**АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

ООП ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Направление подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность программы (магистерская программа)

**«Дискретные управляющие системы и их приложения»**

**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.

**Математические модели и методы логического синтеза сверхбольших интегральных схем**

Курс посвящен изложению ключевых вопросов, связанных с логическим проектированием сверхбольших интегральных схем (СБИС). В нем рассматриваются математические модели современных электронных схем, описываются основные подходы к решению задач логического синтеза СБИС, такие как задачи логического синтеза комбинационных и последовательных схем, задачи привязки логической схемы к библиотеке, а также же задачи верификации логических схем. В рамках практических занятий осуществляется знакомство с базовыми пакетами программ логического проектирования СБИС, и формируются навыки решения задач автоматизации логического проектирования СБИС.

The course is devoted to the presentation of key mathematical problems of the logical design process automation of very-large scale integrated (VLSI) circuits. The key topics of the course are mathematical models of modern electronic circuits and modern algorithms of core logical design problems of VLSI circuits, such as logical synthesis of combinational and sequential circuits, technology mapping and verification of logical circuits. Within the framework of practical part of the course, students get acquainted with VLSI logical design software packages and form practical skills solving VLSI logical design automation problems.

 **Математические модели и методы физического синтеза сверхбольших интегральных схем**

Курс посвящен изложению ключевых вопросов, связанных с физическим (топологическим) проектированием сверхбольших интегральных схем (СБИС). В нем рассматриваются математические модели современных электронных схем, описываются основные подходы к решению задач физического синтеза СБИС, такие как задачи размещения модулей СБИС и трассировки межсоединений. В рамках практических занятий осуществляется знакомство с базовыми пакетами программ физического синтеза СБИС, и формируются навыки решения задач автоматизации физического проектирования СБИС.

The course is devoted to the presentation of key mathematical problems of the physical design process automation of very-large scale integrated (VLSI) circuits. The key topics of the course are mathematical models of modern electronic circuits and modern algorithms of core physical design problems of VLSI circuits, such as placement and routing. Within the framework of practical part of the course, students get acquainted with VLSI physical design software packages and form practical skills solving VLSI physical design automation problems.

**Проектирование больших систем на С++**

В курсе рассматриваются темы, востребованные в промышленном программировании на языке C++. Разбираются вопросы, связанные с обобщенным программированием, интеллектуальными указателями, исключениями, паттернами проектирования. Отдельно разбираются возможности современного языка С++, введенные в стандартах C++11/14: вывод типов, семантика перемещения, rvalue-ссылки, поддержка многопоточности, лямбда-выражения и др

В задачи курса входят актуализация слушателями знаний языка C++, ознакомление с современными принципами проектирования больших систем с использованием этого языка. На занятиях предполагается разбор примеров использования конструкций языка и применения рассматриваемых методов проектирования с акцентом на применение в разработке больших проектов.

The course is focused on topics that are important in industrial C++ programming. Issues related to generic programming, smart pointers, exceptions, design patterns are discussed. Main features of C ++ 11/14 are studied as well: type inference, move semantics, rvalue-references, multithreading, lambda expressions, etc.

The objectives of the course include the extension of students’ C++ skills and studying modern principles of С++ programming design and implementation. The course concentrate on practical examples of using language constructions and design patterns in the context of developing large projects and applications in C++.

**Языки описания схем**

Курс состоит из трёх частей: основы цифровой схемотехники, элементы архитектуры компьютерных процессоров и язык описания аппаратуры verilog. В первой части курса изучаются основные концепции, модели и подходы, возникающие при проектировании цифровых микроэлектронных устройств. Во второй части курса обсуждаются основные принципы работы современных компьютерных процессоров. Третья часть курса посвящена изучению языка описания аппаратуры Verilog: его синтаксиса и семантик синтеза и симуляции, а также средств работы с этим языком, таких как Icarus Verilog, Gtkwave, Altera Quartus. Также во второй части курса формулируется, а в третьей – обсуждаются детали выполнения основного практического задания курса: разработки упрощённого многотактового процессора на языке Verilog.

Three main part of the course are: digital design basics, selected elements of computer architecture, and Verilog hardware description language. The first part is devoted to general concepts, models and approaches of digital microelectronic device development. The second part contains basics principles of modern computer CPU design. The third part is devoted to Verilog hardware description language: its syntax, synthesis semantics, simulation semantics, and several tools for Verilog-based development, such as Icarus Verilog, Gtkwave, and Altera Quartus. The main practical part of the course is a Verilog-based implementation of a simplified multi-stage computer CPU. The task is formulated in the second part of the course and discussed in details in the third part.

