Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитико-численные методы для задач гидродинамики

Код направления (01.04.02) «Прикладная математика и информатика»
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Аналитико-численные методы для задач гидродинамики***
Объём дисциплины	**5 ЗЕ (108 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
L_p -теория оператора div с краевыми условиями Дирихле	В первом разделе курса в сжатой форме излагается история вывода уравнений Навье−Стокса, вводятся основные понятия механики сплошных сред и приводится адаптированный под математиков современный подход к выводу уравнений Навье−Стокса.
Lp-теория стационарной системы Навье−Стокса	Во втором разделе курса изучаются сильные и слабые решения стационарной задачи Стокса. Сначала рассматриваются слабые решения с первыми производными из Lp в смысле традиционного определения, т.е. в смысле интегрального тождества, в которое входит поле скоростей и не входит давление. Затем вводится новое определение слабого решения того же класса гладкости, которое соответствует разложению пространства Lp симметричных тензорных полей в прямую сумму двух замкнутых подпространств, одно из которых состоит из всех тензоров скоростей деформации с соленоидальными векторными полями, у которых однородные краевые условия того же типа, что и в задаче Стокса.
Lp-теория нестационарной системы Навье−Стокса	Решение линейной начально-краевой задачи для системы Стокса строится методом Галеркина. При подходящем выборе начальных условий для га-леркинских приближений устанавливается существование слабых решений с первыми производными по времени из L2. С помощью результатов предыдущего раздела устанавлива-

	ется, что слабые решения имеют вторые производные по пространственным переменным, т.е. слабое решение будет сильным. Слабое решение нелинейной начально-краевой задачи для системы Навье−Стокса в классе Хопфа строится тоже методом Галеркина, но уже с оценкой дробной гладкости по времени в L2-норме.
Вопросы интерполяции и аппроксимации тригонометрическими многочленами	Вопросы интерполяции и аппроксимации тригонометрическими многочленами являются важной составной частью аналитико-численных методов решения краевых и начально-краевых задач для линейных уравнений в частных производных. Для однородных уравнений аналитико-численные методы основываются на аппроксимации искомых решений линейными комбинациями решений уравнений. Коэффициенты линейных комбинаций определяются из условий минимизации невязки начальных и граничных данных.
Аналитико-численные методы для эллиптических краевых задач	Излагается новый подход к доказательству теорем Браудера, делающий их вполне доступными для студентов 5-го курса. При этом новый подход откры-вает широкие возможности для усиления теорем Браудера, позволяя требовать от аппроксимирующей последовательности решений выполнения однородных граничных условий на части границы, что очень важно для практической реализации метода, так как открываются широкие возможности построения базисных решений с помощью обычного разделения переменных.
Аналитико-численные методы для стационарной задачи Стокса	Новый подход к доказательству теорем Браудера позволяет перенести их на системы уравнений, эллиптических по Дуглису−Ниренбергу, к каковым относится нужная нам стационарная система Стокса. Приводятся примеры построения базисных решений для ограниченных и неограниченных областей в R2 и в R3. Особо выделяется случай неограниченных областей с компактными границами, т.е. случай задач обтекания. В качестве примера рассматриваются классические базисные решения Ламба.

Разработчик:

К.ф.-м.н., доцент М.Е. Боговский

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Дискретные математические модели***
Объём дисциплины	**Объем дисциплины – 3 ЗЕ (80 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Основы классической дифференциальной геометрии	Основы теории кривых и регулярных поверхностей. Матрицы квадратичных форм как дискретная модель поверхности.
Основы топологии гладких многообразий	Гладкое многообразие. Определение и примеры. Вложения и погружения многообразий
Основы теории узлов и зацеплений	Понятия узла и зацепления. Диаграммы узлов и зацеплений. Виртуальные узлы и зацепления. Полиномиальные инварианты узлов и зацеплений. Инварианты узлов и зацеплений со значениями на графах.
Многогранники	Понятие многогранника. Жесткие и изгибаемые многогранники. Объем многогранника как функция его метрики. Многочлены Сабитова. Объемы неевклидовых многогранников.

