

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
функционального анализа  
и операторных уравнений



Каменский М.И.

подпись, расшифровка подписи

26.06.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.08 Компьютерное моделирование стратифицированных сред

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

\_02.04.01 математика и компьютерные науки \_\_\_\_\_

**2. Профиль подготовки/специализация:** \_ математическое и компьютерное  
моделирование \_\_\_\_\_

**3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр \_\_\_\_\_

**4. Форма обучения:** очная \_\_\_\_\_

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** функционального анализа и  
операторных уравнений \_\_\_\_\_

**6. Составители программы:** Каменский Михаил Игоревич, д.ф.-м.н., профессор -  
математический факультет, кафедра функционального анализа и операторных  
уравнений, Mikhailkamenski@mail.ru \_\_\_\_\_

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**7. Рекомендована:** НМС математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018  
г.

**8. Учебный год:** \_ 2018-2019 \_\_\_\_\_

**Семестр(ы):** \_ третий \_\_\_\_\_

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью курса является изложение вопросов компьютерного анализа математических моделей стратифицированных сред \_\_\_\_\_

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к профессиональному циклу и является специальной дисциплиной базовой (общепрофессиональной) части данного цикла.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения курса:

«Компьютерное моделирование стратифицированных сред »:

- дифференциальные уравнения, краевые задачи;
- математический анализ (производная и дифференциал функции, неопределенный и определенный интегралы, частные производные, формула Грина);
- линейная алгебра (матрицы, определители, теоремы о разрешимости линейных систем).
- уравнения в частных производных (уравнения теплопроводности и колебаний струны)

Дисциплина «Компьютерное моделирование стратифицированных сред» является необходимой для усвоения, связанных моделированием различных процессов на стратифицированных средах.

**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	
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p>знать: модели стратифицированных сред</p> <p>уметь: создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов</p> <p>владеть (иметь навык(и)): средствами системного программирования, связанными с моделированием задач математической физики</p>
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<p>знать: алгоритм научного поиска, характеристику основных элементов научной работы</p> <p>уметь: осуществлять этапы поиска авторского решения</p> <p>владеть: навыками творческого решения задачи</p>
ОПК-3	готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов	<p>знать: существующие в настоящее время прикладные математические пакеты</p> <p>уметь: анализировать программные средства; самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов;</p> <p>Владеть: методами и приемами создания прикладных Программных средств для исследования стратифицированных сред</p>

ПК-4	способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	<p>знать: в достаточном объеме сведения об изучаемых объектах</p> <p>уметь: строить математические модели</p> <p>владеть: навыками дискуссии, способностью публично представлять собственные и известные научные результаты</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 3/108.\_\_\_\_\_.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) \_зачет\_\_\_\_\_.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	44	44		
в том числе: лекции	18	18		
практические	0	0		
лабораторные	26	26		
Самостоятельная работа	64	64		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)				
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред.	Графы и двумерные многообразия с общими границами. Необходимые меры. Формула Грина. Компьютерное моделирование стратифицированной среды
1.2	Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе	Различные виды сопряжений в узлах. Положительность функции Грина. Компьютерные аппроксимации.
1.3	Краевые задачи в двумерных средах.	Принцип максимума. Компьютерное моделирование колебаний мембраны.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1		
2.2		
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных	Необходимые меры. Формула Грина. Компьютерное моделирование стратифицированной среды

	сред.	
3.2	Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе	Различные виды сопряжений в узлах. Положительность функции Грина. Компьютерные аппроксимации.
3.3	Краевые задачи в двумерных средах.	Компьютерное моделирование колебаний мембраны.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред.	4		8	18	30
2	Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе	8		12	20	40
3	Краевые задачи в двумерных средах.	8		10	20	38
	Итого:	20		30	58	108

### 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.)

### 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	<b>Боровских А. В.</b> Лекции по обыкновенным дифференциальным уравнениям / А.В. Боровских, А.И. Перов. — М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2004. — 540 с.
2	<b>Тихонов А.Н.</b> Уравнения математической физики : учеб. для студ. физ.-мат.специальностей ун-тов / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. — М. : Изд-во МГУ, 2004. — 798 с..
3	<b>Дифференциальные уравнения на геометрических графах / Ю.В. Покорный, О.М. Пенкин, В.Л. Прядиев и др.</b> — М. : Физматлит, 2004. — 268 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	<b>Осцилляционный метод Штурма в спектральных задачах / Ю.В. Покорный, Ж.И. Бахтина, М.Б. Зверева, С.А. Шабров.</b> — М. : Физматлит, 2009. — 191 с.
2	<b>Некоторые вопросы колебаний струны : учебно-методическое пособие для вузов / сост. : М.Б. Зверева, Ж.И. Бахтина, М.И. Каменский, А.Д. Баев, М.Ш. Бурлуцкая, М.Б. Давыдова, С.А. Шабров.</b> — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. — 50 с.

