***Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 09.06.01***

***«Информатика и вычислительная техника»***

**Целью** вступительного испытания является оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения по направлению ***«Информатика и вычислительная техника»***по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

**Программы вступительных испытаний при приеме на обучение в аспирантуре формируются** на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (СУОС Университета ИТМО) по программам специалитета или магистратуры.

**Форма вступительного испытания:** устно-письменная

**Форма вступительного испытания с использованием дистанционных технологий:** тест, устно-письменная

**Продолжительность** проведения вступительного испытания. Продолжительность вступительного испытания - не более 90 минут.

**Критерии оценивания:** “неудовлетворительно”, “Удовлетворительно”, “Хорошо”, “Отлично”

**Минимальный проходной балл,** подтверждающий успешное прохождение вступительных испытаний: оценка “удовлетворительно”.

**Перечень принадлежностей**, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: письменные принадлежности, непрограммируемый калькулятор.

**Профиль подготовки 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)»**

**(направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника)**

1. Системы, закономерности их функционирования и развития. Основные этапы жизненного цикла сложных технических и/или технологических систем.
2. Методологические принципы и задачи системного анализа в технике и технологиях.
3. Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений.
4. Понятие модели, основные свойства моделей, классификация моделей. Основные этапы моделирования.
5. Системные свойства. Функциональные и нефункциональные требования. Методы и средства формальной и экспериментальной верификации и валидации.
6. Модели организации параллельных вычислений. Сеть процессов Кана. Сети Петри.
7. Модель конечных автоматов. Автоматы Мили и Мура.
8. Представление времени в вычислительных системах. Понятие реального времени. Время в различных моделях вычислений. Методы и средства обеспечения требований реального времени.
9. Параллельное программирование. Взаимодействие процессов. Механизмы синхронизации. Способы реализации взаимодействия параллельных процессов.
10. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
11. Обработка данных на нейронных сетях. Многослойный персептрон. Нечеткие нейронные сети. Генетические алгоритмы.
12. Понятие пространства состояний. Переменные состояния. Модели в пространстве состояний.
13. Понятие передаточной функции и передаточной матрицы непрерывных систем.
14. Переходная и весовая функции непрерывной системы. Свободная, вынужденная, переходная и установившаяся составляющие движения непрерывной системы.
15. Понятие дискретных по времени и по уровню систем и их математические модели. Понятие разностных уравнений.
16. Структурные свойства линейных непрерывных и дискретных ОУ: управляемость и наблюдаемость. Критерии управляемости и наблюдаемости непрерывных и дискретных объектов.
17. Понятие устойчивости. Виды устойчивости: устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, экспоненциальная устойчивость, качественная экспоненциальная устойчивость непрерывных и дискретных систем.
18. Корневые критерии устойчивости непрерывных и дискретных систем.
19. Метод функций Ляпунова в исследовании устойчивости систем.
20. Показатели качества переходных процессов систем управления.
21. Модальное управление непрерывными и дискретными объектами.
22. Адаптивное управление. Классификация методов адаптивного управления.
23. Метод адаптивного управления на основе эталонной модели.
24. Синтез адаптивных наблюдателей состояния. Наблюдатель Люэнбергера.
25. Параметрическая идентификация. Линейная регрессионная модель. Метод градиентного спуска. Условие неисчезающего возбуждения.
26. Метод наименьших квадратов в задаче параметрической идентификации.
27. Фильтр Калмана и его роль в теории управления.
28. Робастное управление. Свойство робастности. Управление с высоким коэффициентом усиления.
29. Принцип внутренней модели в задаче компенсации детерминированных внешних сигналов. Построение генераторов сигналов методом последовательного дифференцирования.
30. Оптимальное управление на основе квадратичного функционала качества непрерывными объектами с использованием решения матричного уравнения Риккати.

