

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. декана  
механико-математического  
факультета профессор В.Н.Чубариков

\_\_\_\_\_  
(подпись)

М.П.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА**  
(Специалист по теоретическим вопросам информатики)

Москва – 2014

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Цель реализации программы.**

Программа имеет своей целью формирование у слушателей нового вида профессиональных компетенций, необходимых для успешного выполнения нового вида профессиональной деятельности или приобретения новой квалификации, для высококвалифицированной работы в области перспективных наукоемких разработок объектов информационных технологий.

## **1.2. Требования к поступающему для обучения на программе слушателю:**

Поступающий на обучение слушатель должен на момент поступления иметь или получать высшее профессиональное образование по направлениям или специальностям ВПО, перечисленным в Приложении 1.

В том числе, к обучению допускаются иностранные учащиеся, освоившие цикл общематематических и естественнонаучных дисциплин в объеме, соответствующем обязательному стандарту РФ.

Квалификационная характеристика лиц, получающих дополнительную квалификацию специалиста по теоретическим вопросам информатики, предусматривает:

участие в проведении научных исследований и выполнении технических разработок в области информационных технологий;

участие в проектировании и создании новых средств разработки в области компьютерных технологий,

участие в разработке уникальных программных продуктов, базирующихся на сложной алгоритмической основе,

управление работами в области высокотехнологических разработок.

Наличие дополнительных квалификаций не требуется.

## **1.3. Трудоемкость обучения**

Общая трудоемкость в часах за весь период обучения составляет 1430 часов работы. Сюда включены все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя, практики и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы, из них 1200 часов составляет аудиторная нагрузка, а 230 часов – самостоятельная работа.

# **2. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, НОВОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Настоящая дополнительная образовательная программа предназначена для освоения студентами и специалистами с целью получения дополнительной квалификации специалиста по теоретическим вопросам информатики.

Дополнительная квалификация специалиста по теоретическим вопросам информатики может присуждаться лицам, имеющим высшее образование по направлениям и специальностям высшего профессионального образования, перечисленным в разделе 1, в качестве дополнения к основным образовательным программам высшего и послевузовского профессионального образования.

Квалификация «Специалист по теоретическим вопросам информатики», являющаяся дополнительной к основной, полученной (получаемой) специалистом с высшим профессиональным образованием или выпускником ВУЗа, может быть присвоена при условии успешного освоения основной образовательной программы и удостоверяется дипломом о дополнительном (к высшему) образовании.

Нормативный объем дополнительной профессиональной образовательной программы составляет 1200 часов трудоемкости.

Целью данной дополнительной профессиональной образовательной программы является подготовка лиц, имеющих или получающих высшее профессиональное образование, профиль которого относится к перечисленным в п. 1 направлениям, для высококвалифицированной работы в области перспективных, наукоемких разработок объектов информационных технологий.

Сфера профессиональной деятельности выпускника, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки «Теоретические основы информатики», включает:

- образовательные учреждения общего и профессионального образования всех уровней;

- организации и предприятия любых форм собственности, деятельность которых связана с разработкой и/или использованием информационных технологий.

Квалификационная характеристика лиц, получающих дополнительную квалификацию специалиста по теоретическим вопросам информатики предусматривает:

- участие в проведении научных исследований и выполнении технических разработок в области информационных технологий,

- участие в проектировании и создании новых средств разработки в области компьютерных технологий,

- участие в разработке уникальных программных продуктов, базирующихся на сложной алгоритмической основе,

- управление работами в области высокотехнологичных разработок.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки специалиста в области теоретической информатики.

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Выпускник по программе профессиональной переподготовки для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой квалификации «Специалист по теоретическим вопросам информатики» в соответствии с целями программы и задачами профессиональной деятельности должен обладать следующими универсальными компетенциями

общекультурными (ОК):

способность находить, обобщать, анализировать, использовать информацию (ОК-1),

способность ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества (ОК-2),

способность находить организационно-управленческие решения и нести за них ответственность (ОК-3),

способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОК-4),

способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-5),

способность к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (ОК-6);

способность использовать нормативные и правовые документы в своей деятельности (ОК-7);

способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ОК-8);

способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ОК-9);

общепрофессиональными (ОП):

способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОП-1);

способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОП-2);

способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ОП-3);

способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности (ОП-4);

способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ОП-5);