Разработчик:

Ст. преп., прикладной математики ____________________ В.А. Краснов
должность, название кафедры подпись

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский
название кафедры подпись

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы математического моделирования

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Дополнительные главы математического моделирования***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Функционалы в конечномерном евклидовом пространстве. Аппроксимация функционалов.
Классические экстремальные задачи	Необходимые и достаточные условия экстремума. Численные методы поиска безусловного экстремума. Численные методы поиска одномерного экстремума.
Задачи поиска экстремума при наличии ограничений	Задача математического программирования. Метод штрафных функций.
Задачи, сводящиеся к задачам математического программирования	Задачи оптимального управления. Задачи параметрического программирования.

Разработчики:

Преподаватель
Прикладной математики __________________ Н.П. Аносова

Заведующий кафедрой
Прикладной математики __________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы вычислительных методов

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Дополнительные главы вычислительных методов***
Объём дисциплины	**5 ЗЕ (116 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Численные методы анализа	Интерполирование функций. Полиномы Чебышева. Полиномы Лежандра. Квадратурные формулы Гаусса. Сходимость квадратур. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
Численные методы линейной алгебры	Задачи вычислительной алгебры. Обусловленность систем линейных уравнений. Стационарные и нестационарные итерационные методы. Проблема собственных значении (симметричная, несимметричная).
Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	Вычислительно-корректные задачи. Классические методы. Интервальные методы решения уравнений

Разработчики:

Преподаватель
Прикладной математики ____________________ Н.П. Аносова

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Функционально-дифференциальные уравнения

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Функционально-дифференциальные уравнения***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Вариационные и краевые задачи с отклоняющимся аргументом	Связь между вариационными и краевыми задачами с отклоняющимся аргументом Эллиптические уравнения второго порядка в цилиндре с нелокальными условиями.
Дифференциально-разностные уравнения	Краевые задачи для дифференциально-разностных уравнений в одномерном случае Сильно эллиптические дифференциально-разностные уравнения в ограниченных областях.
Дифференциальные уравнения со сжатиями и растяжениями координат	Краевые задачи для дифференциальных уравнений с растяжениями и сжатиями аргумента в одномерном случае Сильно эллиптические дифференциальные уравнения с растяжениями и сжатиями координат в звездных областях

Разработчики:

Доцент кафедры
Прикладной математики ____________________ Л..Е. Россовский

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»
Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Образовательная программа

01.04.02 — Прикладная математика и информатика,
магистерская программа «Теория вероятностей и математическая статистика» и магистерская программа «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

Наименование дисциплины	**Иностранный язык в профессиональной деятельности**
Объём дисциплины	6 ЗЕ (216 час.)
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины:	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Академические навыки в научно-исследовательской деятельности магистра.	1. Развитие навыков говорения, письма, аудирования, целенаправленного чтения на иностранном языке в рамках следующих тем: образовательная и учебная деятельность; наука и ее коммерциализация; навыки в профессиональной деятельности: обучение в России и за рубежом; академическая и образовательная мобильность. 2. Формирования базовых компетенций эффективной коммуникации в рамках заявленной проблематики академического и бизнес дискурсов.
Практический курс профессионально-ориентированного перевода	1. Специфика профессионально-ориентированного перевода. 2. Терминологические реалии профессионально-ориентированного перевода. 3. Предметное поле профессионально-ориентированного перевода (на примере направления подготовки обучающихся).
Подготовка к написанию и защите выпускной квалификационной работы на иностранном языке.	1. Требования к структуре, содержанию и языку ВКР. Стилистическое и пунктуационное оформление ВКР. 2. Требования к оформлению библиографии. 3. Требования к составлению и представлению научной презентации.