**Профиль подготовки 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»**

1. Этапы и средства автоматизации производства и технологических процессов
2. Компьютерные технологии в области автоматизации и управления промышленным предприятием (CAD/CAМ/CAE/CAPP/PDM)
3. Автоматизированные системы управления производством и технологическими процессами, их функции и структуры.
4. Основные направления автоматизации управления: САПР, АСУТП, АСУП, АСУ ГПС.
5. Автоматизированное проектирование систем автоматизации и управления.
6. Методы автоматизации технологических процессов (изготовления, сборки, транспортировки)
7. Основные виды автоматизированного оборудования при изготовлении приборов и систем
8. Экспертные системы, их разновидности и классификация. Применение экспертных систем при автоматизации технологических процессов.
9. Получение заготовок и деталей приборов.
10. Методы автоматизации производства заготовок
11. Технологические, экономические и экологические аспекты обработки заготовок резанием.
12. Новые технологии в области обработки резанием
13. Методы автоматизации обработки резанием
14. Содержание технологической подготовки производства приборов.
15. Типы производств и их характеристика.
16. Принципы и последовательность проектирования техпроцессов изготовления деталей приборов.
17. Оформление технологических процессов.
18. Сборка приборов, организационные формы сборки и их характеристика.
19. Автоматизация технологических процессов сборки и ее проблемы
20. Расчет основных характеристик технологических процессов приборостроительного и машиностроительного производства.
21. Особенности метрологического обеспечения измерений в приборо- и машиностроении.
22. Типовые технические средства автоматизации: классификация, назначение, основные характеристики.
23. Электрические, электронные, пневматические, гидравлические и комбинированные средства автоматизации.
24. Регулирующие устройства и автоматические регуляторы.
25. Исполнительные механизмы. Виды и применение в приборо- и машиностроении.
26. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем.
27. Общая схема разработки математических моделей объектов пищевой промышленности.
28. Имитационное моделирование. Технические и программные средства моделирования.
29. Современные концепции развития промышленности (Индустрия 4.0, цифровое производство, «умная» фабрика)
30. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств.

**Профиль подготовки 05.13.10 «Управление в социально-экономических системах»**

**1. Алгоритмы**

1.1 Понятие алгоритма, понятие об алгоритмической неразрешимости.

1.2. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач. Приближенные алгоритмы.

1.3. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор-множества. Отношения частичного порядка.

1.4. Алгоритмы на графах. Обходы графов. Кратчайшие пути. Остовные деревья. Задача о максимальном потоке, о паросочетании, о потоке минимальной стоимости.

1.5. Деревья решений. Обходы деревьев. Двоичные деревья. Красно-черные деревья. АВЛ-деревья.

1.6. Алгоритмы сортировки. Формулировка задачи. Устойчивая сортировка. Сортировка пузырьком. Сортировка вставками. Сортировка слиянием. Блочная сортировка. Сортировка Шелла. Быстрая сортировка.

1.7. Понятие рекурсии. Рекурсивные функции. Возвратная последовательность. Математическая индукция. Фрактал.

1.8. Вычислительная геометрия на плоскости. Уравнения точек, прямых, окружностей. Выпуклые оболочки, алгоритмы построения. Алгоритмы триангуляции. Задачи регионального поиска.

**2. Технологии разработки программного обеспечения**

2.1. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации.

2.2. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.

2.3. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Автоматизация тестирования.

2.4. Методы спецификации программ. Схемное, структурное, визуальное, автоматное программирование. Разработка пользовательского интерфейса, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

2.5. Объектно-ориентированное программирование. Шаблоны проектирования, их применение. Классификация шаблонов проектирования. Примеры шаблонов проектирования.

2.6. Объектно-ориентированное проектирование программ. Язык UML и его использование.

2.7. Функциональное программирование. Функциональная декомпозиция. Персистентные структуры данных. Подходы к проектированию и реализации функциональных программ.

2.8. Параллельное программирование над общей и распределенной памятью. Процессы и их синхронизация. Объектно-ориентированное распределенное программирование.

**3. Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний**

3.1. Теоретические основы реляционной модели данных. Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.

3.2. CASE-средства и их использование при проектировании базы данных (БД).

3.3. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования.

3.4. Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.

3.5. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.

3.6. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.

3.7. Экспертные системы (ЭС). Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы.

**4. Численные методы и математическая статистика**

4.1.Системы линейных алгебраических уравнений и их исследование.

4.2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

4.3. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы.

4.4. Дискретные и непрерывные случайные величины.

4.5. Плотность распределения. Функция распределения.

4.6. Числовые характеристики случайных величин.

4.7. Выборка и генеральная совокупность. Виды выборки. Свойства выборки.

4.8. Точечные и интервальные оценки математического ожидания и дисперсии.

4.9. Численное интегрирование. Методы Котеса. Метод Гаусса.

4.10. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге - Кутта.

**5. Социально-экономические системы: системный анализ и управление**

5.1. Понятие системы. Иерархические системы. Системность в природе и в обществе. Самоорганизующиеся системы. Открытые и закрытые системы. Устойчивость систем.

5.2. Понятие о больших системах. Декомпозиция больших систем. Неаддитивность больших систем. Эмерджентность больших систем. Синергичность и мультипликативность больших систем. Целостность, централизованность и обособленность больших систем. Адаптивность больших систем и совместимость их элементов. Обратные связи в больших системах.