умение при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОП-6);

способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования (ОП-7);

владение техникой и методологией научных исследований в профессиональной области (ОП-8);

умение производить оценку экономических затрат на проекты по информатизации и автоматизации решения прикладных задач (ОП-9);

умение применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях (ОП-10);

способность анализировать методы и средства обеспечения информационной безопасности (ОП-11);

владение терминологией специальности на иностранном языке (ОП-12);

способность использовать профессиональные базы данных, работать с распределенными базами знаний (ОП-13);

способность использовать современные вычислительную технику и программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ОП-14);

а также основными профессиональными компетенциями (ПК):

умение ставить и решать задачи с использованием современных информационно-коммуникационных технологий,

способность осуществлять и обосновывать выбор алгоритмических решений по видам задач (ПК-1),

умение документировать процессы создания информационных систем на всех стадиях жизненного цикла (ПК-2),

способность использовать технологические и функциональные стандарты, современные модели и методы оценки качества и надежности при проектировании, конструировании и отладке программных средств (ПК-3),

способность формировать требования к информационной системе, участвовать в реинжиниринге прикладных и информационных процессов (ПК-4),

способность моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы (ПК-5),

способность применять к решению задач базовые алгоритмы, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы (ПК-6),

способность оценивать и выбирать современные операционные среды и информационно-коммуникационные технологии для решения задач (ПК-7),

способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников (ПК-8);

способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам (ПК-10);

способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования (ПК-11);

способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии (ПК-12);

умение анализировать рынок программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для решения задач и создания информационных систем (ПК-13), способность применять системный подход и математические методы в решении практических и теоретических задач (ПК-14),

умение готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности (ПК-15).

В результате освоения данной дополнительной профессиональной образовательной программы выпускник

*должен знать:*

основные тенденции и научные направления развития компьютерных технологий и современного естествознания в целом;

эффективные математические методы решения задач естествознания, техники, экономики и управления;

синтаксис, семантику и формальные способы описания языков программирования, конструкции распределенного и параллельного программирования, методы и основные этапы трансляции; способы и механизмы управления данными;

методы и основные алгоритмы анализа и преобразования программ;

принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, принципы управления ресурсами, методы организации файловых систем, принципы построения сетевого взаимодействия, основные методы разработки программного обеспечения;

*должен владеть:*

современными математическими методами и программным обеспечением для решения задач науки, техники, экономики и управления и использования информационных технологий в проектно-конструкторской, управленческой и финансовой деятельности;

различными языками, системами и методами программирования;

методами разработки современного программного обеспечения;

методами анализа, проектирования и преобразования программных комплексов и информационных систем;

алгоритмами и способами решения задач преобразования программ и оптимизации вычислительных процессов.

## **4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **4.1. Учебный план программы**

Таблица 1 - Учебный план программы профессиональной переподготовки «Теоретическая информатика»

---

Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, час.	Всего, ауд. час.	лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары	СРС, час.	РКР	РГР	КР	КП	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Теория информации и смежные вопросы	60	50	32		18	10	1					+
2. Математическая логика	60	50	32		18	10	1					+
3. Алгебра	60	50	32		18	10	2					+
4. Линейная алгебра	60	50	32		18	10	2					+
5. Дискретная математика	60	50	32		18	10	1					+
6. Теория алгоритмов и сложности вычислений	60	50	32		18	10	1	1		+		
7. Численные методы	60	50	32		18	10	2			+		
8. Низкоуровневое программирование	60	50	32		18	10			1	+		
9. Объектно-ориентированное программирование	60	50	32		18	10			1	+		
10. Операционные системы	60	50	32		18	10						+
11. Интернет и интранет технологии	60	50	32		18	10			1	+		
12. Обработка неструктурированной текстовой информации	60	50	32		18	10			1	+		
13. Теория формальных языков	60	50	32		18	10						+
13. Алгоритмы теории чисел и приложения к криптографии	60	50	32		18	10	1			+		
15. Теория конечных автоматов	60	50	32		18	10	1					+
16. Защита информации	60	50	32		18	10			1			+

17. Обработка графической информации	60	50	32		18	10				+	
18. Компьютерная графика	60	50	32		18	10				+	
19. Модели данных	60	50	32		18	10	1				+
20. Базы данных и приложения	60	50	32		18	10			1	+	
21. Функциональное и логическое программирование	60	50	32		18	10				+	
22. Параллельная обработка данных	60	50	32		18	10				+	
23. Математические методы информатики. Спецсеминар.	80	70			70	10				+	
Итого	1400	1170				230					
Итоговая Аттестация	Итоговый экзамен, защита дипломной работы, 30 часов										
* КП - курсовой проект, КР - курсовая работа, РК - контрольная работа, РГР - расчетно-графическая работа, Реф. – реферат.											

