**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

ООП ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность программы (магистерская программа)

**«Математические методы моделирования и методы оптимизации управляемых процессов»**

**Английский язык**

Задачи дисциплины:

-совершенствовать навыки чтения и понимания научной литературы по профессиональной тематике на английском языке;

-помочь развитию логического мышления учащихся, умения выделить основную и второстепенную информацию, аргументировать и резюмировать прочитанное;

-научить студентов магистратуры принципам написания реферата, академического эссе и аннотаций профессионального текста на английском языке;

-обучить представлению результатов исследования в виде презентаций и дискуссий профессиональной направленности на английском языке;

- совершенствовать навыки понимания публичной речи;

- познакомить студентов магистратуры с современными требованиями цитирования, оформления ссылок на источники и библиографического списка в собственных научных работах и статьях на английском языке;

- повысить общеобразовательный, культурный и политический кругозор студентов.

**Правоведение**

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией государства и права, юридической ответственностью, конституционное государственное право, административное право, гражданское право и трудовое право. Целью курса является формирование у студентов общего представления о правовой науке, о правах и свободах человека и гражданина, овладение основными отраслями права, выработка навыков пользования нормативными актами. Задачи курса: ознакомить студентов с основными принципами правоведения, сформировать у них правовое сознание; привить им навыки анализа государственно-правовых явлений, в повышении уровня их правовой культуры в целом, научить составлению и использованию нормативных и правовых документов, относящихся к будущей профессиональной деятельности, умению предпринимать необходимые меры по восстановлению нарушенных прав.

**Суперкомпьютерное моделирование и технологии**

Суперкомпьютерное моделирование является определяющим фактором развития научно-технического прогресса. Решение прорывных задач современности невозможно без использования суперкомпьютеров. Курс посвящен изучению базовых основ суперкомпьютерного моделирования. В курсе рассматриваются вопросы современного состояния развития суперкомпьютерных технологий, включая суперкомпьютерные аппаратно-программные платформы, математические модели решаемых на суперкомпьютерных задач и алгоритмов их решения, параллельные технологии реализации таких задач на суперкомпьютерах. Неотъемлемой частью курса является выполнение студентами практических заданий на суперкомпьютерах МГУ и высокопроизводительных вычислительных системах ряда научных организаций. Особенностью курса является широкое участие в его проведении специалистов из различных научных областей, связанных с применением суперкомпьютерных технологий. Этот подход позволяет обеспечить квалифицированный междисциплинарный подход, являющийся основой суперкомпьютерного моделирования.

**Современная философия и методология науки**

Целью дисциплины является формирование у слушателя целостного видения науки, понимания им специфики научной деятельности, характера исторического развития науки, ее взаимодействия с другими сферами человеческой деятельности. В курсе представлены основные темы философии науки, являющейся одной из важнейших составляющих современной философии. Рассматриваются основные положения учения о науке как познавательной деятельности, как социальном институте, как виде человеческой деятельности, как элементе культуры.

**История и методология прикладной математики и информатики**

В рамках курса рассматриваются основные факты, события и идеи многовековой истории развития математики в целом и одного из ее важнейших направлений – «прикладной» - вычислительной математики, зарождения и развития вычислительной техники и программирования. Показывается роль математики и информатики в истории развития цивилизации. Дается характеристика научного творчества наиболее выдающихся ученых – генераторов научных идей. Особое внимание уделяется развитию математики и информатики в России.

Курс нацелен на формирование математического мировоззрения будущих магистров, выстраивание общего контекста математического мышления как культурной формы деятельности, определяемой как структурными особенностями математического знания, так и местом математики в системе наук.

**Линейно-квадратичные дифференциальные игры**

Каждый, кто сталкивался с исследованием конфликтных ситуаций, знает, как трудно ( а порой и невозможно!) получить решение в явном аналитическом виде. Счастливым исключением являются линейно-квадратичные дифференциальные игры, которым и посвящен настоящий курс.  Идея А.М. Ляпунова о возможности исследования качественного поведения решения дифференциального уравнения, не решая его , а лишь используя свойства функции Ляпунова и ее производной, здесь ассоциируется с возможностью суждения об экстремальных свойствах стратегий игроков по экстремальным свойствам функции Беллмана и ее производной. Данный подход основывается   
на предложенном академиком Н.Н.Красовским  объединения метода динамического программирования с методом функций Ляпунова

**Неантагонистические дифференциальные игры**

В курсе рассматриваются математические методы исследования неантагонистических дифференциальных игр, связанные, в частности, с принципом максимума Понтрягина и методом динамического программирования Беллмана. На лекциях вводятся такие важные понятия, как равновесие по Нэшу в программных и позиционных стратегиях, состоятельное позиционное равновесие по Нэшу, равновесие по Штакельбергу в программных и позиционных стратегиях. В качестве иллюстрирующих теорию примеров в курсе изучаются различные прикладные модели: модель конкурентной рекламы, модель дуополии с «липкими» ценами, модель управления загрязнением, модель государства и потребитель и др. Также исследуются некоторые классы дифференциальных игр.