5.3. Системный подход. Системный анализ. Моделирование систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные.

5.4. Понятие социальной системы. Методы описания. Структура. Процессы. Классификация социальных систем.

5.5. Понятие экономической системы. Методы описания. Структура. Процессы.

5.6. Специфика социально-экономических систем. Социально-экономическое прогнозирование. Задачи, роль и виды прогнозирования, классификация прогнозов по цели прогнозирования, виду объектов прогнозирования, горизонту прогнозирования и масштабности прогнозирования.

5.7. Общие принципы теории управления. Теория управления и менеджмент. Системный подход в теории управления. Синергетический подход в теории управления.

5.8. Классификация и общая характеристика методов управления. Экономические методы управления. Организационно-распорядительные методы управления. Социально-психологические методы управления.

**6. Предсказательное моделирование социально-экономических систем**

6.1. Системно-динамический подход к моделированию. Применение системной динамики Дж. Форрестера для моделирования социально-экономических систем.

6.2. Дискретно-событийный подход к моделированию. Общий цикл моделирования. Алгоритмы генерации событий в дискретно-событийных моделях. Применение дискретно-событийного подхода для моделирования социально-экономических систем.

6.3. Мультиагентный подход к моделированию. Общий цикл моделирования. Варианты реализации моделей агентов. Когнитивные модели принятия решений. Методы калибровки и валидации мультиагентных моделей. Применение эмпирических мультиагентных моделей для воспроизведения процессов социально-экономических систем.

6.4. Методы обучения с учителем. Задачи классификации и регрессии. Метрики оценки качества бинарной классификации.

6.5. Методы обучения без учителя. Задачи кластеризации и снижения размерности. Метрики оценки качества кластеризации.

6.6. Предсказание и прогноз. Методы прогнозирования временных рядов. Методы прогнозирования событий в социально-экономических системах.

# Профиль подготовки 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

**1. Математические основы программирования**

1.1. Понятие алгоритма. Разрешимые и перечислимые языки. Алгоритмически неразрешимые задачи. Проблема останова. Теорема Райса.

1.2. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач. Приближенные алгоритмы. Методы решения задач о выполнимости, об удовлетворении ограничений. Эволюционные алгоритмы.

1.3. Множества и операции над ними. Булевы функции, КНФ, ДНФ. Базисы, теорема Поста.

1.4. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.

1.5. Структуры данных. Линейные (списки, очереди, деки, вектора). Очереди с приоритетами. Деревья поиска.

1.6. Алгоритмы на графах. Обходы графов. Кратчайшие пути, семейство алгоритмов A\*. Остовные деревья. Задача о максимальном потоке, о паросочетании, о потоке минимальной стоимости.

1.7. Конечные автоматы и регулярные языки, их эквивалентность. Детерминизация и минимизация автоматов.

1.8. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик.

1.9. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Генерация и перечисление комбинаторных объектов. Примеры применения.

1.10. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись.

1.11. Вычислительная геометрия на плоскости. Уравнения точек, прямых, окружностей. Выпуклые оболочки, алгоритмы построения. Алгоритмы триангуляции. Задачи регионального поиска и локализации. Алгоритмы планирования движения.

**2. Вычислительные машины, системы и сети**

2.1. Процессоры общего назначения. Архитектуры CISC и RISC. Конвейер. Суперскалярность. Кэширование команд и данных.

2.2. Оперативная память. Способы адресации. Реальный и защищенный режим работы процессора. Виртуальная память. Страничная организация памяти. Файлы подкачки, алгоритмы выгрузки страниц.

2.3. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Распределенные системы.

2.4. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, FDDI, WiFi).

2.5. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.

2.6. Графические процессоры и их применение для решения вычислительных задач.

2.7. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, WWW-серверы.

**3. Языки и системы программирования. Технологии разработки программного обеспечения**

3.1. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Объектно-ориентированное распределенное программирование. Параллельное программирование над общей памятью.

3.2. Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы.

3.3. Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно свободные грамматики и синтаксический анализ.

3.4. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов, распределение регистров. Анализ графов потока управления и потока данных.

3.5. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации.

3.6. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.

3.7. Методы спецификации программ. Схемное, структурное, визуальное, автоматное программирование. Отличие управляющих автоматов от абстрактных.

3.8. Интерфейс пользователя (интерфейсы командной строки, текстовые интерфейсы, графические интерфейсы). Разработка пользовательского интерфейса. Мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

3.9. Объектно-ориентированное программирование. Шаблоны проектирования, их применение. Классификация шаблонов проектирования. Примеры шаблонов проектирования.