#### 4.2. Дисциплинарное содержание программы

##### 1. Теория информации и смежные вопросы

Общая схема передачи информации.

Задачи кодирования информации. Автоматное кодирование. Линейные коды и их свойства. Коды Адамара, Шеннона и Хаффмана. Функция энтропии.

Количество информации по Шеннону и Колмогорову. Сложность передачи информации.

Задачи распознавания образов.

Пороговые функции, тесты, информационные веса признаков. Линейные тестовые алгоритмы, их асимптотическая правильность, алгоритмы голосования по тестам.

Теорема Новикова о линейной отделимости.

Основы теории автоматов. Нейронные сети.

##### 2. Математическая логика

Классическое и интуиционистское исчисление высказываний.

Языки первого порядка. Теории первого порядка. Неразрешимость исчисления предикатов.

Алгоритмы унификации.

Нечеткие логики. Модальные логики. Модели Крипке.

##### 3. Алгебра

Матрицы и действия над ними.

Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.

Многочлены от одной и нескольких переменных. Симметрические многочлены.

Поиск корней многочлена методом «деления пополам».

Группы. Кольца и поля. Алгебры.

Элементы теории чисел и алгебраической геометрии. Строение конечных полей.

Теория категорий. Монадная семантика языков.  
Приложения различных алгебраических задач и методов.

#### 4. Линейная алгебра.

Линейное пространство. Линейная независимость. Базис.  
Матрицы и операторы. Жорданова нормальная форма.  
Билинейные и квадратичные формы. Канонический вид.  
Метрические и нормированные пространства.  
Элементы выпуклого анализа.  
Аффинные пространства и отображения.

#### 5. Дискретная математика

Булевы функции. Схемы функциональных элементов. Теоремы о нормальных формах. Сложность и глубина булевых функций и систем. Асимптотические оценки сложности и глубины почти всех булевых функций. Вычисление суммы  $N$  целых  $n$ -разрядных чисел.

Линейные булевы операторы. Сложность и глубина умножения булевых многочленов  $n$  переменных.

Неветвящиеся программы.

Средняя сложность почти всех булевых функций.

#### 6. Теория алгоритмов и сложности вычислений

Понятие алгоритма и вычислимой функции. Разрешимые и перечислимые множества. Нумерации вычислимых функций.

Сложность алгоритмов. Метод "разделяй и властвуй". Бинарный поиск, алгоритмы сортировки: выбором, вставками, слиянием, быстрая сортировка.

Базовые структуры данных: стек, очередь, вектор. Очередь с приоритетами, реализация с помощью бинарной кучи. Пирамидальная сортировка. Система непересекающихся множеств.

Алгоритмы в графах. Поиск в ширину и глубину, топологическая сортировка, определение сильных компонент связности ориентированных графов. Поиск кратчайшего пути, алгоритм Дейкстры.

Жадные алгоритмы. Задача кэширования и задача о составлении расписания. Минимальные остовные деревья, алгоритмы Прима и Крускала.

Динамическое программирование. Алгоритмы Беллмана-Форда и Флойда-Уоршелла.

Хеш-таблицы. Бинарные деревья поиска. Сбалансированные деревья. AVL и красно-черные деревья.

Алгоритмы работы со строками. Поразрядная сортировка, деревья поиска, поиск подстроки. Оптимальный префиксный код Хаффмана. Расстояние Левенштейна.

Примеры неразрешимых проблем. Сводимость.

Время и память, как меры сложности алгоритмов.

Классы  $P$  и  $NP$ , проблемы перебора,  $NP$ -полные проблемы. Задача коммивояжера и задача о рюкзаке. Методы решения  $NP$ -задач. Вероятностные алгоритмы.

#### 7. Численные методы

Численные методы линейной алгебры. Точные и итерационные методы решения СЛАУ. Задача нахождения собственных значений. Параллельные версии алгоритмов. Метод наименьших квадратов.