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

№ п/п	Ресурс
1.	<b>Некоторые вопросы колебаний струны : учебно-методическое пособие для вузов / сост. : М.Б. Зверева, Ж.И. Бахтина, М.И. Каменский, А.Д. Баев, М.Ш. Бурлуцкая, М.Б. Давыдова, С.А. Шабров.</b> — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. — 50 с.
2.	<b>Прядко И.Н., Садовский Б.Н.</b> Дифференциальные уравнения (конспект лекций). Части 1,2. <URL: <a href="http://bsadovskiy.ru/include/1/1-21-2.pdf?1350578321">http://bsadovskiy.ru/include/1/1-21-2.pdf?1350578321</a> >.

3.	
----	--

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**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	Осцилляционный метод Штурма в спектральных задачах / Ю.В. Покорный, Ж.И. Бахтина, М.Б. Зверева, С.А. Шабров .— М. : Физматлит, 2009 .— 191 с.

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

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, аудитории для лабораторных, компьютер, мультимедийный проектор, доска (мел, маркеры).

**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)
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать: знать: модели стратифицированных сред	Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред.	
	Уметь: создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов владеть (иметь навык(и)): средствами системного программирования, связанными с моделированием задач математической физики	Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе	Тест № 1
ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого	знать: алгоритм научного поиска, характеристику основных элементов научной работы	Краевые задачи в двумерных средах.	

потенциала	уметь: осуществлять этапы поиска авторского решения  владеть: навыками творческого решения задачи		
ОПК-3 готовность самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов	Знать: знать: существующие в настоящее время прикладные математические пакеты	Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред.	
	Уметь: уметь: осуществлять этапы поиска авторского решения	Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе	Тест № 2
	Владеть: методами и приемами создания прикладных Программных средств для исследования стратифицированных сред	Краевые задачи в двумерных средах.	Практическое задание Ситуационная задача
ПК-4 способность к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Знать: в достаточном объеме сведения об изучаемых объектах	Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред.	
	Уметь: строить математические модели	Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе	
	Владеть: навыками дискуссии, способностью публично представлять собственные и известные научные результаты	Краевые задачи в двумерных средах.	Курсовая работа
Промежуточная аттестация			КИМ

\* 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

Пример:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям.	Повышенный уровень	Зачтено

Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы или содержатся отдельные пробелы.....,	Базовый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания..., или имеются существенные ошибки...	Пороговый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	–	Незачтено

**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**

#### 19.3.4 Тестовые задания

### Образец задания по дисциплине: Компьютерное моделирование стратифицированных сред

#### Тема: «Моделирование ОДУ на графе»

#### Вариант 1

1. Собственные функции дифференциального оператора на графе и их вычисление в простейших случаях.
2. Способы описания графа в компьютере.

#### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные ответы на два вопроса
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в ответах допущены неточности
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если дан ответ только на один вопрос
- оценка «неудовлетворительно» в противном случае

Составитель \_\_\_\_\_ М.И Каменский  
(подпись)

20.05.2016 г

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

### Образец КИМ № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой функционального  
анализа и операторных уравнений

\_\_\_\_\_ Каменский М.И.  
*подпись, расшифровка подписи*

30.06.2016

Направление подготовки / специальность \_\_\_02.04.01\_\_\_ математика и компьютерные науки

Дисциплина \_\_\_ Б1.В.ОД.8 Компьютерное моделирование стратифицированных сред

Форма обучения \_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
*очное, очно-заочное, заочное*

Вид контроля \_\_\_\_\_ зачет \_\_\_\_\_  
*экзамен, зачет*

Вид аттестации \_\_\_\_\_ промежуточная \_\_\_\_\_  
*текущая, промежуточная*

### Контрольно-измерительный материал № 1.1

1. Физические модели приводящие к ОДУ на графе.
2. Функция влияния.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Каменский М.И.  
*подпись расшифровка подписи*