

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

04.06.2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.10 Методы математической физики в геофизике

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:  
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизика
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 № 6 от 04.06.2020 г.
8. Учебный год: 2020                      Семестр: 5

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью преподавания дисциплины «Методы математической физики в геофизике» является подготовка бакалавров – геофизиков компетентных в сфере основ теории методов математической физики, применительно к геофизике.

Задачами преподавания дисциплины являются:

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

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** : блок Б1, вариативная часть.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Геофизика, Дифференциальные уравнения в геофизике.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Системный анализ геофизических данных, Электроразведка, Геофизические исследования скважин, Сейсморазведка, Линейные обратные задачи в геофизике, Методы линейной алгебры в геофизике, Теория поля, Сейсморазведка общей глубинной точки, Индуктивная электроразведка, Методы рудной электроразведки, Скважинная геофизика, Промысловая геофизика, Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики, Магнитотеллурические методы, Методы структурной электроразведки, 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 выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук	Знать: основные понятия, приемы и методы решений уравнений математической физики по профилю «Геофизика» направления «Геология». Уметь: решать типовые вычислительные задачи геофизики; использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач. Владеть (иметь навык(и)): работы в области теории, практики и интерпретации геофизических исследований с использованием методов и уравнений математической физики.
ПК-1	Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области геофизики	Знать: основные методы и приемы решения научно - исследовательских задач с использованием уравнений математической физики, применительно к области геологических наук. Уметь: использовать как готовые математические разработки при решения конкретных задач, так и создавать при необходимости собственные варианты их решений. Владеть (иметь навык(и)): основными приемами и математическими методами решения поставленных задач при научно-исследовательской и практической работе.

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

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

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5	№ семестра	...
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:				
лекции	16	16		
практические	-	-		
лабораторные	16	16		
Самостоятельная работа	40	40		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	0	0		
Итого:	72	72		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	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.
1.2	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.
1.3	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).
1.4	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.
1.5	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.
1.6	Элементы специальных функций в геофизике.	Уравнения Бесселя и Лежандра. Колебание мембраны и шара. Понятие о сферических функциях. Понятие об обобщенных решениях уравнений математической физике. Разложение в ряды по специальным функциям.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1		
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Ряды Фурье в геофизике, преобразование Фурье, обобщенные функции.	Спектральный анализ и синтез на основе рядов Фурье.

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.
3.3	Метод разделения переменных (метод Фурье) и метод преобразования Фурье при решении основных задач математической физики. Метод конечных разностей и его применение при решении задач геофизики, использующих уравнение Гельмгольца.	Решение задач о распределении температуры в ограниченном стержне с использованием метода Фурье и метода конечных разностей.
3.4	Эллиптические уравнения (уравнения Лапласа и Пуассона), метод функции Грина решения задачи Дирихле.	Решение задач с использованием уравнения Лапласа. Формулировка краевых задач
3.5	Гиперболические уравнения (метод характеристик и метод Дюамеля решения волнового уравнения и уравнения переноса).	Решения уравнения колебания струны.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Вывод уравнений, классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике	1	-	1	5	-	7
2	Решение основных задач математической физики методами разделения переменных, преобразования Фурье и конечных разностей.	3	-	3	7	-	13
3	Эллиптические уравнения. Метод функции Грина решения задачи Дирихле.	3	-	3	7	-	13
4	Гиперболические уравнения.	3	-	3	7	-	13
5	Параболические уравнения.	3	-	3	7	-	13
6	Элементы специальных функций в геофизике.	3	-	3	7	-	13
	Итого:	16	-	16	40	-	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Методы математической физики в геофизике» 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>.