Численное интегрирование. Методы построения квадратурных формул. Эффективные параллельные реализации.



Численные методы решения ОДУ. Явный и неявный метод Эйлера. Метод Лебедева решения жестких систем.

Особенности методов, допускающих параллельное вычисление.

Численные методы уравнений математической физики. Аппроксимация, устойчивость, сходимость.

Методы построения разностных схем.

Методы численного решения задач.

Особенности реализации для многопроцессорных ЭВМ.

## 8. Низкоуровневое программирование

Архитектуры компьютеров. Представление данных в компьютере. Передача данных.

Процессоры в реальном режиме. Регистры процессора. Способы адресации.

Ассемблер. Директивы и операторы. Управляющие структуры. Процедуры и вычисления.

Перехват прерываний. Резидентные программы. Драйверы устройств.

Программирование в защищенном режиме. Системные и привилегированные команды. Сегментная адресация. Обработка прерываний и исключений.

Работа с памятью.

## 9. Объектно-ориентированное программирование

Принципы объектно-ориентированного подхода. Объектная модель. Событийно-управляемое программирование.

Базовые типы и управляющие конструкторы.

Абстрактные данные. Понятия об объектах и контейнерах.

Наследование. Полиформизм. Перегрузка. Методы динамического полиформизма.

Классы. Конструкторы и деструкторы. Методы классов. Иерархия классов. Множественное наследование.

Объектно-ориентированные языки программирования. Особенности синтаксиса и семантики. Типизация.

Многопоточное программирование. Синхронизация, блокировки.

Программирование оконных приложений

Управление памятью. Сборка мусора. Обработка исключений.

## 10. Операционные системы

Устройство компьютера. стек и его аппаратная реализация. Прерывания, механизм обработки прерывания.

Что такое операционная система? Краткая история ОС. Классификация ОС. Серверные операционные системы. Операционные системы для персональных компьютеров. Операционные системы реального времени. Встроенные операционные системы. Мобильные ОС. Требования к ОС. Понятия операционной системы. Архитектура ОС. Управление памятью.

Алгоритмы распределения памяти. Виртуальная память. Сегментно-страничное распределение памяти.

Процессы и потоки (нити), распараллеливание задач.

Принципы ввода-вывода. Контроллеры устройств. Программный ввод-вывод. Управляемый прерываниями ввод-вывод. Драйверы устройств. Файлы.

Компьютерные сети и программирование сетевых приложений.

Типы мультипроцессорных операционных систем. Синхронизация и планирование в мультипроцессорах.

## 11. Интернет и интранет-технологии

Введение в компьютерные сети. История и современное состояние распределенных сетей.

Основные понятия сетевых технологий. Понятие трафика. Сетевые топологии.

Управление потоком данных, методы синхронизации. Объединение сетей.

Принципы построения и организационная структура Интернет. Адресация. Протоколы (IP, TCP,UDP). Порты. Регистратуры InterNet. Автономные системы. Обратные домены. Служба DNS.

Универсальный идентификатор ресурсов (URI), его назначение и составные части. Служба Telnet. Протокол Telnet. Служба SSH. Протокол SSH. Служба FTP. Протокол FTP. Протокол TFTP. Служба WWW. Протокол HTTP.

Электронная почта. Формат сообщения. Протокол SMTP. Электронная почта. Протоколы POP3, IMAP

Служебные протоколы. Протокол ICMP. Служба SNMP. Протокол SNMP. Служба DHCP. Протокол DHCP. Протокол BOOTP.

Intranet – система и Intranet - технологии

Архитектура клиент-сервер

Применение Intranet технологий в образовании.

## 12. Обработка неструктурированной текстовой информации

Основные принципы поиска и обработки информации.

Поисковые системы и принципы их работы: Google, Яндекс. Google-матрица.

Введение в теорию и методики автоматизации "добычи знаний".

Теория и методика контент-анализа. Экспертные системы. Самообучающиеся алгоритмы. Статистический и лингвистический анализ. Онтологии.

Модели представления текстов и текстовых коллекций: наивные, тривиальные, логико/семантико-грамматические, нейросетевые, комбинаторно-статистические модели.

Семантический поиск и анализ текстовой информации.

Объективная оценка качества информации. Наукометрия и библиометрия. Экспертный, прагматический и герменевтический подходы.

## 13. Теория формальных языков

Формальные языки. Порождающие грамматики.