**Математические модели и методы проектирования архитектуры сверхбольших интегральных схем**

Курс состоит из семи блоков. В первом блоке обозначается спектр основных факторов, определяющих направление развития концепций построения архитектуры современных микропроцессоров. Каждый из остальных шести блоков посвящен какой-либо популярной архитектурной концепции, применяемой при разработке современных микропроцессоров, с анализом: деталей реализации на примере расширения упрощенного однотактового процессора; преимуществ использования концепции; проблем, которые требуется решить для полноценного корректного использования концепции. Основные архитектурные концепции, обсуждаемые в курсе, - это: конвейер, внеочередное исполнение команд, кэш-память, виртуальная память, система прерываний и система ввода-вывода. Практическая часть курса состоит в реализации некоторых основных архитектурных концепций на языке описания аппаратуры Verilog в виде надстроек над упрощенным однотактовым процессором. Для выпонения практических заданий достаточно знаний об устройстве языка Verilog, полученных учащимися ранее в курсе “Языки описания схем”.

The course consists of seven modules. 1-st module discusses main problems which lead to computer architecture development. Each of the rest six modules is devoted to one of the most popular architectural concepts, including analysis of: implementation details in the form of an extension of a simplified one-stage computer CPU; advantages of an extended CPU compared to initial one; analysis of problems to be solved for a proper and correct concept usage. The main architectural concepts discussed in the course are: CPU pipeline; out-of-order execution; caches; virtual memory; interrupt system; CPU input-output system. Practical part of the course is a Verilog-based implementation of some of the main architectural concepts as extensions of a simplified one-stage CPU. Sufficient knowledge about Verilog language is supported by a previously attended course “Hardware description languages”.

**Практикум по пакетам проектирования сверхбольших интегральных схем**

В курсе рассматриваются основные возможности и особенности применения пакетов программ автоматизации проектирования СБИС на примере применения пакетов Icarus Verilog, Gtkwave, Altera Quartus для разработки микропроцессора на основе отладочной платы Altera DE0-Nano. Основное практическое задание курса состоит в реализации на языке Verilog микропроцессора с показательным набором команд, включающим стандартные команды, используемые при разработке процессоров (арифметические команды, команды ветвления, команды работы с памятью), и команды работы с периферийными устройствами ввода-вывода, и успешном запуске микропроцессора на отладочной плате. В реализации используются знания и практические наработки, полученные учащимися ранее в курсах “Языки описания схем” и “Математические модели и методы проектирования архитектуры сверхбольших интегральных схем”.

The course is devoted to main features and capabilities of software tools for very large integral circuit design automation. In particular, tools Icarus Verilog, Gtkwave, and Altera Quartus are used together with a development board Altera DE0-Nano. The main practical task of the course is to develop a Verilog-based implementation of a microprocessor with instruction set containing standard instructions (such as arithmetical, branching, and memory instructions), as well as several instructions for peripheral input/output devices, and to start the microprocessor on the development board. The implementation is based on knowledge and implementation details obtained in the previous courses “Hardware description languages” and “Mathematical models and techniques for development of very large integral circuit architecture”.

**Элементы теории синтеза, надежности и контроля дискретных управляющих систем**

В курсе дается обзор существующих методов получения оценок сложности и задержки булевых функций, реализованных схемами различных видов (формулы, схемы из функциональных элементов (СФЭ) в различных базисах, усилительные СФЭ, клеточные схемы, схемы контактного типа), приводятся результаты о индивидуальной сложности некоторых функций, а также об асимптотическом поведении функций Шеннона (ФШ) сложности и задержки в таких классах схем (функция Шеннона представляет собой минимальное значение сложностного функционала для самой сложной булевой функции n переменнных), причем для сложности - на уровне так называемых асимптотическх оценок высокой степени точности (АОВСТ)). Кроме того, излагается ряд результатов о поведении функций Шеннона тестовой сложности булевых функций при неисправностях на входах схем, а также при неисправностях функциональных элементов в СФЭ. Приводятся некоторые классические результаты о построении надежных схем из ненадежных элементов.