Разработчиками являются

доцент кафедры иностранных языков
факультета физико-математических и естественных наук Е.В. Тихонова

доцент кафедры иностранных языков
факультета физико-математических и естественных наук Е.А. Голубовская

Заведующий кафедрой
иностранных языков факультета
Н.М. Мекеко

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
История и методология прикладной математики и информатики

Образовательная программа

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)

(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***История и методология математики***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Вводный раздел (вводные замечания)	Что такое история и история математики, в частности? Их необозримость. Общие принципы исследования математических открытий прошлого. Историческое свидетельство. Историк прошлого и историк настоящего. Возможность истории современной математики. Необходимость истории математики. Отличие истории математики от просто истории. История математики как наука с различных точек зрения на понятие науки. Что такое методология? Методология математики в прошлом и настоящем.
Общий обзор исторического развития математики	Догреческая математика. Факты и домыслы. Эмпирические знания и доказательство. Математика Древней Эллады. История первых теорем. Фалес, Архимед и другие. Евклид как ученый, собиратель и компилятор. Его труд «Начала». Первые шаги логики. Софисты, Аристотель и современная логика. Математика как наука в древнем мире. Её содержание, цели и место в ряду наук с точки зрения древних. Европейская математика в Средние века. Арабская математика. Математика Эпохи Возрождения и Нового времени. Декарт, Ньютон, Лейбниц и другие. Их взгляд на содержание и сущность математики. Развитие математики в XVIII столетии. Эйлер, Лагранж и другие. Математика XIX столетия. Гаусс, Галуа, Лобачевский и другие. Математика на рубеже веков. Новые задачи и новые цели. Теория множеств, логика, теория групп и алгебра, новые взгляды на геометрию и анализ. Проблемы Гильберта. Математическое сообщество тех лет. Математика начала XX века, ее бурное развитие. Успехи логики. Проблемы оснований математики и теории множеств. Математика середины XX века (до 70-х годов). Теория вероятностей, топология, алгебраическая геометрия и другие области. Спад или накопление сил? (О математике конца XX века и современной.) Математика в России. От

	«Арифметики» Магницкого до «дела Лузина».
История открытия неевклидовой геометрии	«Начала» Евклида, 5-й постулат, попытки его доказательства. Работы Саккери, Ламберта и Лагранжа. Труды Лобачевского, их сходство и принципиальное отличие от трудов его предшественников: попытки рассуждений от противного, утверждение о существовании «воображаемой» геометрии, решение с её помощью некоторых задач анализа. Краткий очерк геометрии Лобачевского (повторяющий путь самого Лобачевского). Труды Яноша Больяи и Гаусса. Дальнейшая история неевклидовых геометрий. Труды Ф.Клейна и других. Современные подходы к построению геометрии Лобачевского.
История решения алгебраического уравнения 5-й степени	Решение квадратных уравнений, уравнений третьей и четвертой степени. Попытки построения общей формулы решения уравнения 5-й степени. Абель и Галуа, история их открытий. Перестановки, римановы поверхности и группы. Полное решение задачи. Значение открытий Абеля и Галуа для дальнейшего развития математики.
История оснований математики	Краткий очерк истории открытия и оснований математического анализа. Очерк истории построения действительного числа. Различные взгляды на понятие действительного числа. Дедекинд, Пеано и другие. Кантор и его теория множеств. Парадоксы, парадокс Рассела. Г.Фреге. Лейбниц, Гильберт и программа основания математики. Открытия логики XX-го столетия (теоремы Гёделя и др.) Аксиоматические системы теории множеств. Континуум-гипотеза. Проблемы оснований математики. Попытки разрешения этих проблем. Конструктивизм и традиционная теоретико-множественная математика.
История развития информатики	Предыстория и история развития информатики (основные этапы). Поколения ЭВМ. История развития сети Интернет

Разработчики:

ассистент кафедры

Прикладной математики ______________________ В.А. Краснов

Заведующий кафедрой

Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математические модели в экономике и экологии

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	**Математические модели в экономике и экологии**
Объём дисциплины	**2 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Ведение. Устойчивость по Ляпунову и орбитальная устойчивость. Методы Ляпунова исследования устойчивости. Структурная устойчивость. Примеры.
Эволюции и катастрофы экосистем	Модель конфликтного поведения особей одного вида. Исследование устойчивости. Динамика популяций «хищники-жертвы». Уравнения Вольтера-Лотка. Модель Холлинга –Тэннера и ее структурная устойчивость. Пчелиная экономика. Преимущества объединения. «Разделение труда» в колониях насекомых и структурная неустойчивость.
Экономические модели и их динамика	Экономические модели Гудвина. Уравнения типа Рэлея. Предельные циклы для уравнений экономических моделей типа Рэлея. Бифуркация Хопфа уравнений Рэлея.