Иерархия Хомского. Контекстные, контекстно-свободные, автоматные грамматики и языки.

Канонические леволinéйные грамматики.

Конечные детерминированные автоматы.

Недетерминированные автоматы.

Операции над множеством слов. Регулярные выражения.

Лinéйные грамматики и языки. Канонические грамматики.

Существенно неоднозначные языки.

Теория компиляторов. Генерация кода. Модель машины. Динамическая организация памяти.

Системы автоматизации построения трансляторов.

## 14. Алгоритмы линейной и компьютерной алгебры

Системы компьютерной алгебры. Проблема представления данных, понятия числа в компьютерной алгебре.

Базисы Гребнера и их основные свойства. Инволютивные базисы. Многочлены Гильберта.

Факторизация и умножение многочленов. Быстрое умножение матриц. Быстрое преобразование Фурье.

Матрицы специального вида и алгоритмы работы с ними. Разреженные матрицы. Неотрицательные матрицы. Поиск собственного вектора.

Интегрирование в конечном виде.

Основы линейного программирования. Задача линейного программирования. Геометрическая интерпретация, структура множества допустимых значений. Базисы и вырожденность. Двойственная задача линейного программирования. Симплекс-метод. Венгерский алгоритм.

Задача целочисленного линейного программирования. NP-полнота. Метод отсечения, метод ветвей и границ.

15. Алгоритмы теории чисел и приложения к криптографии

НОД и алгоритм Евклида. Кольцо вычетов, китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма, теорема Эйлера. Р-адические числа. Коды Гензеля. Полиномиальная арифметика.

Символ Лежандра, квадратичный закон взаимности Гаусса. Задача дискретного логарифмирования.

Вероятностные тесты на простоту. Тест Рабина-Миллера.

Криптография с открытым ключом. Алгоритмы Диффи-Хеллмана и RSA. Хеширование, цифровая подпись.

Инфраструктура PKI: сертификационные центры, управление сертификатами.

16. Теория конечных автоматов

Функциональные модели дискретных устройств.

Минимизация конечных автоматов.

Логические сети.

Противогоночное кодирование.

Кодирование в синхронных схемах.

Тестирование дискретных устройств.

Самопроверяемые дискретные устройства.

Автоматные грамматики и конечные распознаватели.

Контекстно-свободные грамматики и магазинные автоматы.

Синхронизируемость конечного автомата. Медленно синхронизируемые автоматы.

Гипотеза Черни.

17. Защита информации

Системы и безопасность. Опасности цифрового мира. Неизменная природа атаки. Изменяющаяся природа атаки. Автоматизация. Действие на расстоянии. Распространение технических приемов. Упреждающие меры вместо ответных.

Атаки. Преступные атаки. Мошенничество. Аферы. Разрушительные атаки. Атаки ради рекламы. Атаки, приводящие к отказам в обслуживании. «Законные» атаки.

Противники: хакеры, преступники – одиночки, промышленный шпионаж, национальные разведывательные организации, информационные войны.

Потребность в секретности

Технологии. Компьютерная безопасность. Модели безопасности. Ядра безопасности и надежная вычислительная база. Идентификация и аутентификация.

Безопасность компьютеров в сети. Разрушительные программы. Компьютерные вирусы. Современные разрушительные программы. Безопасность Веб. Взлом URL. Cookies. Веб – сценарии. Веб – конфиденциальность.

Сетевая безопасность. Нападения типа «отказ в обслуживании». Распределенные нападения типа «отказ в обслуживании». Будущее сетевой безопасности. Сетевые защиты.

Надежность программного обеспечения. Аппаратные средства безопасности. Сертификаты и удостоверения.

Уловки безопасности.  
Человеческий фактор.  
Стратегии.  
Моделирование угроз и оценки риска  
Политика безопасности и меры противодействия

18. Компьютерная графика и обработка графической информации  
Компьютерная графика, как подсистема в системах более высокого уровня.  
Программное обеспечение компьютерной графики.  
Аппаратное обеспечение компьютерной графики.  
Математическое обеспечение компьютерной графики.  
Стандартные пакеты.  
Типы графических данных.  
Обработка графической информации.  
Проблемы распознавания образов.

19. Модели данных  
Основные типы данных.  
Структурированные и неструктурированные данные.  
Стандартные и специальные модели.

