

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
математического анализа



\_\_\_\_\_ **Баев А.Д.**

*подпись, расшифровка подписи*

\_\_\_.\_\_.20\_\_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.3 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

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

**09.06. 01 Информатика и вычислительная техника**

**2. Профиль подготовки:**

**05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

**3. Квалификация (степень) выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра математического анализа

**6. Составители программы:** Баев Александр Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор

**7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета протокол № 0500-07 от 01.07.2018

**8. Учебный год:** 2018-2019

**Семестр(ы):** 6

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

овладение математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин; интеллектуальное развитие аспирантов; совершенствование математического образования. Задача – обеспечить прочное и сознательное овладение системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, развитие математических способностей, ориентации на профессию.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов и входит в вариативную часть. Для успешного освоения дисциплины нужно владеть основными понятиями теории математического анализа, дифференциальных уравнений, математической физики.

### 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	
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
УК-6	способностью планировать и решать задачи собственного профессио-	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.

	нального и личностного развития	
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-4	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-5	способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-6	способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-7	владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ОПК-8	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ПК-1	способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной математики, в частности, в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.

	уравнений, теории вероятностей и математической статистики, математической физики	
ПК-2	способность исследовать универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений, и прилагать эти закономерности к изучению свойств конкретных вероятностных моделей	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ПК-3	способность писать научные статьи высокого качества	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ПК-4	способность к преподаванию математических дисциплин и учебно-методической работе по областям профессиональной деятельности	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.
ПК-5	способность делать научные доклады высокого уровня на российских и международных конференциях	Знать новые аспекты математического моделирования. Уметь: использовать новые подходы численных методов, новые методы разработки комплексов программ.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 4 / 144.

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

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		6 семестр	№ семестра	
Аудиторные занятия	4	4		
в том числе: лекции	4	4		
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	140	140		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	144	144		
Итого:		зачет		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Математическое моделирование	Новые аспекты математического моделирования.
1.2	Численные методы и комплексы программ	Новые подходы численных методов. Новые методы разработки комплексов программ.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Математическое моделирование	2			60	62
2	Численные методы и комплексы программ	2			80	82
<b>Итого:</b>		<b>4</b>			<b>140</b>	<b>144</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины *работа с конспектами лекций*

(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	Миносцев, В.Б. (под ред.) Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 3. Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Миносцев (под ред.), Е.А. Пушкар (под ред.), Н.А. Берков [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 514 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	<a href="#">Дулов, Виктор Георгиевич</a> . Математическое моделирование в современном естествознании : учебное пособие / В.Г. Дулов, В.А. Цибаров ; С.-Петербург. гос. ун-т ; под ред. В.Г. Дулова .— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001 .— 242, [1] с
3	Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 214 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=140">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=140</a>

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

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – официальный сайт библиотеки ВГУ
2.	<a href="http://www.math.vsu.ru">http://www.math.vsu.ru</a> – официальный сайт математического факультета ВГУ
3.	<a href="http://www.math.msu.ru">http://www.math.msu.ru</a> – официальный сайт мехмата МГУ

\* 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	<a href="#">Дулов, Виктор Георгиевич</a> . Математическое моделирование в современном

	естествознании : учебное пособие / В.Г. Дулов, В.А. Цибаров ; С.-Петерб. гос. ун-т ; под ред. В.Г. Дулова . — СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001 .— 242, [1] с
2	Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 214 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=140">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=140</a>

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

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

## 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)
УК-1	Знать новые аспекты математического моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: использовать новые подходы численных методов	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ	Все разделы	Контрольная работа
УК-3	Знать новые аспекты математического моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: использовать новые подходы численных методов	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ	Все разделы	Контрольная работа
УК-4	Знать новые аспекты математического моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: использовать новые подходы численных методов	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ	Все разделы	Контрольная работа
УК-5	Знать новые аспекты математического моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: использовать новые		Контрольная работа



	Уметь: использовать новые подходы численных методов		
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ		
ПК-1	Знать новые аспекты математического моделирования.		
	Уметь: использовать новые подходы численных методов		
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ		
ПК-2	Знать новые аспекты математического моделирования.		
	Уметь: использовать новые подходы численных методов		
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ		
ПК-3	Знать новые аспекты математического моделирования.		
	Уметь: использовать новые подходы численных методов		
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ		
ПК-4	Знать новые аспекты математического моделирования.		
	Уметь: использовать новые подходы численных методов		
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ		
ПК-5	Знать новые аспекты математического моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: использовать новые подходы численных методов	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: новыми методами разработки комплексов программ	Все разделы	Контрольная работа
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</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

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять полученные знания на практике;
- 5) владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------



Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области...	<i>Повышенный уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при ответе.	<i>Базовый уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>зачет</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки,	–	<i>Незачет</i>

