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,
программа магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***История математики и методология наук***
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 и прикладной 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 и прикладной 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.

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,
программа магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Компьютерные технологии в науке и образовании***
Объём дисциплины	**5 ЗЕ (180 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Научные вычисления в MS Excel	Основные приемы работы в MS Excel. Типы данных. Заполнение диапазона ячеек. Форматирование данных. Средства MS Excel для визуализации кривых и поверхностей. Визуализация решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Визуализация пучков траекторий стохастических дифференциальных уравнений.
Анализ данных в MS Excel	Формулы в MS Excel. Абсолютные и относительные ссылки. Функции в MS Excel. Математические функции. Статистические функции.
Построение биномиального дерева изменения цены базисного актива и оценка стоимости европейских и американских опционов пут и колл.	Построение деревьев процентных ставок для оценки процентных деривативов.
Программирование в MS Excel	Язык программирования VBA. Создание функции. Переменные и типы данных. Реализация в MS Excel структурной модели кредитного риска Мертона. Расчет кредитных спредов и кредитных грейдов.

Матричные вычисления в MS Excel	Ввод матрицы. Операции с матрицами. Матрицы вероятностей переходов в системе кредитных рейтингов. Расчет показателей вероятности дефолта и уровня потерь при дефолте.
Создание базы данных MS Access	Основные понятия MS Access. Создание таблиц в режиме конструктора. Свойства полей таблицы. Ключевые поля. Организация связи между таблицами. Ввод данных в таблицы. Импорт данных из внешних источников.
Запросы к базе данных MS Access	Поиск данных в таблицах. Простой запрос. Сортировка данных в запросе. Группировка данных. Вычисления в запросах. Перекрестные запросы. Запросы на добавление данных. Запросы на обновление данных. Вложенные запросы. Основы языка SQL.
Экранные формы MS Access	Создание простой формы в режиме конструктора. Ленточная форма и заголовки. Элементы управления формы. Арифметические и логические выражения. Многостраничные формы.
Отчеты MS Access	Создание отчета. Конструктор отчетов. Вычисления в отчетах. Использование суммы с накоплением. Многостраничные отчеты. Составные отчеты.
Программирование на VBA в MS Access	Среда разработки. Структура программы. Подпрограммы. Встроенные функции. Работа с объектами MS Access.
Оформление учебных и научных работ в системе LaTeX	Набор текста в LaTeX. Набор математических формул в LaTeX. Набор матриц. Метки и ссылки.

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,
программа магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

Наименование дисциплины	***Непрерывные математические модели***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 часов)**
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.

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

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретные математические модели

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 – 5 ЗЕ (180 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.

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	**2 ЗЕ (72 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.

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

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Научный семинар

Образовательная программа
01.04.02 Прикладная математика и информатика
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Научный семинар***
Объём дисциплины	**Объем дисциплины – 4 ЗЕ (144 час.)**
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

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 Ми-хайлова, 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.

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	**4 ЗЕ (144 час.)**
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

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

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Нелинейные задачи математической физики

Код направления (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	**4 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. При современном подходе к решению нелинейных краевых и начально-краевых задач выполнение требований корректности постановки задачи математической физики по Адамару проще всего достигается на пути использовании обобщенных (слабых) решений из пространств Соболева. На этом пути корректное построение нелинейных моделей должно опираться на теоремы вложения для пространств Соболева, гарантирующие как непрерывность соответствующих нелинейных отображений, так и априорные оценки соответствующих обобщенных решений.
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. Изучается связь между слабой и сильной дифференцируемостью и приводятся примеры вычисления сильных и слабых производных для нелинейных отображений в краевых и начально-краевых задачах математической физики. Локальная и

	глобальная разрешимость нелинейных задач математической физики.
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. Сильная сходимость галеркинских приближений в линейном случае. Достаточные условия сильной сходимости галеркинских приближений в нелинейном случае.
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 Шаудера к нелинейным задачам математической физики. Метод продолжения по параметру. Нелинейная альтернатива Лерэ-Шаудера.
Методы решения нелинейных задач без использования априорной ограниченности.	Метод Лерэ . Решение нелинейных уравнений с монотонными операторами. Метод функционально-аналитических разложений

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.

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 (144 час.)**
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.

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,
программа магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

Наименование дисциплины	**Математические модели в экономике и экологии**
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 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.

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	***Вычислительные методы в дифференциальной геометрии и топологии***
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 часов)**
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.
Многомерная дифференциальная геометрия	Многообразия, касательное пространство. Тензоры. Метрика на гладком многообразии, основные метрические понятия и конструкции. Геодезические на многообразиях.

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	**4 ЗЕ (144 час.)**
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.

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

Факультет физико-математических и естественных наук

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы теории игр и экономического 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 теории игр и экономического моделирования**
Объём дисциплины	**5 ЗЕ (180 часов)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Статические и динамические игры.	Статические игры: игроки, стратегии, платежи. Примеры игр: «дилемма заключённого», «семейный спор», «пенальти». Доминирующие и доминируемые стратегии. Решение игр по доминированию. Понятие равновесия Нэша. Несоответствие равновесия и оптимума. Смешанные стратегии. Смешанное равновесие Нэша. Равновесие в игре «пионеры и вожатый». Приложения равновесий Нэша в экономике. Модели олигополий Курно и Бертрана. Статические игры с неполной информацией. Равновесие Байеса-Нэша. Динамические игры с полной информацией. Равновесие Нэша, совершенное на подыграх, и его соотношение с обычным равновесием. Теорема Куна. Динамические игры с неполной информацией. Информационные множества. Условие совершенной памяти. Равновесие Байеса. Игры сигнализирования. Смешивающее и разделяющее равновесия. Повторяющиеся игры.
Кооперативные игры.	Кооперативные игры с трансферабельной полезностью. Определение игры, доступные дележи, ядро и вектор Шепли. Устойчивые паросочетания. Алгоритм Гейла-Шепли.