3.10. Функциональное программирование. Функциональная декомпозиция. Персистентные структуры данных. Подходы к проектированию и реализации функциональных программ.

**4. Операционные системы**

4.1. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов.

4.2. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация межпроцессного взаимодействия: общая память, обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Модели согласованности данных.

4.3. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX.

4.4. Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.

4.5. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.

4.6. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети.

**5. Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний**

5.1. Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.

5.2. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования.

5.3. Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.

5.4. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.

5.5. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.

5.6. Экспертные системы (ЭС). Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы.

# Профиль подготовки 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования»

1. Понятие инженерного проектирования. Цели и задачи проектирования. Значение и роль автоматизации в процессе проектирования.
2. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники. Проектные операции, процедуры и этапы проектирования сложных технических систем.
3. Блочно-иерархический подход к проектированию. Восходящее и нисходящее проектирование. Аспектный подход к проектированию.
4. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование.
5. Классификация параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Функциональные и измеряемые параметры.
6. Классификация проектных процедур. Краткая характеристика процедур структурного синтеза, составления математической модели объекта проектирования, анализа математической модели, параметрической оптимизации и статистического анализа.
7. Краткая характеристика основных этапов проектирования цифр. электроники: системного, микроархитектурного, регистрового, логического, схемотехнического, топологического и компонентного.
8. Маршруты проектирования изделий вычислительной техники и микроэлектроники, используемые ведущими зарубежными и отечественными компаниями.
9. Принципы построения САПР. Примеры структур современных САПР, использующихся в вычислительной технике, микроэлектронике и приборостроении.
10. Технология Codesign. Совместное проектирование аппаратного и программного обеспечения. Граница между программным и аппаратным обеспечением вычислительных систем.
11. Назначение и классификация средств программной обработки данных.
12. Типы вычислительных систем (ВС), используемых в САПР. Основные параметры и классификация ВС. Режимы функционирования ВС.
13. Использование многомашинных вычислительных кластеров и высокопроизводительных многопроцессорные систем в САПР.
14. Архитектура современных вычислительных систем. Возможности аппаратной реализации процедур автоматизированного проектирования.
15. Система команд компьютера. Структурная схема процессора. CISC и RISC процессоры. Однотактная, многотактная и конвейерная организация тракта процессора.
16. Специализированные процессоры. Векторные (матричные) вычислительные системы. Многопроцессорные вычислительные системы. Системы с неоднородным доступом к памяти (NUMA).
17. Кластерные системы. Производительность параллельных вычислительных систем.
18. Интерфейсы. Характеристики и назначение устройств ввода-вывода.
19. Устройства хранения данных. Иерархия памяти в современных компьютерных системах. Сравнительный анализ различных типов внешних запоминающих устройств.
20. Автоматизированные места проектировщиков и интерактивные графические системы. Состав и режимы функционирования.
21. Понятие параллельной обработки данных. Закон Амдала. Параллельные методы обработки информации. Меры параллелизма. Синхронизация параллельно выполняющихся процессов. Использование в вычислениях моделей клеточных автоматов и нейронных сетей.
22. Принципы организации и функционирования компьютерных сетей.
23. Особенности реализации САПР в грид-системах и вычислительных кластерах.
24. Проблема информационной безопасности. Системы шифрования. Электронная подпись. Симметричные и двухключевые методы шифрования. Технические средства обеспечения безопасности результатов проектирования.