Разработчики:

Старший преподаватель
Прикладной математики ____________________ В.А. Попов

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая теория управления

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	**Математическая теория управления**
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Регулятор Уатта и его модификации. Математическое моделирование управляемых систем. Принципы программного управления. Структура системы управления. Классификация систем управления. Критерии качества управляемых систем. Примеры систем регулирования.
Методы исследования и свойства управляемых систем	Устойчивость систем управления. Алгебраические критерии устойчивости (критерий Гурвица, критерий Льенара-Шипара, критерий Рауса). Частотные критерии устойчивости (критерий Михайлова, критерий Найквиста). Устойчивость по линейному приближению. Устойчивость нелинейных систем и функции Ляпунова. Количественная мера устойчивости. Определение области устойчивости. Типы движений в окрестности точки равновесия. Абсолютная устойчивость. Управляемость объекта управления и множества достижимости. Критерий управляемости. Наблюдаемость управляемой системы. Стабилизируемость управляемой системы
Синтез систем управления	Исследование типовых законов управления. Синтез систем управления с обратной связью. Локально оптимальные системы управления. Обратные задачи теории управления. Оценивание процессов в системах управления по наблюдениям с возмущениями.
Задачи оптимального управления	Постановки задач и критерии оптимальности (задачи Лагранжа, Майера, Больца). Прямые методы оптимизации. Методы «классического» вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина. Условия трансверсальности. Метод динамического программирования. Задачи

	оптимального управления с фазовыми ограничениями. Оптимальное управление с обратной связью, задача синтеза. Особые управления.

Разработчики:

Ассистент
Прикладной математики ____________________ А.В. Иванюхин

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические модели теории упругости

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика,
программа магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

Наименование дисциплины	***Математические модели теории упругости***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 часа)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования *Раздел 2. Классические модели естествознания* *Раздел 3. Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных* *Раздел 4. Нелинейные модели естествознания* *Раздел 5. О решениях (исследованиях) нелинейных моделей*	*Введение в теорию математического моделирования* *Классические модели естествознания* *Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных* *Нелинейные модели естествознания* *О решениях (исследованиях) нелинейных моделей*

Разработчик:

профессор кафедры
прикладной математики ____________________ А.К. Кубанова

Заведующий кафедрой
прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические модели сплошной среды

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика,
программа магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

Наименование дисциплины	***Математические модели сплошных сред***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 часа)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Раздел 1. Введение в теорию математического моделирования *Раздел 2. Классические модели естествознания* *Раздел 3. Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных* *Раздел 4. Нелинейные модели естествознания* *Раздел 5. О решениях (исследованиях) нелинейных моделей*	*Введение в теорию математического моделирования* *Классические модели естествознания* *Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных* *Нелинейные модели естествознания* *О решениях (исследованиях) нелинейных моделей*

Разработчик:

профессор кафедры
прикладной математики ________________ А.К. Кубанова

Заведующий кафедрой
прикладной математики ________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Научный семинар кафедры ПМ***
Объём дисциплины	**Объем дисциплины – 6 ЗЕ (227 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Описание возможных направлений исследований семинара на ближайшее время. Знакомство новых участников с руководителями семинара, их научными интересами и достижениями.
Сильно эллиптические системы дифференциальных уравнений	Исследование неравенства Гординга для уравнений и систем уравнений с частными производными. Вывод необходимых и достаточных условий. Случай переменных коэффициентов. Метод локализации. Сравнение условий эллиптичности и сильной эллиптичности.
Краевые задачи для эллиптических дифференциально-разностных уравнений	Разностные операторы в ограниченных областях евклидова пространства. Разбиение области, порожденное разностным оператором. Матричное описание разностных операторов, сравнение с символом разностного оператора. Решение задачи коэрцитивности (исследование неравенства типа Гординга) для дифференциально-разностных операторов.
Краевые задачи для эллиптических функционально-дифференциальных уравнений с растяжениями и сжатиями аргументов	Функциональные операторы с растяжениями и сжатиями аргументов, их свойства в пространствах Соболева. Описание при помощи преобразования Гельфанда. Модельная краевая задача для эллиптического функционально-дифференциального уравнения с растяжениями и сжатиями в звездной области. Эффект появления бесконечномерного ядра/коядра. Задача коэрцитивности для функционально-дифференциального оператора с растяжениями и сжатиями в ограниченной