20. Базы данных и приложения  
Обзор моделей баз данных. Реляционные базы данных. Таблицы, первичные и внешние ключи.  
Реляционная алгебра. Нормальные формы. Язык запросов SQL.  
Индексы, представления, хранимые процедуры, триггеры, транзакции.  
Принцип ACID.  
Доступ к базам данных из приложений.  
NoSQL-хранилища, их типы и использование.

21. Функциональное и логическое программирование  
Запоминание и вычисление. Рекурсия. Рекурсивные функции. Лямбда-исчисление.  
Декларативное программирование.  
Базовые принципы функционального программирования.  
Функции высшего порядка.  
Параллельная редукция графов. Алгоритмы параллельной редукции.  
Спекулятивные вычисления. Частичные вычисления.  
Оптимизация программ. Типы вызовов и их использование.  
Исчисления и алгебры.  
Исчисления высказываний и предикатов 1 порядка. Алгоритмы в исчислении предикатов 1 порядка.  
Клаузальная форма предложений. Предикатные символы, переменные, термы.  
Свободные и связанные переменные. Унификация. Факторизация. Принцип резолюции для исчисления предикатов 1 порядка.  
Продукционные системы. Представление знаний с помощью клауз. Резолюция и другие способы решения задач логики первого порядка. Автоматическое доказательство теорем. Алгоритм выделения информации из дерева вывода резолюция.

22. Параллельная обработка данных  
Задачи параллельной обработки данных. Параллелизм и конвейерность.  
Конвейерная обработка данных и команд. Внеочередное и спекулятивное выполнение команд.

Архитектура параллельных вычислительных систем.  
Классификация параллельных вычислительных систем.  
Производительность вычислительных систем. Пиковая и реальная производительность. Закон Амдала.

Параллельные вычислительные алгоритмы. Редукционные алгоритмы. Метод распараллеливания алгоритма общей рекурсии 1 порядка. Модели программирования для систем с разделяемой, распределенной памятью. Синхронизация параллельных процессов. Языки параллельного программирования. Стандартные системы. Актуальные стандарты. Согласование особенностей архитектуры параллельных вычислительных систем и структуры алгоритмов.

Концепция неограниченного параллелизма.

23. Математические методы информатики. Спецсеминар.

Спецсеминар с докладами по актуальным вопросам теоретической информатики и ее приложений.

Порядок прохождения различных курсов и программ устанавливается по согласованию со Слушателем в соответствии с индивидуальным учебным планом и базовым образованием Слушателя.

## **5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **5.1. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы**

Для полноценного освоения материала программы к чтению лекций и проведению занятий привлекаются преподаватели, имеющие ученую степень и (или) звание, а также научные и (или) научно-методические труды в области преподаваемой дисциплины.

### **5.2. Материально-технические условия реализации программы**

Для успешной реализации программы требуется современный компьютерный класс, оборудованный

а) компьютерами с характеристиками

процессор: Intel® Core™ 2 Duo CPU, E8500 3,16 ГГц

память: 2.00 ГБ ОЗУ, 3.17 ГГц

или выше, подключенный к сети Internet,

б) мультимедийная доска Smart Board TM (или ее аналог) с технологией дистанционного применения,

в) стационарный проектор Toshiba DLP (или его аналог) с управлением от пульта или с компьютера преподавателя,

обеспечивающий проведение практических занятий слушателей, предусмотренных учебным планом, соответствующий санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам, с установленным лицензионным программным обеспечением.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение программы**

Все учебные дисциплины программы полностью обеспечены учебно-методическими материалами в необходимом количестве. Слушатели имеют возможность использовать электронную библиотеку МГУ во время занятий, а также завести себе читательские билеты и использовать (на общих основаниях) библиотеку механико-математического факультета МГУ.

## **6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Оценка качества освоения программы складывается из текущего контроля качества успеваемости (контрольные и домашние задания по предметам, межпредметные, лабораторные и практические занятия), промежуточной аттестации обучающихся (зачеты или экзамены в конце каждого курса в соответствии с учебным планом) и итоговой государственной аттестации выпускников.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям соответствующей ООП преподавателями по предметам разрабатываются задания проверочных и контрольных работ, вопросы коллоквиумов и экзаменационные вопросы. Для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности, кроме преподавателей конкретной дисциплины, к приему коллоквиумов, зачетов и экзаменов в качестве внешних экспертов привлекаются будущие работодатели, преподаватели, читающие смежные дисциплины, и т.п.

