**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

ООП ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность программы (магистерская программа)

**«Теория нелинейных динамических систем: анализ, синтез и управление»**

**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.

**Управление в условиях неопределенности**

В курсе излагаются методы построения систем управления (систем слежения, систем стабилизации) в условиях координатных и параметрических неопределенностей. В рамках проблемы компенсации координатных возмущений рассматриваются следующие подходы: построение астатических следящих систем, построение инвариантных следящих систем, построение систем с глубокой обратной связью, построение систем с переменной структурой. Для решения задачи компенсации параметрических неопределенностей рассматриваются подходы, основанные на методах робастной теории управления и методах теории адаптивных систем.

**Гибридные системы управления**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области гибридных систем управления.

Задачей курса является обучение студентов методам классификации и построения гибридных систем управления. Это позволит им при необходимости применять полученные знания и умения при решении прикладных задач в различных областях, связанных с управлением динамическими объектами в условиях скачкообразного изменения их поведения. В результате обучения они получат умение и навыки исследования поведения сложных динамических систем, в частности исследования устойчивости положений равновесия различных гибридных систем, аргументировано выбирать метод решения поставленной задачи, а затем эффективно выполнять компьютерное моделирование в рамках поставленной прикладной задачи.

**Методы управления нелинейными системами**

Курс посвящен обзору ключевыми методов синтеза законов управления для различных классов нелинейных систем.

В первой части курса повторно рассматриваются теория функция Ляпунова, приводятся основные результаты теории устойчивых по входу, диссипативных и пассивных систем. Рассматриваются методы синтеза на основе управления энергией для пассивных систем.

Вторая часть курса посвящена задачам синтеза управления для линейных систем с насыщением управляющего воздействия. Рассматриваются классические и современные методы синтеза контура противонакопления, включая достаточные условия устойчивости систем с насыщением. Кратко рассматриваются другие типы негладких нелинейностей.

В заключительной части рассматривается приемы синтеза на основе линеаризации обратной связью. Вводятся необходимые элементы геометрической теории динамических систем, приводятся основные результаты и алгоритмы синтеза (теорема о декомпозиции, теоремы о приведении к канонической форме) рассматриваются некоторые обобщения (глобальная устойчивость, многосвязные системы).

The course reviews nonlinear control theory. For different classes of nonlinear systems key control synthesis methods are considered.

First part of the course includes Lyapunov function theory, the theory of input to state stable systems, dissipative and passive systems. Different important theorems are formulated: stability of cascade connection, small gain theorem, dissipative systems interconnection theorem. Energy balance method for passive systems is also discussed.

Second part deals with linear systems with saturated control. Classical and contemporary anti-windup compensator synthesis methods are reviewed. During the discussion of contemporary synthesis approaches sufficient conditions of stability of closed-loop system in form LMI are formulated.

The last part of the course is devoted to feedback linearization technique. Nonlinear coordinate transformation and state feedback can be used to reduce the given nonlinear system to a canonical form. If such transformation is possible and zero dynamics is stable feedback synthesis becomes a trivial task. In addition to stabilization problem for SISO systems different generalizations are discussed (MIMO systems, disturbance decoupling, high gain controllers and etc).

**Теория динамического хаоса (на английском языке)**

Содержанием дисциплины являются основы единой универсальной бифуркационной теории динамического хаоса, имеющей место в любых нелинейных системах дифференциальных уравнений, включая уравнения с частными производными, описывающих многочисленные сложные природные, научно-технические и социально-экономические процессы и явления, а также численные методы и алгоритмы решения задач нелинейной и хаотической динамики.

The contents of discipline are bases of uniform universal bifurcation theory of dynamical chaos having a place in any nonlinear systems of differential equations, including the equations with the private derivatives, describing numerous complex natural, scientific and technical both social and economic processes and the phenomena, and also numerical methods and algorithms of the decision of problems of nonlinear and chaotic dynamics.

**Теория управления в робототехнике**

В рамках курса проводится обзор приложений теории автоматического управления в робототехнике. Основной целью является ознакомить слушателя с современными способами математического описания роботов и основными группами задач и законов управления. Из-за обширности рассматриваемой темы курс носит обзорный характер, предполагает, что слушатель знаком с основами теоретической механики, теории автоматического управления и теории управляемых нелинейных систем.

Первая часть курса посвящена математическим моделям, используемым при описании роботов. Сначала приводятся необходимые сведения из теоретической механики. В частности, способы представления движения, положения твердого тела в пространстве, его скорости и сил действующих на твердое тело. Подробно рассматривается модели последовательных манипуляторов, обсуждаются особенности систем с подвижной платформой и колесные роботы.

Во второй части курса рассматриваются алгоритмы управления, направленные на решение задач управления движением и силового взаимодействия. Эти законы управления опираются на различные свойства моделей роботов: линеаризуемость обратной связью, пассивность. В конце курса кратко обсуждаются сложности, возникающие при управлении неголономными системами.

The course reviews control theory applications in robotics. Its main goal is to familiarize students with the most common robot models and control algorithms. Because of the topic vastness, the course has an overview nature. It is assumed that the listeners are familiar with theoretical mechanics and control theory.

The first part of the course is devoted to robot models. First, the necessary information from theoretical mechanics is given. In particular, the ways of representing motion and position of a rigid body, speed and forces are discussed. The models of manipulators are considered in detail, the systems with a floating platform and wheeled robots are briefly discussed.

In the second part of the course deals with different control algorithm of motion control and force interaction. These control laws are based on various properties of robot models: feedback linearizability, passivity. At the end of the course, the difficulties of control synthesis for non-holonomic systems are briefly discussed.

**Вычислительные аспекты современной теории управления**

В курсе рассматриваются основные задачи теории автоматического управления, обладающие высокой численной сложностью их решения, в том числе NP-трудные задачи. Для данных задач рассматриваются распространенные способы и подходы к их решению. Для полноценного изложения материала в курсе затрагиваются элементы теории сложности вычислений (классы задач P и NP, и некоторые другие), элементы численных методов (метод ветвей и границ, методы интервального анализа, гомотопические методы, методы барьерных, или штрафных, функций, методы LMI и некоторые другие).

**Управление системами с запаздыванием**

В курсе рассматриваются управляемы динамические системы, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями с запаздывающим аргументом. Первая часть курса посвящена изучению уравнений с запаздыванием. Рассматриваются основные свойства таких уравнение, изучается устройство их спектра для различных классов уравнений. Подробно изучаются вопросы устойчивости систем с запаздыванием и методы ее исследования. Во второй части курса рассматриваются основные подходы к стабилизации таких систем и проводится их сравнение. В третьей части курса рассматриваются структурные свойства управляемых систем: управляемость и наблюдаемость. Описываются различные подходы к введению этих понятий для систем с запаздыванием, устанавливается связь между ними. Приводятся методы синтеза наблюдателей для систем с запаздыванием.