	области, содержащей центр сжатий. Получение алгебраического критерия сильной эллиптичности в виде положительности скалярного символа оператора (комбинации преобразований Фурье и Гельфанда). Приложение к дифференциально-разностным операторам. Разрешимость и спектр первой краевой задачи для сильно эллиптического функционально-дифференциального уравнения с растяжениями и сжатиями аргументов. Исследование гладкости обобщенных решений в частных случаях. Особенности обобщенных решений первой краевой задачи для сильно эллиптического уравнения вблизи начала координат (центра сжатия).

Разработчик:

Зав. кафедрой прикладной математики _________________А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Нелинейные задачи математической физики

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Нелинейные задачи математической физики***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (144 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Принципы построения корректных нелинейных моделей математической физики.	В первом разделе курса обсуждаются общие принципы корректного построения нелинейных моделей математической физики, которые формулируются в виде краевых и начально-краевых задач для нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. В качестве примера рассматривается уравнение малых поперечных колебаний струны, которое при корректном выводе оказывается нелинейным даже в случае сколь угодно малых поперечных колебаний.
Дифференцируемость нелинейных отображений.	Во втором разделе курса рассматриваются вопросы гладкости нелинейных отображений, соответствующих нелинейным краевым и начально-краевым задачам математической физики. Для исследования гладкости нелинейных отображений вводятся слабый дифференциал и слабая производная Гато, а также сильный дифференциал и сильная производная Фреше.
Слабые и сильные решения.	В третьем разделе курса изучаются слабые и сильные решения линейных начально-краевых задач математической физики, возникающие при исследовании свойств производной Фреше нелинейного отображения. Гладкость слабых решений линеаризованных задач и их априорные оценки. Замкнутость области значений

	линеаризованного отображения. Лемма Гронуолла. Тривиальность ядра и коядра линеаризованного отображения. Сильная производная Фреше как изоморфизм. Примеры.
Метод Галеркина построения решений нелинейных задач математической физики.	Метод Галеркина для нелинейных краевых и начально-краевых задач математической физики. Базисные системы и их свойства. Обобщенная постановка нелинейной задачи и определение галеркинских приближений. Априорная ограниченность галеркинских приближений. Доказательство существования галеркинских приближений без предположения о линейной независимости системы (линейные и нелинейные задачи). Предельный переход для галеркинских приближений.
Теорема Шаудера и ее варианты.	Компактные нелинейные отображения в пространствах Соболева. Вполне непрерывные отображения в пространствах Соболева. Теорема Шаудера о неподвижной точке и существование слабых и сильных решений нелинейных краевых и начально-краевых задач математической физики. Практические аспекты применения теоремы
Методы решения нелинейных задач без использования априорной ограниченности.	Метод Лерэ . Решение нелинейных уравнений с монотонными операторами. Метод функционально-аналитических разложений

Разработчик:

К.ф.-м.н., доцент М.Е. Боговский

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Нелокальные краевые задачи

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Нелокальные краевые задачи***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Типы нелокальных краевых условий для эллиптических уравнений. Функциональные пространства
Эллиптические задачи с нелокальными условиями внутри области	Эллиптические задачи с параметром в ограниченных областях, априорные оценки решений. Разрешимость и индекс в пространствах Соболева эллиптической задачи с нелокальными условиями внутри области
Нелокальные эллиптические задачи в плоских областях с носителями нелокальных членов вне множества точек сопряжения	Модельная задача в угле в пространстве с весом Нелокальная краевая задача для уравнения Пуассона в плоской области с носителем нелокальных членов вблизи границы
Нелокальные эллиптические задачи в плоских областях с носителями нелокальных членов вблизи точек сопряжения	Нелокальные эллиптические задачи в плоских областях с носителями нелокальных членов вблизи точек сопряжения