In the course, mathematical methods for studying non-antagonistic differential games are considered, which are related, in particular, to the Pontryagin maximum principle and Bellman's dynamic programming. The lectures introduce such important concepts as open-loop and closed-loop Nash equilibrium, open-loop and closed-loop Stackelberg equilibrium. As examples illustrating the theory of the course, various applied models are studied in the course: the model of competitive advertising, the duopoly model with sticky prices, the pollution control model, the model of the state and the consumer, etc. Some classes of differential games are also explored.

**Неопределенность и риск в многошаговых задачах**

В курсе рассматриваются математические методы исследования неантагонистических многошаговых дифференциальных игр связанные в частности с методом динамического программирования Беллмана. На лекциях вводятся такие важные понятия для указанных игр, как риск по Сэвиджу-Нихансу, гарантированные выигрыши, равновесие по Нэшу и по Бержу, Оптимумы по Слейтеру, Парето, Борвейну, Джоффриону, использование их в многошаговом варианте неантагонистических экономических задачах.

**Методы теории оптимального управления в экономике**

Изучаются методы решения задач оптимального управления на бесконечном интервале времени. Такие задачи естественно возникают в экономике при исследовании процессов экономического роста. Основное внимание уделяется теории принципа максимума Понтрягина и примерам, иллюстрирующим применение принципа максимума в экономике.

Methods for solution of infinite-horizon optimal control problems are studied. Problems of this type naturally arise in economics in studying of economic growth processes. The main intention is paid to the theory of the Pontryagin maximum principle and examples which illustrate application of the maximum principle in economics.

**Прикладные модели окружающей среды**

Изучаются основные подходы к математическому моделированию в экономике, биологии и окружающей среде. Основное внимание уделяется разбору принципов построения известных математических моделей и методов их анализа, как аналитических, так и численных.

Main approaches to mathematical modeling in economics, biology and environment are studied. The main attention is paid to the understanding of principles how the most known models are built and to the analytical and numerical methods of analysis such models.

**Нелинейные управляемые процессы**

В курсе рассматриваются математические методы исследования нелинейных задач оптимального управления, в частности, принцип максимума Понтрягина, теорема о достаточных условиях оптимальности в терминах конструкций принципа максимума, метод динамического программирования Беллмана для задачи быстродействия и для задачи с интегральным функционалом, метод продолжения по параметру решения краевых задач. В качестве иллюстрирующих теорию примеров в курсе изучаются различные прикладные модели: задача распределения ресурсов, модель Рамсея, линейно-квадратичная задача оптимального управления и др.

In the course, mathematical methods for investigating nonlinear optimal control problems are considered, in particular, the Pontryagin maximum principle, the theorem on sufficient optimality conditions in terms of constructions of maximum principle, Bellman dynamic programming method for minimal-time problems and problems with integral functional, the method of continuation with respect to the solution parameter applied to boundary value problems. The various applied models are being studied in the course: the resource allocation problem, the Ramsey model, the linear-quadratic optimal control problem, etc.

**Дополнительные главы теории оптимального управления**

В доступной форме излагаются как классические так и сравнительно новые результаты вариационного исчисления и оптимального управления с использованием методов дифференциальной геометрии. Изучаются естественные геометрические структуры, связанные с неголономными механическими системами. Рассматриваемые методы позволяют исследовать множества достижимости, оптимальность траекторий и алгоритмическую сложность их аппроксимаций. Теоретический материал подкрепляется обсуждением разнообразных примеров и задач механики, робототехники и экономики.

**Двойственные задачи управления и наблюдения для волнового уравнения**

Для волнового уравнения с переменными коэффициентами рассматриваются двойственные постановки задач управления и наблюдения в подходящих взаимно сопряженных гильбертовых пространствах. Обсуждаются проблемы управляемости и наблюдаемости. Излагается вариационный метод, позволяющий на базе традиционных конечномерных аппроксимаций строить устойчивые к помехам приближенные решения таких задач.

Dual control and observation problems for the wave equation with variable coefficients are considered in suitable mutually conjugate Hilbert spaces. The problems of controllability and observability are discussed. A variational method is described that allows to compute the stable approximate solutions to these problems using traditional finite-dimensional approximations

**Задачи оптимального управления для параболических уравнений**

В настоящем курсе излагаются методы решения задач оптимального управления системами уравнений в частных производных параболического типа. В качестве базовой предлагается задача оптимального управления нагревом стержня.

В курсе рассматриваются вопросы существования и единственности решения краевой задачи при фиксированном управлении, возникающей при решении исходной задачи. Далее рассматриваются вопросы существования решения задачи оптимального управления. Формулируются и доказываются необходимые и достаточные условия оптимальности. Далее предлагается метод решения задачи, доказывается сходимость метода к решению исходной задачи, обсуждаются вычислительные аспекты.

**Метод динамической регуляризации**

Рассматриваются управляемые системы, динамика которых описывается аффинными по управлению обыкновенными дифференциальными уравнениями в конечномерном пространстве, а также линейными дифференциальными операторными уравнениями первого и второго порядка в пространстве бесконечной размерности, охватывающими, в частности, уравнения с частными производными параболического и гиперболического типов. Основной проблемой является реконструкция управляющих воздействий в режиме реального времени по результатам текущих приближённых измерений положений траектории динамической системы в дискретные моменты времени. Для каждого из рассматриваемых классов задач даётся описание метода динамической регуляризации Осипова -- Кряжимского и приводится его обоснование. Рассматриваются модельные примеры, допускающие аналитическую реализацию метода.