25. Особенности математических моделей на различных иерархических уровнях описания объектов.
26. Показатели эффективности и требования к моделям, методам и алгоритмам моделирования в САПР. Понятие об областях адекватности моделей.
27. Классификация математических моделей по степени детальности отображения свойств объекта, по характеру отображения свойств, по методам получения.
28. Понятие о полных моделях и макромоделях. Методика получения моделей элементов и макромоделей, применение методов планирования экспериментов и регрессионного анализа.
29. Сравнение методов конечных разностей, конечных элементов и граничных элементов. Дискретизация и алгебраизация уравнений в методах конечных элементов (МКЭ). Этапы применения МКЭ. Примеры анализа технических объектов с помощью МКЭ.
30. Представление структуры объектов с помощью эквивалентных схем и графов. Формализация процедуры составления математических моделей систем.
31. Методы Гаусса, Ньютона и Зейделя для решения систем уравнений.
32. Методы Эйлера, Рунге-Кута, Адамса-Башфорта, Адамса-Маултона, Гира.
33. Моделирование логических и функциональных схем дискретных устройств. Синхронное и асинхронное моделирование.
34. Методы моделирования типа HIL (hardware-in-the-loop) и SIL (software-in-the-loop). Сравнение, преимущества и недостатки.
35. Понятие модели вычислений. Сеть процессов Канна. Конечные автоматы. Сети Петри. Модель дискретных событий. Синхронные модели вычислений. Модель акторов. Анализ и сравнение моделей вычислений.
36. Выявление рисков сбоя и отказов в цифровой технике. Многовариантный анализ. Модель отказов.
37. Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло. Статистическая обработка результатов. Точность и трудоемкость статистического анализа.
38. Задачи геометрического моделирования и научной визуализации. Формы представления геометрических моделей и физических процессов. Законы Гроссмана и цветовые модели RGB, CMYK, HSV/HSB.
39. Методы аппроксимации функций: наименьших квадратов, сплайновые (кубический, NURBS), интерполяционные полиномы Ньютона и Лагранжа.
40. Сущность задач параметрической оптимизации и параметрического синтеза. Постановка задачи оптимизации параметров как задачи математического программирования.
41. Критерии оптимальности. Множество Парето. Классификация методов многомерной оптимизации.
42. Особенности задач линейного программирования, их решение с помощью симплекс-метода. Нелинейное программирование: методы и алгоритмы.
43. Оптимизация технических требований для технических заданий при нисходящем проектировании.
44. Понятие графа. Цепи, циклы, маршруты, деревья.
45. Методы отображения функциональности системы на вычислительные ресурсы. Точные и эвристические методы.
46. Методы синтеза технических решений. Эволюционные алгоритмы, алгоритм Кернигана-Лина, алгоритм имитации отжига.
47. Примеры алгоритмов и САПР размещения элементов и трассировки цепей печатных плат и СБИС.
48. Общие понятия экспертных систем. Представление и оперирование знаниями. Базы знаний. Методы логического вывода. Применение экспертных систем для решения задач структурного синтеза объектов проектирования.
49. Формализация процесса проектирования. Классификация языков проектирования.
50. Автоматизация сценариев проектирования. Языки написания сценариев автоматизации проектных процедур.
51. Языки описания архитектуры (ADL).
52. Языки программирования, проектирования и управления.
53. Языки программирования высокого и низкого уровня. Понятие границы между высоким и низким уровнем языков программирования.
54. Языки описания аппаратуры. Примеры и сравнительный анализ.
55. Специализированные языки предметной области (DSL).
56. Понятие операционной системы. Назначение и основные функции.
57. Языковые процессоры, трансляторы, ассемблеры, интерпретаторы. Примеры и сравнительный анализ.
58. Элементы теории формальных грамматик. Порождающие грамматики. Контекстно-связанные и контекстно-свободные грамматики и языки.
59. Синтаксические деревья. Задача разбора. Одно, двух и трехпроходные трансляторы. Их применение в САПР.
60. Понятие кросс-компиляции. Инструментальное и программное обеспечение кросс-компиляции.
61. Понятие о банках и базах данных. Системы управления базами данных. Основные понятия о базовых языках запросов к базам данным.
62. Модели данных. Иерархическая, сетевая, реляционная, многомерная, объектно-ориентированная и объектно-реляционные модели.
63. Этапы проектирования баз данных: концептуальное, логическое и физическое проектирование.