Разработчики:

Доцент кафедры
Прикладной математики ____________________ Л..Е. Россовский

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Нелокальные модели математической физики

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Нелокальные модели математической физики***
Объём дисциплины	**5 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Современная теория эллиптических краевых задач с нелокальными краевыми условиями	Изучаются обыкновенные дифференциальные уравнения с нелокальными краевыми условиями и краевые задачи для дифференциально-разностных уравнений в одномерном случае. Основная цель - продемонстрировать некоторые методы курса в простейшем случае и получить вспомогательные результаты, используемые в других разделах. Исследуются эллиптические дифференциальные уравнения с носителями нелокальных членов на некотором компакте внутри области.
математические модели задач терморегуляции, возникающие в химических реакторах и системах климат-контроля	Приложения нелокальных задач к процессам распределения тепла. Изучаются математические модели задач терморегуляции, возникающие в химических реакторах и системах климат-контроля. Задача заключается в регулировании температуры внутри области (например химического реактора) посредством нагревательных элементов, установленных на границе области. При этом обратная связь осуществляется на основании показателей температурных датчиков, расположенных внутри области.

Разработчики:

Доцент кафедры
Прикладной математики ____________________ Л..Е. Россовский

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Непрерывные математические модели

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Непрерывные математические модели***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 часа)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Основные понятия моделирования систем. Моделирование в науке как метод изучения природных, инженерных и общественных систем. Определение непрерывной математической модели. Классификация моделей. Математическая адекватность и корректность модели.
Принципы построения моделей	Аналитическая механика, как классический пример математического моделирования. Получение моделей из фундаментальных законов природы. Получение моделей из вариационных принципов. Иерархии моделей. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
Модели с сосредоточенными параметрами	Зависимость стационарных решений от параметра, диаграмма решений. Исследование устойчивости стационарных решений. Точки ветвления стационарных решений. Вещественная и комплексная бифуркация. Методы моделирования динамических систем. Хаотические аттракторы. Исследование системы Лоренца.
Модели с распределенными параметрами	Закон сохранения вещества при моделировании сплошной среды. Закон сохранения импульса при моделировании сплошной среды. Стационарные решения (методы решения нелинейных краевых задач). Зависимость стационарных решений от параметра.

Разработчики:

Ассистент
Прикладной математики ____________________ А.В. Иванюхин

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Нейронные сети

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Нейронные сети***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Основы искусственных нейронных сетей	Биологический прототипы, искусственные нейроны, однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Обучение искусственных нейронных сетей. Алгоритмы обучения
Персептроны	Архитектура персептрона. Спектр задач, для которых используется персептрон. Обучение. Процедура обратного распространения.
Стохастические методы обучения нейронных сетей	Обзор основных стохастических методов, используемых для обучения нейронных сетей: метод отжига металла, больцмановское обучение, обучение Коши, метод искусственной теплоемкости.
Алгоритмы обучения нейронных сетей	Изучение различных методов обучения нейронных сетей. Систематизация изученного.

Разработчики:

