

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра высокопроизводительных вычислительных технологий и систем

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

***«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ
ПРОЦЕССОВ»***

Уровень подготовки
высшее образование – магистратура

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность подготовки (профиль, специализация)
Математическое моделирование и вычислительная математика

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Исполнитель

Лукащук С.Ю.

Заведующий кафедрой высокопроизводительных
вычислительных технологий и систем

Газизов Р.К.

Уфа 2015

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели непрерывных процессов» является дисциплиной базовой части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. № 911.

Целью освоения дисциплины является формирование у будущих магистров прикладной математики теоретических знаний и практических навыков построения, исследования и анализа математических моделей непрерывных процессов, описываемых дифференциальными и интегро-дифференциальными уравнениями различных видов, и возникающих в различных областях современного естествознания, техники и технологий.

Задачи:

- углубление и систематизация знаний магистрантов в области современных методов построения и анализа математических моделей непрерывных процессов;
- приобретение практических навыков численно-аналитического исследования математических моделей процессов с классической и аномальной кинетикой;
- сформировать навык проведения научных экспериментов и оценки их результатов на примере решения типовых задач математического моделирования.

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2	- роль и место математического моделирования в процессе принятия решений; - современные методы построения и анализа математических моделей непрерывных процессов; - основные способы построения моделей непрерывных процессов, протекающих в сложных технических системах управления; - классические непрерывные	- связывать задачи оптимизации и моделирования; - выбирать метод исследования модели в зависимости от ее вида и целей моделирования; - анализировать типовые модели гидродинамического и диффузионного типов, используемых при моделировании сложных технических систем управления; - выводить классические модели гидродинамиче-	- навыками постановки задач моделирования как задач оптимизации; - навыками исследования свойств простейших моделей непрерывных процессов, возникающих в различных областях естествознания, техники, экономики и управления; - навыками построения решений простейших моделей непрерывных процессов, протекаю-

		<p>модели для описания микродинамики: уравнение Лиувилля, цепочку уравнений БГКИ, уравнение Больцмана, модельное БГК-уравнение;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Н-теорему Больцмана и причину возникновения необратимости в макроскопических диссипативных моделях; - общие принципы кинетики и причины возникновения аномальной кинетики; - принцип детального баланса Ландау; - основы метода случайных блужданий с непрерывным временем и уравнение Монролла-Вейса; - основы теории интегрирования дробного порядка; - дробно-дифференциальные модели субдиффузии и супердиффузии; - общие принципы проведения научных экспериментов и оценки их результатов. 	<p>ского типа из уравнения Больцмана и модельного БГК-уравнения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - строить приближенные аналитические решения простейших кинетических уравнений; - моделировать диффузионные процессы с классической и аномальной кинетикой методом случайных блужданий с непрерывным временем; - исследовать аналитически простейшие дробно-дифференциальные модели; - оценивать результаты исследований различных математических моделей непрерывных процессов. 	<p>щих в сложных технических системах управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования процессов с аномальной кинетикой методом случайных блужданий с непрерывным временем; - навыками компьютерного исследования кинетических моделей процессов гидродинамического типа с использованием современных математических пакетов Maple и Matlab; - базовыми навыками аналитического построения точных и приближенных решений математических моделей, описываемых дифференциальными и интегро-дифференциальными уравнениями целого и дробного порядков; - навыками численно-аналитического исследования классических математических моделей непрерывных процессов.
--	--	--	--	--

Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание раздела
1	<p>Современные методы построения и анализа математических моделей непрерывных процессов.</p> <p>Математический аппарат, используемый при моделировании непрерывных процессов. Основные принципы построения математических моделей. Основные типы математических моделей непрерывных процессов, протекающих в различных системах. Особенности моделирования сложных технических систем управления. Роль и место математического моделирования в процессе принятия решений.</p>
2	<p>Кинетические модели непрерывных макроскопических процессов.</p> <p>Базовые принципы построения моделей макроскопических непрерывных процессов из динамических уравнений микродинамики. Проблема обратимости во времени. Описание движения системы многих частиц, понятие γ- и Γ-пространств. Одночастичная и многочастичные функции распределения. Представление макроскопических характеристик системы через одночастичную функцию распределения. Описание столкновения двух частиц. Классический вывод кинетического уравнения Больцмана, гипотеза молекулярного хаоса. Уравнение Лиувилля. Цепочка уравнений БГКИ. Необходимость введения многих масштабов при решении уравнений БГКИ, основные виды масштабов. Свойства интеграла столкновений, сумматорные инварианты. Вывод уравнения Больцмана из уравнений цепочки БГКИ. Н-теорема Больцмана. Локальное и абсолютное максвелловские распределения, вывод через сумматорные инварианты. Максвелловское распределение как экстремум Н-функции. Связь Н-функции с термодинамической энтропией. Интегральные формы уравнения Больцмана. Линеаризованное уравнение Больцмана. Модельное кинетическое уравнение (БГК-уравнение). Вывод различных моделей гидродинамического типа из кинетических уравнений.</p>
3	<p>Современные модели макроскопических процессов с аномальной кинетикой.</p> <p>Общие принципы кинетики, понятие хаотической динамики. Уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова. Принцип детального баланса Ландау. Простейшие решения уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова. Распределение Леви и процессы Леви. Случайное блуждание с непрерывным временем, уравнение Монтролла-Вейса. Понятие интегралов и производных дробного порядка. Дробно-дифференциальное кинетическое уравнение. Решение дробно-дифференциального кинетического уравнения с использованием преобразований Фурье и Лапласа. Дробно-дифференциальные модели субдиффузии и супердиффузии, их классические решения.</p>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.