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

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	**4 ЗЕ (144 часа)**
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

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 (180 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. Согласно этому подходу уравнения Навье−Стокса рассматривается как простейшая математическая модель динамики вязкой жидкости, которую теперь часто называют жидкостью Навье−Стокса. Основная часть первого раздела посвящена построению Lp -теории оператора div с краевыми условиями Дирихле. Дается вывод явного представления для правого обратного оператора и устанавливаются коэрцитивные Lp -оценки.
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. С помощью метода локализации устанавливаются априорные оценки сильных решений, т.е. оцениваются Lp-нормы вторых производных. С помощью той же локализации устанавливается существование вторых производных у слабого решения, если правая часть системы Стокса из Lp. Метод локализа-ции для стационарной задачи Стокса существенно опирается на Lp-теорию оператора div с краевыми условиями Дирихле, построенную в предыдущем разделе.
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 устанавливается, 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. Затем доказываются ос-новные теоремы о существовании в малом сильных решений нелинейной начально-краевой задачи для системы Навье−Стокса. Приводится обзор ос-новных известных результатов, касающихся гладкости слабых решений не-линейной начально-краевой задачи для системы Навье−Стокса.
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. В качестве примера подробно разбирается проблема определения коэффициентов в задаче Дирихле для оператора Лапласа в плоской области. При этом новый подход к старой проблеме определения коэффициентов обеспечивает равномерную сходимость к решению в

	замыкании области. В случае неоднородного уравнения в ограниченной области частные решения уравнения удобно аппроксимировать тригонометрическими многочленами.
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.

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
(специализация «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	**Прикладные задачи математического моделирования**
Объём дисциплины	**3 з.е. (180 час.)**
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.
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.

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

(специализация «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)

(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	**Численные методы решения задач математического моделирования**
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение	Практическая актуальность нахождения численных решений. Проблемы вычислительной математики, сходимость, точность.
Численные методы алгебры	Основные понятия линейной алгебры. Матрицы. Операции над матрицами.
Решение линейные уравнений	Основные трудности решения систем линейных уравнений. Классификация методов решения. Метод исключения Гауса. Метод прогонки. Итерационные методы решения.
Решение нелинейных уравнений	Метод половинных делений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол.
Методы нахождения корней систем нелинейных уравнений	Методы нахождения корней систем нелинейных уравнений. Метод итераций Зейделя. Метод Ньютона. Ускорение сходимости по Эйткену.
Собственные значения и характеристический многочлен	Введение в проблему собственных значений. Итерационный метод нахождения собственных значений. Метод Данилевского построения характеристического многочлена матрицы. Метод интерполяции

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
(специализация «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	**Научное программирование**
Объём дисциплины	**3 ЗЕ (108 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Основные конструкции программирования	Системы счисления. Арифметические операции для чисел в различных системах счисления. Структурная схема компьютера (процессор, оперативная и внешняя память, устройства ввода-вывода информации, регистры центрального процессора). Представления данных в памяти компьютера. Единицы объема информации в компьютере. Понятие о программе на машинном языке. Понятие о языке высокого уровня. Алгоритм в процессе решения задачи. Определение и свойства алгоритма. Операции над данными, приоритеты и порядок (направление) выполнения операций, понятие о функции, выражения.
Программирование типовых алгоритмов	Оператор присваивания, безусловные, условные и циклические управляющие конструкции. Функции форматированного ввода-вывода. Файлы, их типы, файловый ввод-вывод.

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
(специализация «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Технологии вычислительного эксперимента***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 час.)**
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.
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.

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
(специализация «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Математические модели теории упругости***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Введение в теорию математического моделирования	Математическая модель и общая схема применения математики. Основные требования. Типы математических моделей: а) структурные и функциональные б) непрерывные и дискретные модели в) линейные и нелинейные модели г) детермированные и вероятные типы моделей. Линеаризация: примеры модели, выраженные дифференциальными уравнениями в индивидуальных и частных производных.
Классические модели естествознания	Построение математической модели: а) формулирование математической задачи, определяющие соотношения б) подбор эмпирической формулы в) подобие объектов исследования г) рабочие гипотезы, размерности величин, численный эксперимент, виды контроля.
Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	Динамические системы: а) эволюционные модели (математическая модель которых выражена задачей Коши); б) модели вибротехники и техники.

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
(специализация «Математические модели в междисциплинарных исследованиях»)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация)

Наименование дисциплины	***Математические модели сплошных сред***
Объём дисциплины	**4 ЗЕ (144 час.)**
Краткое содержание дисциплины	
Название разделов (тем) дисциплины	**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:**
Нелинейные модели естествознания	Математическое моделирование одномерного неустановившегося движения газа с конечными возмущениями: модельный подход к исследованию процессов извлечения газа, воды, нефти, из природных пластов. Математическая модель распространения волн разгрузки в пластической среде: а) теория волны разгрузки б) продольный удар по упругопластическому стрежню. Математическое моделирование реакции системы на интенсивные локальные воздействия в условиях неполной информативности о воздействии на объекты окружающей среды.
О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	Численные методы: а) модифицированный метод характеристик б) ячеисто-послойный метод. Вычислительные алгоритмы и программы, реализующие их на ЭВМ.

Руководитель образовательной программы:

директор Математического института им. С.М. Никольского **А.Л. Скубачевский**