Преподаватель
Прикладной математики ____________________ Н.П. Аносова

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Наименование дисциплины	Прикладные задачи математического моделирования
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (102 часа)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение в современное математическое моделирование в биологии.	Мультидисциплинарность и мультифизичность современных научных исследований. Основные типы исследуемых процессов и соответствующих математических задач. Принципиальные виды моделей: феноменологические, имитационные, детальные, редуцированные. Примеры.
Визуализация данных в Питоне.	Построение графиков элементарных функций. Задание легенды и подписей осей. Построение серий из нескольких кривых. Построение фазовых диаграмм (параметрических кривых).
Основы феноменологической химической кинетики. Простые реакции 1-го и 2-го порядка.	Базовые понятия химической кинетики. Скорость реакции, скорость простой реакции (закон действующих масс), порядок реакции. Размерности величин (расстояние, время, концентрация, скорость). Характерные величины. Кинетика реакций 1-го и 2-го порядка (вывод); процессы псевдопервого порядка. Линеаризация решения и зачем она необходима. Расчёт константы скорости реакции 1-го порядка по экспериментальным данным. Извлечение константы скорости реакции 2-го порядка из научной статьи, анализ величины и размерности.
Численное решение кинетических уравнений.	Представление о сходимости по шагу интегрирования и сходимости к точному решению. Численное решение ОДУ (задачи Коши) в Питоне. Сравнение точного и численного решений.
Сложные реакции.	Сложные реакции. Принцип независимости и его обоснование. Обратимые, последовательные и параллельные реакции (процессы). Равновесие, кинетика и характерное время достижения равновесия. Численное решение

	соответствующих ОДУ и анализ решения.
Решение уравнений химической кинетики в пакете COPASI.	Необходимость создания программных пакетов для исследования сложных кинетических моделей биологии и биохимии. Создание и анализ простых кинетических моделей в пакете COPASI (простые реакции 1-го и 2-го порядка, обратимые, последовательные процессы). Анализ решения.
Анализ сложных реакций. Редукция моделей. Принцип узкого места и принцип квазистационарности.	Редукция сложных моделей. Принципы узкого места и квазистационарности. Иллюстрация на примере 2-стадийной необратимой реакции; области применимости этих принципов. Численное решение и его анализ.
Ферментативные реакции.	Катализ. Ферментативные реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен; его вывод, условия применимости. Способы линеаризации этого уравнения и зачем это нужно. Кинетика установления квазистационара (аналитическое и численное исследование).
Автокатализ. Колебательные реакции. Модель Лотки-Вольтерры.	Нелинейные системы: фазовое пространство, фазовая траектория, особые точки, фазовый портрет. Простейший автокатализ: кинетическая схема, фазовый портрет. Колебательные реакции. Система хищник-жертва, модель Лотки-Вольтерры: их стандартный анализ.

Разработчики:

Ст. преподаватель
Каф. «Прикладная математика» ____________________ В.А. Попов

Зав. кафедрой
«Прикладная математика» ____________________А.Л.Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Системы управления с последействием

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Системы управления с последействием***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (144 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Начальные задачи для линейных и нелинейных дифференциальных уравнений с запаздыванием.	*Тема 1. Начальные задачи для линейных уравнений*. Постановка начальной задачи и теорема о существовании и единственности решения. Классификация дифференциально-разностных уравнений с запаздыванием. Характеристический квазиполином. Свойства корней характеристического уравнения. Операционный метод решения. Преобразование Лапласа. Управляемые линейные системы. *Тема 2. Начальные задачи для нелинейных уравнений*. Теоремы существования и единственности решения начальной задачи для нелинейных дифференциальных уравнений с запаздыванием.
Устойчивость систем с последействием.	Устойчивость решений ДРУ. Прямой метод Ляпунова для устойчивости и неустойчивости систем с последействием. Устойчивость по первому приближению. Исследование устойчивости в случае динамического процесса с дискретным временем.
Вариационные и краевые задачи для дифференциально-разностных уравнений	Тема 1. *Вариационные задачи для нелокальных функционалов*. Симметричная вариационная задача. Обобщение необходимого условия экстремума - уравнения Эйлера. Функционалы с одним и несколькими отклонениями. Первая и вторая вариация нелокальных функционалов. Обобщение необходимого условия Лежандра. Асимметричная вариационная задача. Обобщенные условия Эйлера и Лагранжа. Задачи с подвижной границей. Экстремум нелокального квадратичного функционала. Связь с краевой задачей. *Тема 2. Краевые задачи для дифференциально-разностных уравнений (ДРУ).* Постановка краевой задачи для дифференциально-разностного уравнения. Разностные операторы. Теоремы разрешимости краевых задачи для дифференциально-разностных