### 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)

1. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши). Формула Тейлора.
2. Интеграл Римана. Классы интегрируемых по Риману функций. Формула Ньютона-Лейбница.
3. Числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье.
4. Исследование функций одной и многих переменных на экстремумы.
5. Градиент, циркуляция и поток. Формулы Грина, Гаусса - Остроградского и Стокса.
6. Аналитические функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.
7. Ряды Тейлора и Лорана. Принцип максимума модуля.
8. Теорема Гамильтона-Кэли. Минимальный многочлен матрицы. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного значения. Каноническая жорданова форма.
9. Алгебра многочленов. Основная теорема алгебры. Формулы Виета.
10. Полные метрические пространства. Пополнение метрического пространства.
11. Множества I и II категории. Теорема Бэра.
12. Принцип сжимающих отображений. Условия сжимаемости линейного отображения.
13. Применения метода сжимающих отображений для решения систем линейных и нелинейных уравнений.
14. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Критерий полноты ортогональной системы.
15. Фундаментальная матрица однородной системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Определитель Вронского и его свойства. Формула Лиувилля.
16. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка.
17. Основные свойства гармонических функций. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле.
18. Задача выбора между двумя конкурирующими гипотезами. Отношение правдоподобия. Ошибки I и II рода. Понятие мощности критерия, наиболее мощный критерий.
19. Понятие случайного процесса (СП). Типы СП: стационарные (в узком и широком смысле), нормальные, эргодические, марковские, с независимыми и ортогональными приращениями, вырожденные, винеровский

- процесс. Ковариационная функция случайного процесса, ее свойства. Ковариационная функция стационарного процесса.
20. Непрерывность и дифференцируемость СП, связь непрерывности и дифференцируемости процесса со свойствами ковариационной функции. Понятие "белого шума" для процессов с дискретным временем. Моделирование гауссовского "белого шума" с дискретным временем.
  21. Способы задания конечных множеств. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания. Кванторы общности и существования. Мощность множества. Равенство множеств. Подмножество. Определения и свойства операций над множествами. Разбиения множества. Прямое (декартово) произведение множеств. Степень множества.
  22. Понятие и свойства кортежей. Инверсия и композиция кортежа.
  23. Отношение. Определение и способы задания отношений. Основные виды бинарных отношений. Операции над отношениями.
  24. Понятие графа. Способы задания графов. Ориентированные и неориентированные графы. Мультиграфы. Понятие смежности и инцидентности. Матрицы смежности и инцидентности. Понятие локальной степени вершин графа. Полный, пустой, регулярный графы. Понятие подграфа.
  25. Пути в графе. Определения маршрута, цепи, цикла, простой цепи и простого цикла. Подсчет числа маршрутов в графе. Понятие связности. Эйлеровы и гамильтоновы циклы в графе. Задача коммивояжера.
  26. Построение деревьев в графе. Дерево, корни, ветви. Определение дерева. Покрывающие деревья. Число покрывающих деревьев в полном графе. Понятие расстояния в графе.
  27. Числа графов. Цикломатическое число. Понятие компоненты связности. Хроматическое число. Задача раскраски. Число внутренней устойчивости. Независимые подмножества. Число внешней устойчивости. Доминирующие подмножества. Изоморфизм. Понятие планарности. Число планарности.
  28. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционные формулы Лагранжа, Ньютона и Эрмита. Чебышевские узлы интерполирования.
  29. Интерполяционные кубические сплайны. Вариационное свойство кубических сплайнов. В-сплайны.
  30. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм Кули-Тьюки быстрого преобразования Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье и Тейлора с помощью быстрого преобразования Фурье.
  31. Алгебраический порядок точности квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа, формулы Ньютона-Котеса, составные квадратурные формулы. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Квадратурная формула Гаусса.
  32. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Холесского. Метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя, метод переменных направлений.
  33. Обусловленность линейных систем и матриц. Нормальное решение и понятие о методе регуляризации Тихонова. Круги Гершгорина. Степенной метод и метод скалярных произведений вычисления собственных векторов и собственных значений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Правило Рунге для оценки погрешности.
  34. Методы Адамса. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка: разностные методы, проекционные методы, метод коллокаций.

35. Состав среды разработки программ на ЭВМ. Последовательность решения задач на ЭВМ. Один из языков программирования высокого уровня. Процедурное программирование.
36. Лексика языка. Разделители, комментарии.
37. Данные и операции. Базовые типы данных. Определение переменных и типизированных констант. Одномерный массив. Указатели. Массивы структур. Многомерные массивы. Арифметические операции. Операции сравнения. Логические операции. Операции присваивания. Адресные операции. Порядок выполнения операций в выражении.
38. Оператор-выражение. Пустой оператор. Составной оператор. Условные операторы. Операторы цикла. Операторы перехода. Включение файлов. Стандартные библиотеки. Функции работы со строками. Математические функции. Файлы. Открытие и закрытие файлов. Чтение и запись в файл.
39. Базовые принципы объектно-ориентированного программирования.

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

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях даже формирование определенных компетенций.

На зачете оценивается практический уровень освоения дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «зачет» и «не зачет».

Задания текущего контроля и проведение промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности; степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и практически значимую информацию; приобретение умений профессионально значимых для профессиональной деятельности.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

код и наименование направления/специальности

Дисциплина **Б1.Б.48 Операционные системы**

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки \_\_\_\_\_

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2017/2018

Ответственный исполнитель

\_\_\_\_\_



Баев А.Д. \_\_\_\_ 20\_\_

*должность, подразделение*

*подпись*

*расшифровка подписи*

Исполнители

доцент КМА

*должность, подразделение*

Шабров С.А. \_\_\_\_ 20\_\_

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ 20\_\_

*подпись*

*расшифровка подписи*

Начальник отдела обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ 20\_\_

*подпись*

*расшифровка подписи*

Программа рекомендована НМС математического факультета,  
протокол №0500-06 от 26.06.2017г.