**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	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.
2	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.
3	Владимиров, Василий Сергеевич. Уравнения математической физики : Учебник для студ. вузов / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов .— М. : Физматлит: Лаборатория базовых знаний, 2000 .— 398, [1] с. : ил. — (Технический университет) .— ISBN 5-9221-0011-4 : 104.40.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Шамолин М. В. Высшая математика / М.В. Шамолин. — М.: Издательство «Экзамен», 2008.-909, с.
5	Меньших О.Ф. Уравнения математической физики: Учебное пособие. - Самара: Самар. гос. аэрокосмический ун-т, 2006. - 119 с.
6	Кузнецов А.В. Методы математической физики: Учебное пособие. - Ярославль: ЯрГУ им. П.Г. Демидова, 2004. - 200 с
7	Тихонов А.Н. Уравнение математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский.- М., Наука, 1977.- 736 с.
8	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.
9	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.
10	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.
11	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.
12	Бережной Д.В., Тазюков Б.Ф. Численное решение плоской задачи теплопроводности: Учебно-методическое пособие. - Казань: КГУ, 2007. - 19 с.
13	Ханова А.А. Численное решение уравнений и систем уравнений: Методическое пособие. - Астрахань: АГТУ, 2001. - 44 с.
14	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.
15	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.
16	Дьяконов, Владимир. MATHCAD 2001 : Спец. справ. / Владимир Дьяконов .— СПб. и др. : Питер, 2002 .— 831 с. : ил. — ISBN 5-318-00362-1 : 77.00.

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

№ п/п	Ресурс
17	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
18	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
19	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
20	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
21	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>
22	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
23	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc

24	СПС "Консультант Плюс" для образования
25	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
26	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
27	Права на программы для ЭВМ обеспечение Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year)
28	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>

### 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>

### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

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

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.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

№ 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/USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
<p>ОПК-3</p> <p>Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук</p>	<p>Знать: основные понятия, приемы и методы решений уравнений математической физики по профилю «Геофизика» направления «Геология».</p> <p>Уметь: решать типовые вычислительные задачи геофизики; использовать в профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, геологических наук; использовать информацию из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.</p> <p>Владеть навыками: работы в области теории, практики и интерпретации геофизических исследований с использованием методов и уравнений математической физики.</p>	<p>Ряды Фурье в геофизике, преобразование Фурье, обобщенные функции.</p>	<p>Практическое задание № 1</p> <p>Лабораторная работа № 1</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p>
		<p>Классификация и постановка основных задач математической физики в геофизике</p>	<p>Практическое задание № 2</p> <p>Лабораторная работа № 2</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p>
		<p>Метод разделения переменных (метод Фурье) и метод преобразования Фурье решения основных задач математической физики. Метод конечных разностей и его применение при решении задач геофизики, использующих уравнение Гельмгольца.</p>	<p>Практическое задание № 3</p> <p>Лабораторная работа № 3</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p>
<p>ПК-1</p> <p>Способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач в области геофизики</p>	<p>Знать: основные методы и приемы решения научно и исследовательских задач с использованием уравнений математической физики, применительно к области геологических наук.</p> <p>Уметь: использовать как готовые математические разработки при решения конкретных задач, так и создавать при необходимости собственные варианты их решений.</p> <p>Владеть: основными приемами и математическими методами решения поставленных задач при научно – исследовательской и практической работе.</p>	<p>Эллиптические уравнения (уравнения Лапласа и Пуассона), метод функции Грина решения задачи Дирихле.</p>	<p>Практическое задание № 4</p> <p>Лабораторная работа № 4</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p>
		<p>Гиперболические уравнения (метод характеристик и метод Дюамеля решения волнового уравнения и уравнения переноса).</p>	<p>Практическое задание № 5</p> <p>Лабораторная работа № 5</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p>

		Элементы специальных функций и некорректные задачи в геофизике.	тале ВГУ Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ
<b>Промежуточная аттестация (зачёт)</b> Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ.			<b>КИМ № 1</b>

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области методов 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)

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

##### 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.

### **19.3.2 Перечень практических заданий**

#### **19.3.4 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. Понятие об обобщенных решениях уравнений математической физике.

7. Разложение в ряды по специальным функциям.
8. Вейвлет-преобразование одиночных импульсов колебаний.

#### **19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ**

#### **19.3.5 Темы курсовых работ**

#### **19.3.6 Темы рефератов**

### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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 выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области Методов математической физики в геофизике.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.