	уравнений. Краевые задачи для линейных уравнений. Обобщенные и классические решения краевых задач. Краевые задачи для нелинейных уравнений. Метод аналитической прогонки. Связь с нелокальными задачами. Приближенные методы решения краевых задач. Приложения к системам управления с запаздыванием. Задача Красовского. Система управления с запаздыванием.
Задачи оптимального управления в системах с последействием.	Приложения теории краевых задач для нелокальных функционалов к системам управления с запаздыванием. Задача Красовского Н.Н. Система оптимального управления с запаздыванием. Краевые задачи и вариационные задачи. Системы управления с запаздыванием.
Приложения динамических моделей с запаздыванием в экономике, экологии и инженерии.	*Тема 1 .Последействие в экологических и экономических моделях.* Математические модели динамики популяций. Модель хищник-жертва. Модель хищник-жертва с учетом последействия. Модель конкуренции биологических видов за общие жизненные ресурсы с учетом и без учета запаздывания. Влияние запаздывания на динамику конкурирующих популяций. Изменение качественного поведения модели при увеличении запаздывания. Последействие в экономических моделях. Модель динамики взаимозависимых экономических агентов с учетом временного лага. Уравнение Лотки-Вольтерры в экономике. Взаимозависимая деятельность с последействием. *Тема 2. Последействие в инженерных задачах.* Задача релейной стабилизации вращательного движения твердого тела. Анализ влияния последействия в задачах релейной стабилизации. Модель горения в камере реактивного двигателя с учетом запаздывания.

Разработчики:

Доцент кафедры
Прикладной математики ____________________ Е.П. Иванова

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Высокопроизводительные вычислительные процессы в задачах математической физики

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Высокопроизводительные вычислительные процессы в задачах математической физики***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Высокопроизводительные вычисление основные понятия.	Проблемы больших задач. Примеры. Принципы построения параллельных вычислительных систем. Анализ сложности вычислений и оценка возможности распараллеливания. Архитектура параллельных вычислительных систем.
Принципы разработки параллельных методов	Механизм передачи данных. Анализ трудоемкости. Представление топологии коммуникационной среды. Оценка трудоемкости для передачи данных для кластерных систем. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов.
Моделирование параллельных программ.	Этапы разработки параллельных алгоритмов. Графовые модели программ. Графы зависимостей и минимальные графы. Простые и элементарные графы. Построение минимальных графов зависимостей. Эквивалентные преобразования программ. Наиболее распространенные преобразования программ. Развертка графов. Макрограффы и укрупненное представление зависимостей.
Параллельные алгоритмы	Параллельные методы умножения матрицы на вектор, методы матричного умножения, решение систем линейных уравнений. Параллельные методы сортировки. Параллельные методы на графах. Параллельные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.Нейронные сети.
Программирование высокопроизводительных вычислений.	Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP. Параллельное

	программирование с использованием технологии CUDA. Параллельное программирование с использованием математических пакетов.

Разработчики:

Преподаватель
Прикладной математики ____________________ Н.П. Аносова

Заведующий кафедрой
Прикладной математики ____________________ А.Л. Скубачевский

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(магистратура «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)

Наименование дисциплины	Вычислительные аспекты дифференциальной геометрии и топологии
Объём дисциплины	**5 ЗЕ (108 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Дифференциальная геометрия кривых	Длина дуги, кривизна и кручение кривой, формулы Серре-Френе
Дифференциальная геометрия поверхностей	Кривизна кривых на поверхности. Первая и вторая квадратичные формы. Главные кривизны поверхности. Полная кривизна поверхности. Деривационные формулы. Геодезические линии.
Метрические пространства	Изучение основных свойств и примеров метрических пространств, открытых и замкнутых подмножеств в них
Топологические пространства	Изучение основных топологических понятий (связность, компактность, аксиомы отделимости) и основных топологических конструкций
Многомерная дифференциальная геометрия	Многообразия, касательное пространство. Тензоры. Метрика на гладком многообразии, основные метрические понятия и конструкции. Геодезические на многообразиях.

Разработчиком является

К.ф.-м.н., старший преподаватель

кафедры прикладной математики В.А. Краснов

Заведующий кафедрой

прикладной математики А.Л. Скубачевский