

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **НЕПРЕРЫВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

**Кафедра прикладной математики факультета математики и  
компьютерных наук**

**Образовательная программа**

**01.04.02 - Прикладная математика и информатика**

Профиль подготовки

**Математическое моделирование и вычислительная математика**

Уровень высшего образования

***магистратура***

Форма обучения

***Очная***

Статус дисциплины: ***Базовый***

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины "Непрерывные математические модели" составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры) от «28» 08 2015 г. №911

Разработчики:  
кафедра прикладной математики, Кадиев Р.И., д.ф.-м. н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры прикладной математики от «14» июня 2018 г., протокол № 10

И.О. зав. кафедрой Радий Кадиев Р.И.;

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «27» июня 2018 г., протокол № 6

Председатель Исмаилов Бейбалаев И.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «28» 06 20\_\_ г. Алиев  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины "Непрерывные математические модели" составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры) от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. №

Разработчики:

кафедра прикладной математики, Кадиев Р.И., д.ф.-м. н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «14» июня 2018 г., протокол № 10

И.О. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Кадиев Р.И.;

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «27» июня 2018 г., протокол № 6

Председатель \_\_\_\_\_ Бейбалаев И.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. \_\_\_\_\_

(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Непрерывные математические модели» входит в *базовую* часть образовательной программы *магистратуры* по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов понимания проблематики современного состояния прикладной математики и информатики, актуальных задач, методов их решения и путей развития прикладной математики как науки.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных - ОК-1; профессиональных –ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всег о	из них						
Лекц ии		Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР	консульта ции			
1	144	6		26			112	Экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения курса «Непрерывные математические модели» является введение студентов в проблематику прикладной математики и информатики в области эволюции и принципов построения математических моделей, инфокоммуникационных технологий и экспертных; закрепление студентами ряд понятий изученных в курсах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Непрерывные математические модели» входит в *базовую* часть профессионального цикла образовательной программы *магистратуры* по направлению 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Курс «Непрерывные математические модели» вводится после изучения дисциплин алгебра, информатика, математический анализ, дифференциальные уравнения, так как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным дисциплинам.

Основной целью дисциплины «Дискретные и вероятностные модели» является введение учащихся в историю и в проблематику основы новой методологии научных исследований, сущность которой состоит в замене исходного объекта - информационно-телекоммуникационной системы – его математической моделью и ее анализе на базе современного аппарата непрерывного моделирования с использованием теории случайных процессов восстановления, теории марковских процессов.

Задачей дисциплины является формирование у студентов понимания проблематики математического моделирования.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

### а) общекультурных (ОК):

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

### б) профессиональных (ПК):

- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОК-1</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>Знать:</b> классические методы абстрактного мышления, анализа, синтеза. <b>Уметь:</b> абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать. <b>Владеть:</b> навыками абстрактного мышления, анализа, синтеза.

<b>ПК-2</b>	Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.	<p><b>Знать:</b> методы, как разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.</p> <p><b>Владеть:</b> методами разработок и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач.</p>
-------------	---	---

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

#### *Распределение часов по модулям на ДО*

Общая трудоемкость дисциплины 144 академических часов.

Названия модулей	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			Самостоятельная работа	Форма контроля
		Аудиторные занятия, в том числе				
		лекции	Практические занятия	Контроль сам. Работы		
<b>Модуль 1.</b> Построение непрерывных математических моделей и их исследование	36	6	2		28	Индивидуальный, фронтальный опрос Экзамен
<b>Модуль 2.</b> Непрерывные математические модели экономики и экологии	36		12		24	Индивидуальный, фронтальный опрос Экзамен

<b>Модуль 3.</b> Непрерывные математические модели биологии и финансовых процессов	36		12		24	
<b>Модуль 4.</b> Подготовка к экзамену	36				36	Экзамен
<b>Итого</b>	112	6	26		112	

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лк	Пра тич.	ксп	Сам. раб.	
<b>Модуль 1. Построение непрерывных математических моделей и их исследование</b>								
1	Цель математического моделирования и построение содержательной модели .	1	1-2	2			6	Индивидуальный, фронтальный опрос.
2	Исследование математической модели.	1	3-4	2			6	Индивидуальный, фронтальный опрос.
3	Анализ полученных результатов и коррекция модели.	1	5-6	2			8	Индивидуальный, фронтальный опрос.
4	Классификация математических моделей.	10	7-8		2		8	Индивидуальный, фронтальный опрос.
	<b>Итого по 1 модулю.</b>			6	2		28	
<b>Модуль 2. Непрерывные математические модели экономики и экологии</b>								
5	Непрерывные	1	9-10				12	Индивидуальный,

	математические модели экономики							фронтальный опрос.
6	Непрерывные математические модели экологии	1	11-12		6		12	Индивидуальный, фронтальный опрос
	Итого по 2 модулю.				12		24	
<b>Модуль 3. Непрерывные математические модели биологии и финансовых процессов</b>								
7	Непрерывные математические модели биологии	1	13-14		6		12	Индивидуальный, фронтальный опрос.
8	Непрерывные математические модели финансовых процессов	1	15-16		6		12	Индивидуальный, фронтальный опрос
	Итого по 3 модулю.				12		24	
	<b>Модуль 4 .</b> Подготовка к экзамену						36	
	<b>Итого:</b>			<b>6</b>		<b>26</b>	<b>112</b>	<b>всего 144</b>

### *4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).*

Курс « Непрерывные математические модели» разбит на модули и темы. Ниже приводится содержание этого курса.