# Профиль подготовки 05.13.15«Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети»

1. Принципы построения электронных вычислительных систем. Принцип программного управления. Архитектура вычислительной системы. Архитектура фон Неймана, Гарвардская и Принстонская архитектуры.
2. Классификация, типовые структуры и основные характеристики вычислительных систем. Векторные (матричные) вычислительные системы. Многопроцессорные вычислительные системы. Системы с неоднородным доступом к памяти (NUMA). Кластерные системы.
3. Структурная и функциональная организация ядра компьютера. Микропроцессор: структура, система команд. Процессоры с сокращенным набором команд (RISC). Специализированные процессоры.
4. Встраиваемые вычислительные системы: понятие, основные характеристики, особенности и отличия от систем общего назначения. Особые требования к техническим и программным средствам встраиваемых систем. Микроконтроллеры.
5. Программные средства вычислительных систем. Краткая характеристика современных операционных систем (ОС). ОС реального времени. Сетевые ОС.
6. Не-неймановские архитектуры вычислительных систем. Аппаратные ускорители и со-процессоры. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).
7. Методы и средства отладки вычислительных систем, комплексов и сетей.
8. Системы счисления. Двоичное представление данных. Арифметические и логические операции над двоичными данными. Операции над данными с фиксированной и плавающей точкой.
9. Организация хранения данных в компьютере. Оперативная, постоянная, сверхоперативная, ассоциативная память. Виртуальная память. Внешние запоминающие устройства: типы устройств и их характеристики.
10. Распределенные информационные системы. Методы фрагментации и распределения данных. Технология «клиент—сервер».
11. Принципы организации системы ввода-вывода. Прямой доступ к памяти. Интерфейсы внешних устройств. Понятие протокола.
12. Методы модуляции непрерывных и дискретных данных. Импульсно-кодовая модуляция. Методы цифрового кодирования.
13. Методы логического кодирования: избыточное кодирование и скремблирование.
14. Производительность параллельных вычислительных систем. Закон Амдала. Параллельные алгоритмы. Меры параллелизма.
15. Синхронизация параллельно выполняющихся процессов. Механизмы межпроцессного взаимодействия.
16. Состав компьютерной сети. Средства вычислительной техники и средства телекоммуникаций. Типы компьютерных сетей.
17. Многоуровневая модель взаимодействия открытых систем (OSI-модель). Назначение и функции уровней управления OSI-модели.
18. Сетевые топологии. Сравнительный анализ топологий компьютерных сетей.
19. Методы коммутации в компьютерных сетях: описание методов, достоинства и недостатки.
20. Методы маршрутизации в компьютерных сетях: классификация, достоинства и недостатки.
21. Задачи и методы управления трафиком в компьютерных сетях. Механизмы битстаффинга и скользящего окна.
22. Классификация и характеристики каналов связи. Многоканальные системы связи. Методы мультиплексирования.
23. Классификация, краткая характеристика и сравнительный анализ методов доступа в локальных компьютерных сетях. Метод доступа CSMA/CD: алгоритмы передачи и приема данных, достоинства и недостатки.
24. ЛВС Ethernet: стандарты канального уровня - форматы кадров, назначение и структура полей кадров.
25. Высокоскоростные локальные сети: FastEthernet, 100VG-AnyLAN, GigabitEthernet - особенности структурно-функциональной организации, ограничения, достоинства и недостатки.
26. Мосты, маршрутизаторы, коммутаторы: назначение, алгоритмы функционирования, классификация, достоинства и недостатки.
27. Коммутируемые вычислительные сети: принципы коммутации, основные отличия коммутатора от маршрутизатора, способы коммутации.
28. Беспроводные компьютерные сети WiFi и WiMAX. Беспроводные персональные сети: технологии Bluetooth, ZigBee.
29. Стек протоколов TCP/IP: протоколы прикладного, транспортного и межсетевого уровней.
30. Адресация в сетях TCP/IPv4: локальные, сетевые и доменные адреса, классы IP-адресов и их краткое описание, назначение масок для IP-адресов.
31. Коммуникационный протокол IPv6: особенности протокола, адресация, структура пакета, формат основного заголовка.
32. Эффективность компьютерных сетей. Структурные, функциональные и нагрузочные параметры. Характеристики производительности, оперативности, надежности, безопасности.
33. Средства компьютерной и сетевой безопасности.
34. Защита от несанкционированного доступа.
35. Задачи и методы расчета надежности. Модели оценки надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Классификация методов расчета надежности.

# Профиль подготовки 05.13.17 «Теоретические основы информатики»

* + - 1. Классификация случайных процессов. Марковские случайные процессы и их свойства.
      2. Анализ свойств и задачи оптимизации процессов обработки информации в вычислительных системах и комплексах.
      3. Аналитические и статистические методы исследования характеристик процессов.
      4. Методы и средства кодирования информации в виде данных. Проектирование моделей̆ данных.
      5. Системы управления базами данных. Языки манипулирования данными, языки запросов.
      6. Семантические сети. Фреймы - системно-структурное описание предметной области. Продукционные системы представления знаний. Канонические системы Поста. Редукционные системы.
      7. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний.
      8. Основные методы распознавания образов.
      9. Предварительная обработка данных в задачах анализа: нормализация, стандартизация, обработка пропущенных значений. Способы получения репрезентативных выборок.
      10. Задачи классификации: общая постановка, виды, обзор методов решения, возможные приложения.
      11. Языки и модели человеко-машинного взаимодействия.
      12. Методы и модели распознавания и понимания речи.
      13. Методы синтеза речи и изображений.
      14. Методы и алгоритмы анализа текста, извлечения данных из текстов на естественном языке. Тематическое моделирование.
      15. Методы и алгоритмы фильтрации и распознавания изображений.
      16. Понятие и свойства искусственного интеллекта.
      17. Понятие и свойства искусственной когнитивной системы.
      18. Основные понятия и виды информационного поиска.
      19. Методы математической теории языков и грамматик.
      20. Основные понятия теории конечных автоматов и теории графов.
      21. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач.
      22. Модели оценки надежности и оптимизация распределенных вычислительных систем.
      23. Показатели надежности. Классификация отказов. Понятие избыточности и ее классификация. Понятие резервирования. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы и их классификация. Показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем.
      24. Методы повышения надежности и резервирование. Виды резервирования. Структурное резервирование. Функциональное резервирование. Временное резервирование. Информационное резервирование. Алгоритмическое резервирование.
      25. Знаковые системы. Семиотический треугольник и его элементы. Понятия «экстенсионал» и «интенсионал».
      26. Основные понятия эволюционного моделирования и генетические алгоритмы
      27. Нейросетевые методы классификации и регрессии. Многослойные нейронные сети.
      28. Методы многомерной оптимизации.
      29. Базовые и сетевые модели передачи информации в компьютерных сетях.