The course provides an overview of the existing methods for obtaining bounds for complexity and delay of Boolean functions realized by schemes of some types (formulas, Boolean circuits in various bases, amplifying Boolean circuits, cellular circuits, relay-type circuits). Results on the individual complexity of some functions, and also about the asymptotic behavior of the Shannon functions of complexity and delay in such classes of circuits are presented (the Shannon function is the minimal value of the complexity functional for the most complicated Boolean function depending on n variables). Shannon functions for complexity are estimated at the level of so-called asymptotic estimates of a high degree of accuracy. Besides, a series of results on the behavior of Shannon functions of the test complexity of Boolean functions under faults at the inputs of circuits, as well as under faults of gates in the Boolean circuits, are presented. Some classical facts are proved about the design of reliable circuits of unreliable gates.

 **Функциональные системы**

Курс состоит из двух частей. В первой части излагаются классические результаты Э. Поста о замкнутых классах булевых функций. Даются опреде-ления всех замкнутых классов булевых функций, устанавливается существо-вание конечных базисовпо суперпозиции в каждом из классов и строится диаграмма включений замкнутых классов (диаграмма Поста).Вторая часть курса посвящена исследованию замкнутых классов функций многозначной логики. Приводятся две стандартные полные системы функ-ций$k$-значной логики и устанавливается существование шефферовой функции – функции Вебба. Излагается алгоритм распознавания полноты конечных систем функций и доказывается теорема А.В. Кузнецова о функ-циональной полноте. Устанавливается критерий С.В. Яблонского о полноте систем функций, содержащих функции одной переменной. Приводятся результаты Ю.И. Янова и А.А. Мучника о замкнутых классах, не имеющих конечных базисов. С использованием предикатного языка даются определе-ния всех предполных классов k-значной логики.

 **Математические модели последовательных вычислений**

Данный курс лекций является продолжением и развитием курса лекций «Модели вычислений» (бакалавриат, 4 курс). В нем слушатели знакомятся с 4 новыми типами математических моделей вычислений: сети Петри, схемы программ, исчисление процессов, молекулярные модели вычислений. Основное внимание уделяется выработке у учащихся умения и навыков

1. выбирать адекватные модели вычислений для моделирования заданных информационных систем,

2. правильно оценивать выразительные возможности и область применения выбранных моделей вычислений,

3. разрабатывать подходящие математические методы для решения задач анализа поведения выбранных моделей вычислений.

This course extends the course “Models of Computations” with 4 new types of computational models: Petri nets, program schemata, communicating processes, DNA computing models. It is aimed at teaching students the concepts, techniques, and applications used various domains of Computer Science. Much attention is payed to the following issues:

1. how to choose an adequate model of computation for a given type of computing systems,

2. how to estimate the expressive power and application domain of a formal models f computations,

3. how to find and/or develop suitable techniques for the analysis of formal models of computations.

 **Математические методы верификации схем и программ**

В курсе рассматриваются математическиеметоды решения задачи проверки правильности функционирования различных информационных систем (последовательных и распределенных программ, сетевых протоколов, микроэлектронных схем и др.). Основное внимание уделено методу верификации моделей программ. Суть этого метода состоит в следующем:

проверяемая вычислительная система моделируется размеченной системой переходов с конечным числом состоянием (моделью Крипке);

требования правильного функционирования вычислительной системы описываются логическими формулами (обычно для этого используется темпоральная логика);

проверка правильного функционирования вычислительной системы сводится к проверке выполнимости заданной темпоральной формулы в заданной модели Крипке.

В курсе рассматриваются методы трансляции программ и описаний микроэлектронных схем в размеченные системы переходов (формальные модели программ). Изучаются основные разновидности темпоральных логик, используемые для описания поведения систем взаимодействующих процессов — темпоральная логика деревьев вычислений (CTL) и логика линейного времени (LTL). Осваивается методика использования указанных логик для построения спецификаций поведения распределенных программ. Формулируется задача проверки выполнимости формул темпоральных логик на конечных размеченных системах переходов и изучаются табличные алгоритмы решения указанной задачи. Поскольку табличные алгоритмы верификации моделей программ неприменимы для проверки правильности программ с большим числом состояний, предлагается символьный метод описания моделей программ при помощи упорядоченных двоичных разрешающих диаграмм (OBDD). Рассматриваются алгоритмы преобразования OBDD, моделирующие алгебраические операции над булевыми функциями. На основании символьного описания моделей программ построены символьные алгоритмы верификации моделей программ, позволяющие проверять правильность поведения программ с большим числом состояний. В процессе обучения проводится ознакомление с программно-инструментальными системами верификации программ и логических схем nu-SMV, SPIN и UPPAAL в форме практических занятий под руководством инструктора. Выполняются работы, посвященные описанию и верификации моделей логических схем при помощи указанных инструментальных средств.