Проводится регулярное анкетирование обучающихся с целью оценки содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы специалиста.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются в установленном порядке на основании действующего Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования, а также данной программы в части требований к результатам освоения основной образовательной программы специалиста.

## **7. РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ**

Панкратьев Е.В., к.ф.-м.н., доцент  
Михалев А.В., д.ф.-м.н., профессор  
Главацкий С.Т., к.ф.-м.н., доцент  
Крейнес Е.М., к.ф.-м.н., с.н.с.

**Код и наименование специальности.**

<b>010000</b>	<b><i>Естественнонаучные специальности</i></b>
010100	Математика
010200	Прикладная математика и информатика
010400	Физика
010500	Механика
010600	Физика конденсированного состояния вещества
010700	Физика атомного ядра и частиц
010800	Физика кинетических явлений
010900	Астрономия
011000	Химия
011200	Геофизика
011300	Геохимия
012100	Генетика
012200	Биофизика
012300	Биохимия
013800	Радиофизика и электроника
013900	Фундаментальная радиофизика и физическая электроника
014000	Медицинская физика
014100	Микроэлектроника и полупроводниковые приборы
014200	Биохимическая физика
014300	Физика Земли и планет
<b>060000</b>	<b><i>Специальности экономики и управления</i></b>
061800	Математические методы в экономике
<b>030000</b>	<b><i>Педагогические специальности</i></b>
032100	Математика
<b>070000</b>	<b><i>Специальности в области информационной безопасности</i></b>
075100	Криптография
075200	Компьютерная безопасность
075300	Организация и технология защиты информации
075400	Комплексная защита объектов информации
075500	Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем
075600	Информационная безопасность телекоммуникационных систем
<b>350000</b>	<b><i>Междисциплинарные специальности</i></b>
351400	Прикладная информатика (по областям)
<b>510000</b>	<b><i>Естественные науки и математика</i></b>
510100	Математика
510200	Прикладная математика и информатика
510300	Механика
510400	Физика
510500	Химия
511200	Математика. Прикладная математика
511300	Механика. Прикладная математика
511500	Радиофизика



511600 Прикладные математика и физика  
511800 Математика. Компьютерные науки

**540000** *Педагогические науки*  
540200 Физико-математическое образование

**550000** *Технические науки*  
550200 Автоматизация и управление  
550300 Полиграфия  
550400 Телекоммуникации  
550700 Электроника и микроэлектроника  
550800 Химическая технология и биотехнология  
550900 Теплоэнергетика  
551000 Авиа и ракетостроение  
551100 Проектирование и технология электронных средств  
551300 Электротехника, электромеханика и электротехнологии  
551500 Приборостроение  
551600 Материаловедение и технология новых материалов  
551700 Электроэнергетика  
551800 Технологические машины и оборудование  
551900 Оплотехника  
552500 Радиотехника  
552700 Энергомашиностроение  
552800 Информатика и вычислительная техника  
552900 Технология, оборудование и автоматизация  
машиностроительных производств  
553000 Системный анализ и управление  
553100 Техническая физика  
553300 Прикладная механика  
553400 Биомедицинская инженерия

**650000** *Техника и технологии*  
650800 Теплоэнергетика  
650900 Электроэнергетика  
651000 Ядерная физика и технологии  
651100 Техническая физика  
651200 Энергомашиностроение  
651400 Машиностроительные технологии и оборудование  
651500 Прикладная механика  
651600 Технологические машины и оборудование  
651700 Материаловедение, технологии материалов и покрытий  
651800 Физическое материаловедение  
651900 Автоматизация и управление  
652000 Мехатроника и робототехника  
652100 Авиастроение  
652200 Двигатели летательных аппаратов  
652300 Системы управления движением и навигация  
652400 Интегрированные системы летательных аппаратов  
652500 Гидроаэродинамика и динамика полета  
652600 Ракетостроение и космонавтика  
652800 Оружие и системы вооружения  
652900 Кораблестроение и океанотехника

653700	Приборостроение
653900	Биомедицинская техника
654000	Опtotехника
654100	Электроника и микроэлектроника
654200	Радиотехника
654300	Проектирование и технология электронных средств
654400	Телекоммуникации
654500	Электротехника, электромеханика и электротехнологии
654600	Информатика и вычислительная техника
654700	Информационные системы
657100	Прикладная математика