# Профиль подготовки 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

1. Основные принципы математического моделирования. Виды математических моделей. Области применения.
2. Компьютерное и имитационное моделирование. Методология имитационного моделирования.
3. Компьютерные среды и языки имитационного моделирования.
4. Линейная алгебра и системы линейных алгебраических уравнений.
5. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Линейные операторы. Матричные разложения.
7. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы.
8. Математическое программирование. Типы экстремумов функций многих переменных, условия локального экстремума, метод множителей Лагранжа.
9. Задачи линейного программирования. Основные принципы симплекс-метода.
10. Случайные величины. Распределение дискретных случайных величин. Характеристики распределений.
11. Основные законы распределения непрерывных случайных величин.
12. Генеральная совокупность. Статистическая выборка. Репрезентативность выборки.
13. Точечные и интервальные оценки математического ожидания и дисперсии.
14. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
15. Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Основные понятия теории статистических оценок и свойства оценок.
16. Случайные процессы, основные понятия, их классификация. Конечные цепи Маркова.
17. Понятие системы массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания без отказов.
18. Поток заявок в системах массового обслуживания. Простейший поток. Поток с переменным параметром. Стационарные потоки.
19. Марковский поток. Уравнения Эрланга. Процесс типа «гибель и размножение».
20. Комбинаторные методы дискретного анализа. Классические задачи комбинаторного анализа. Разбиения и размещения.
21. Элементарная теория множеств. Булева алгебра. Логика высказываний. Построение ДНФ и КНФ логической функции.
22. Логика предикатов первого порядка. Теорема о дедукции. Теорема о полноте. Методы логического вывода.
23. Бинарные отношения и графы. Способы представления графов.
24. Пути в графе. Нахождение кратчайших путей в ориентированном графе.
25. Классификация задач принятия решений. Этапы принятия решений. Системы поддержки принятия решений.
26. Функция выбора в задачах принятия решений. Понятия наследуемости и независимости. Теория полезности.
27. Экспертные методы в принятии решений. Принятие решений при многих критериях. Множество Парето.
28. Подходы к проектированию алгоритмов: «разделяй и властвуй», динамическое программирование, жадная стратегия.
29. Алгоритмы сортировки, двоичного поиска.
30. Алгоритмы на графах: обход графа, поиск кратчайших путей, построение минимального остовного дерева.
31. Применение машинного обучения для моделирования объектов.
32. Обучение с учителем, обучение без учителя и обучение с подкреплением.
33. Проблема сепарабельности задач. Методы распределенного моделирования.
34. Методы организации вычислительного эксперимента.
35. Методы оценки адекватности математических моделей объектов на основе натурного эксперимента.
36. Методы компьютерного имитационного моделирования.
37. Проблема генерации случайных чисел для имитационного моделирования.

**Профиль подготовки 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение»**

1. Линейные пространства векторов. Скалярное произведение. Понятие базиса и линейной независимости элементов линейного пространства. Преобразования базиса.

2. Определение матрицы. Операции с матрицами (умножение на скаляр, сложение, умножение матриц, транспонирование матриц). Обратная матрица и методы ее получения. Функции от матриц.

3. Собственные числа матрицы и методы их получения. Характеристический полином. Свойства собственных чисел и собственных векторов для специфических видов матриц (симметричные, положительно-определенные). Понятие обусловленности и его характеристики.

4. Производные. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Частные производные. Полный дифференциал. Производная и дифференциал сложной функции.

5. Градиент функции. Производные по направлению. Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Условные экстремумы. Метод множителей Лагранжа.

6. Неопределенный и определенный интеграл, и методы их вычисления. Теорема о среднем и ее практический смысл. Виды многомерных интегралов (по объему, по поверхности, и пр.). Теорема Гаусса-Остроградского.

