных систем. Метод интегрируемых комбинаций.
75. Электромагнитные поля на Земле.
76. Однородные ДУ в геофизике и способы их решения.
77. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в геофизике и их решение.
78. Тороидальное поле.
79. Линейные дифференциальные уравнения в геофизике.
80. Характеристическое уравнение.
81. Дрейф континентов не возможен (доказательство).
82. Методы Бернулли и Лагранжа при решении линейных ДУ.
83. Преобразование Лапласа.
84. Расширение Земли возможно (доказательство).
85. Уравнения Бернулли, Лагранжа и Клеро.
86. Оригиналы и их изображения.
87. Дифференциальное уравнение очага в разномодульных средах.
88. Уравнения в полных дифференциалах.
89. Свойства преобразования Лапласа.
90. Механизм землетрясения.
91. Формы записи дифференциальных уравнений высших порядков.
92. Таблица оригиналов и изображений.
93. Дифференциальные уравнения для определения предвестников землетрясений.
94. Решение ДУ высших порядков. Интегральная кривая.
95. Обратное преобразование Лапласа.
96. Два этапа расширения Земли.
97. Поле как объективная форма существования материи. Основные разновидности физических полей.
98. Интегральная форма теоремы Остроградского-Гаусса.
99. Дифференциальные уравнения для поляризующегося поля, граничные условия, теорема единственности.
100. Понятие структуры поля, его характеристик. Математическое определение поля.
101. Расходимость векторного поля.
102. Метод зеркальных отображений. Поле двойного слоя.
103. Понятие прямых и обратных задач в теории поля.
104. Дифференциальные формы теоремы Остроградского-Гаусса для объемных и поверхностных источников.

105. Логарифмический потенциал. Энергия поля.
106. «Теория поля» как теоретическая основа методов разведочной геофизики.
107. Выражение расходимости в криволинейных ортогональных координатах.
108. Краевые задачи для потенциала: формула Грина, понятие о краевых задачах Дирихле и Неймана.
109. Роль отечественных учёных в формировании теоретической основы полей, применяемых в разведочной геофизике.
110. Потенциал и градиент потенциала статического поля.
111. Решение краевых задач с помощью интегральных уравнений.
112. Векторные и скалярные поля.
113. Связь потенциала и напряженности поля.
114. Фундаментальная система уравнений электродинамики. Физическая характеристика уравнений Максвелла.
115. Основные операции над векторами.

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 методов математической физики в геофизике.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

#### **Критерии оценивания результатов обучения при текущей и промежуточной аттестации**

<b>Критерии оценивания компетенций</b>	<b>Уровень сформированности компетенций</b>	<b>Шкала оценок</b>
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 математической физики 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 математической физики 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 математической физики 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 математической физики в геофизике.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

#### **Фонд оценочных средств сформированности компетенций**

**ПК-4 Владеет геофизическими методами и методами изучения геологического строения территорий, моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств обработки и интерпретации геофизической информации**

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности)

**ЗАДАНИЕ 1. Какие математические методы используются при решении обратных задач в геофизике?**

- системы автоматизированной математической обработки и интерпретации экспериментальных данных с помощью компьютеров;
- разработанные эффективные алгоритмы решения прямых задач геофизики;
- расчеты прямых задач для различных семейств математических моделей;
- разработаны некоторые алгоритмы решения прямых задач геофизики.

**ЗАДАНИЕ 2. 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: Да/Нет):

**ЗАДАНИЕ 1. Верна ли формулировка задачи о распределении температуры в ограниченном стержне: температура  $U$  однородного стержня в сечении  $x$  и в момент времени  $t$  удовлетворяет уравнению теплопроводности, при этом заданы начальные и краевые условия и требуется найти распределение температуры по всему стержню для момента времени  $t$ .**

Ответ: **Да**

1) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1. Как определяется магнитный момент диполя, если  $m$  – магнитная масса, а  $l$  – расстояние между полюсами?**

- $M = m \cdot l$ ;
- $M = m/l$ ;
- $M = m^2 \cdot l$ ;
- $M = m \cdot l^2$ .

**ЗАДАНИЕ 4. Выберите правильный вариант ответа: Что такое интерполяция функции?**

- 1. Восстановление функции по заданным дискретным значениям.
- 2. Замена непрерывной функции дискретными значениями.
- 3. Восстановление функции за пределами заданных дискретных значений
- 4. Приближенная аппроксимация дискретной зависимости непрерывной функцией.

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

**ЗАДАНИЕ 2. Напряженность поля притяжения в точке  $M(x,y,z)$  равна произведению гравитационной постоянной  $k$  и интеграла по объему  $D$  от величины  $\sigma \cdot r/r^3$ .**

Ответ: **Да**

2) Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 3. 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.

**ЗАДАНИЕ 3. ЗАДАНИЕ 1. Верно ли, утверждение: Дискретизация исходной задачи – переход от функций непрерывного аргумента к функциям дискретного аргумента.**

Ответ: **Верно.**

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



**ЗАДАНИЕ 3. Задача Коши – это задача отыскания решения ДУ первого порядка, удовлетворяющего заданному начальному условию.**

Ответ: **Да**

**ЗАДАНИЕ 4. Верно ли, утверждение: Представление чисел с плавающей запятой в программах компьютерной математики позволяет оперировать только с очень большими числами.**

Ответ: **Неверно.**