#### *4.3.1. Содержание лекционных занятий дисциплины*

**Модуль 1. Построение непрерывных математических моделей и их исследование.**

**Тема 1. Цель математического моделирования и построение содержательной модели.**

Формулировка задачи и конкретные цели исследования. Содержательные

модели и их иерархия. Анализ исследуемой системы и ее декомпозиция.

**Тема 2. Исследование математической модели.**

Решение математической модели. Методы анализа размерности величин. Метод усреднения.

**Тема 3. Анализ полученных результатов и коррекция модели.**

Верификация модели. Анализ полученных результатов и коррекция модели.

**4.3.2. Содержание лабораторных занятий дисциплины**

**Модуль 1. Построение непрерывных математических моделей и их исследование.**

**Тема 4. Классификация математических моделей.**

Различные подходы к классификации математических моделей. Линейные и нелинейные модели, статистические и динамические модели, дискретные и непрерывные модели.

**Модуль 2. Непрерывные математические модели экономики и экологии**

**Тема 5. Непрерывные математические модели экономики.**

Динамические модели макроэкономики. Модель Солоу и его исследование. Учет запаздывания при построении модели Солоу. Односекторный модель оптимального экономического роста.

**Тема 6. Непрерывные математические модели экологии.**

Основные принципы моделирования экологических процессов. Различные модели загрязнения водных и воздушных сред и их исследование. Учет запаздывания при построении моделей экологических процессов.

**Модуль 3. Непрерывные математические модели биологии и финансовых процессов**

**Тема 7. Непрерывные математические модели биологии.**

Основные принципы построения биологических моделей. Модель "хищник и жертва" и его исследование. .

**Тема 8. Непрерывные математические модели финансовых**

## **процессов.**

Объекты исследования финансовой эконометрики. Гипотезы финансовой эконометрики. Модели ГСБ-1. Броуновское движение. Модели финансовых процессов с изменяющейся вариацией.

## **5. Образовательные технологии**

В ходе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий: самостоятельный подбор материала по поставленным преподавателем темам, работа с тематическими слайдами и тестовыми заданиями на компьютере и др. Предусматривается применение современных обучающих технологий, электронных учебно-методических комплексов и электронных учебников, а также компьютерная презентационная техника. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные, оснащенные такой техникой классы лекционных аудиторий. При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно – исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенное 5 новыми ПК, презентационной и другой оргтехникой.

При проведении занятий кроме указанных средств используются также интернет ресурсы.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### *6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы .*

В процессе самостоятельной работы над каждой темой студентом должны осуществляться следующие виды деятельности:

- Проработка учебного материала по конспектам лекций, основной и рекомендуемой учебной литературе.
- Работа над домашними заданиями
- Работа над вопросами и заданиями для самоподготовки, представленными.
- Написание рефератов.
- Работа с тестами.
- Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации.

### *6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.*

Тематика рефератов для самостоятельной работы студентов.

1. *Непрерывные математические модели экологии*
2. *Непрерывные математические модели экономики.*
3. *Непрерывные математические модели биологии.*
4. *Непрерывные математические модели финансовых процессов.*

Задания для проверочной работы, самостоятельной работы, домашние задания содержатся в пособиях, указанных в списке учебной литературы [1]-[3].

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

КОД компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>Знание</b> классические методы абстрактного мышления, анализа, синтеза. <b>Умение</b> абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать. <b>Владение</b> навыками абстрактного мышления, анализа, синтеза.	экзамен
ПК-2	Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.	<b>Знание</b> методы, как разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач. <b>Умение</b> разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.	экзамен

		<b>Владение</b> методами разработок и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач.	
--	--	--	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

### Контрольная работа

1. Моль Вольтера-Лодки и исследование стационарных точек этой модели.
2. Односекторный модель экономического роста и ее исследование.
3. Классификация непрерывных математических моделей.

### Вопросы к экзамену.

1. Построение непрерывных математических моделей и их исследование .
2. Цель математического моделирования и построение содержательной модели .
3. Исследование математической модели.
4. Анализ полученных результатов и коррекция модели.
5. Классификация математических моделей.
6. Непрерывные математические модели экономики и экологии
7. Непрерывные математические модели экономики.
8. Непрерывные математические модели экологии.
9. Непрерывные математические модели биологии и финансовых процессов.
10. Непрерывные математические модели биологии.
11. Непрерывные математические модели финансовых процессов.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из

текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная работа - 40 баллов,

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература:**

1. Ашихмин В.Н. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2004. — 439 с. — 5-94010-272-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9063.html> (24.06.2018)
2. Лихтенштейн В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Лихтенштейн, Г.В. Росс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — 978-5-4486-0350-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74969.html> (24.06.2018)
3. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие (конспект лекций) / П.С. Белов. — Электрон. текстовые данные. — Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016. — 121 с. — 978-5-904330-02-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395.html> (24.06.2018)
4. Кузнецов В.Л. Математическое моделирование: Учебное пособие , т.1. М: МГТУГА, 2003, - 78 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Нахман А.Д. Введение в стохастическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Нахман, Ю.В. Родионов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 89 с. — 978-5-4486-0168-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70761.html> (24.06.2018)

2. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.А. Вороненко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 45 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65810.html> (24.06.2018)
3. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки / М.Е. Семенов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 149 с. — 978-5-7731-0536-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72918.html> (24.06.2018)

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;
2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;
3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.
5. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
6. <http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал
7. <http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
8. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
9. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов лекционных занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем обращаться к литературе, рекомендуемой к данному курсу.

Рекомендуется самостоятельно повторять материал, пройденный во время лекций.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: пакеты для решения задач Mathcad, MS Office.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий.