

МИНОБРАЗОВАНИЯ 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*

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.2 Имитационное моделирование процессов в макро- и  
микроэкономике**

**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:** функционального анализа и операторных уравнений

**6. Составители программы:** Каменский Михаил Игоревич, 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):** 7

### 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 Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
УК-5	способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
УК-6	способностью планиро-	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.

	вать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-4	готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-5	способностью объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-6	способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-7	владением методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ОПК-8	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ПК-1	способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/или прикладной	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.

	математики, в частности, в областях математической логики, алгебры, теории чисел, алгебраической геометрии, дифференциальной геометрии, топологии, дифференциальных 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 Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ПК-3	способность писать научные статьи высокого качества	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ПК-4	способность к преподаванию математических дисциплин и учебно-методической работе по областям профессиональной деятельности	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.
ПК-5	способность делать научные доклады высокого уровня на российских и международных конференциях	Знать Функциональная модель и ее диаграммы. Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.

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

**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	68	68		
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – ___ час.)				
Итого:	72	72		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Современные парадигмы моделирования.	<p>Понятие модели. Математические предпосылки создания имитационной модели. Имитационная модель как источник ответа на вопрос «что будет, если...». Цели моделирования. Классификация моделей. Современные парадигмы моделирования. Этапы создания экономической имитационной модели. Внутренние и внешние переменные и параметры модели. Выбор показателей и критериев эффективности системы. Представление модели в виде «черного ящика». Причинно – следственные диаграммы (диаграммы влияния). Детерминированные и вероятностные, дискретные и непрерывные модели. Имитационные и оптимизационные модели экономических систем. Разновидности моделирующих алгоритмов. Проверка адекватности (достоверности) модели. Метод Монте-Карло. Процессы массового обслуживания в экономических системах. Формула Поллачека-Хинчина. Поток событий. Обслуживание заявок. Имитация обслуживания посредством временных задержек. Типовые системы имитационного моделирования. Основные понятия имитирующей системы: граф, узел, транзакт, событие, ресурс, пространство. Имитация основных процессов: генераторы, очереди, узлы обслуживания, терминаторы, ресурсы, структурные узлы. Планирование компьютерного эксперимента. Масштаб времени. Проведение модельных экспериментов, представление и интерпретация результатов моделирования. Структурный анализ процессов на объекте экономики.</p>
1.2	Функциональная модель и ее диаграммы	<p>Функциональная модель и ее диаграммы. Прогнозы. Методы прогнозирования. Прогнозирование с помощью временных рядов и тренда. Риски в экономических системах. Формирование оптимального инвестиционного портфеля по Марковицу. Имитация работы с перемещаемыми и перемещаемыми материальными ресурсами. Имитация работы с информационными ресурсами. Имитационное решение задач минимизации затрат и других видов оптимизации. Динамическая паутинообразная модель рыночного равновесия. Имитационное моделирование процесса обслуживания клиентов банка.</p>

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Современные парадигмы моделирования.	2			34	36
2	Функциональная модель и ее	2			34	36

	диаграммы				
	<b>Итого:</b>	<b>4</b>		<b>68</b>	<b>72</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	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 192 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 169 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3735">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3735</a>
3	Высоцкий, Л.И. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Высоцкий, Г.Р. Коперник, И.С. Высоцкий. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 64 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44842">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44842</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	Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 169 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3735">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3735</a>
2	Высоцкий, Л.И. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Высоцкий, Г.Р. Коперник, И.С. Высоцкий. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 64 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44842">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44842</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 Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
УК-3	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
УК-4	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
УК-5	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
УК-6	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-1	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
ОПК-2	Знать Функциональная модель и ее	Все разделы	Контрольная работа





	парадигмы моделирования.	Все разделы	
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
ПК-3	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
ПК-4	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	Все разделы	Контрольная работа
ПК-5	Знать Функциональная модель и ее диаграммы.	Все разделы	Контрольная работа
	Уметь: применять Современные парадигмы моделирования.	Все разделы	Контрольная работа
	Владеть: Функциональной моделью	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. Понятие модели. Математические предпосылки создания имитационной модели. Имитационная модель как источник ответа на вопрос «что будет, если...». Цели моделирования. Классификация моделей. Современные парадигмы моделирования. Этапы создания экономической имитационной модели.
2. Внутренние и внешние переменные и параметры модели. Выбор показателей и критериев эффективности системы. Представление модели в виде «черного ящика». Причинно – следственные диаграммы (диаграммы влияния). Детерминированные и вероятностные, дискретные и непрерывные модели.
3. Имитационные и оптимизационные модели экономических систем. Разновидности моделирующих алгоритмов. Проверка адекватности (достоверности) модели. Метод Монте-Карло. Процессы массового обслуживания в экономических системах. Формула Поллачека-Хинчина.
4. Поток событий. Обслуживание заявок. Имитация обслуживания посредством временных задержек. Типовые системы имитационного моделирования.
5. Основные понятия имитирующей системы: граф, узел, транзакт, событие, ресурс, пространство. Имитация основных процессов: генераторы, очереди, узлы обслуживания, терминаторы, ресурсы, структурные узлы.
6. Планирование компьютерного эксперимента. Масштаб времени. Проведение модельных экспериментов, представление и интерпретация результатов моделирования. Структурный анализ процессов на объекте экономики.
7. Функциональная модель и ее диаграммы. Прогнозы. Методы прогнозирования. Прогнозирование с помощью временных рядов и тренда. Риски в экономических системах.
8. Формирование оптимального инвестиционного портфеля по Марковицу.
9. Имитация работы с перемещаемыми и перемещаемыми материальными ресурсами. Имитация работы с информационными ресурсами. Имитационное решение задач минимизации затрат и других видов оптимизации. Динамическая паутинообразная модель рыночного равновесия. Имитационное моделирование процесса обслуживания клиентов банка.

### **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

\_\_\_\_\_

*должность, подразделение*



*подпись*

Баев А.Д. \_\_\_\_ 20\_\_

*расшифровка подписи*

Исполнители

доцент КМА

*должность, подразделение*

Шабров С.А. \_\_\_\_ 20\_\_

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности \_\_\_\_\_  
*подпись* \_\_\_\_\_ *расшифровка подписи* \_\_\_\_ 20\_\_

Начальник отдела обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_  
*подпись* \_\_\_\_\_ *расшифровка подписи* \_\_\_\_ 20\_\_

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