7. Задачи аппроксимации функций (интерполяция, экстраполяция, приближение в среднем). Способы построения интерполяционного полинома. Аппроксимации на основе ортогональных базисов. Понятие сплайна.

8. Численные методы оптимизации: методы Ньютона и секущей, методы покоординатного и градиентного спуска. Улучшение сходимости градиентных методов.

9. Численные методы оптимизации, основанные на случайных числах. Метод Монте-Карло, линейный случайный поиск, метод оптимизации отжигом.

10. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы для систем с матрицами специального вида (ленточные, треугольные, положительно-определенные).

11. Линейные пространства функций (примеры). Скалярное произведение и норма. Операторы над линейными пространствами функций. Функционалы. Собственные числа и функции оператора в пространстве L2.

12. Определение вероятности. Вероятностная модель и вероятностное пространство. Вероятность случайного события и методы ее статистического оценивания по выборке.

13. Модель случайной величины. Закон, функция, плотность распределения. Квантили и моменты распределений, методы их статистического оценивания по выборке.

14. Вероятностные и толерантные интервалы: сходства и различия. Понятия точечного и интервального оценивания. Доверительные интервалы. Несмещенные и эффективные оценки

15. Параметрическое оценивание распределений случайной величины. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия и его численная реализация. Способы проверки качества параметрического оценивания.

16. Статистические гипотезы и статистические критерии. Односторонние и двусторонние критерии. Критерии согласия. Параметрические критерии. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия.

17. Модель многомерной случайной величины. Совместные и условные распределения. Условные моменты распределений и их оценивание по выборке. Многомерное распределение Гаусса и его свойства.

18. Случайные процессы и временные ряды. Понятие стационарности. Ковариационная (корреляционная функция). Теорема Карунена-Лоэва. Спектральная плотность случайных процессов.

19. Графы. Основные понятия: ориентированность графа, степени вершины, связность, цепи и циклы (Эйлеров, Гамильтонов). Подграфы и клики. Способы представления графа: матрицы и списки инцидентности и смежности. Важные частные случаи: деревья, направленные ациклические графы, двудольные графы.

20. Алгоритмы на графах. Алгоритмы обхода (поиска на) графах. Обнаружение кратчайшего пути и минимального цикла в графе. Построение остовного дерева.

21. Основные понятия машинного обучения. Отличие машинного обучения от статистики. Методы на обучении с учителем. Методы на обучении без учителя. Метрики качества алгоритмов машинного обучения.

22. Цикл обучения. Понятия обучающей и тестовой выборки. Отложенная выборка. Кросс-валидация. Понятия недообучения и переобучения. Дилемма смещения и разброса. Размерность Вапника-Червоненкиса.

24. Понятия классификации и кластеризации. Метрические, иерархические, вероятностные методы классификации и кластеризации. DBSCAN и kNN Оценка качества классификации и кластеризации. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

25. Понятие регрессии. Типы регрессии. Методы численного решения задач регрессии. Способы задания целевой функции в задаче регрессии. Метод наименьших квадратов. Методы машинного обучения для решения задач регрессии. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

26. Понятие искусственной нейронной сети. Типы нейронных сетей. Понятие стохастического градиента для обучения нейронной сети. Многослойный перцептрон. Сверточные нейронные сети. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

27. Методы снижения размерности данных. Метод главных компонент. Метод канонических корреляций. Методы факторного анализа. Нелинейные методы снижения размерности. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

28. Принцип повышения размерности пространства. Метод опорных векторов. Понятие и свойства ядра. Метод Kernel-Trick. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

29. Построение списка решений и дерева решений. Редукция деревьев решений. Понятие бэггинга и бустинга для деревьев решений. Случайный лес и способы его построения. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

30. Обучение с подкреплением. Модели агентов и отклика среды. Задачи, решаемые обучением с подкреплением. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

31. Ассоциативный анализ и задача о "покупательской корзине". Алгоритмы аprior и FP-Growth. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

32. Способы представления знаний. Модели графов знаний. Полнота графов знаний. Методы прямого и обратного вывода по графам знаний. Онтологическая модель и средства ее реализации.

33. Экспертные методы в принятии решений. Принятие решений при многих критериях. Множество Парето. Экспертные системы поддержки принятия решений.

34. Методы машинного обучения для анализа текстовой информации. Понятие эмбеддинга. Методы построения и использования эмбеддингов при работе с текстом. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

35. Графовые вероятностные модели. Методы структурного обучения и обучения распределений в узлах графовых вероятностных моделей. Типы графовых вероятностных моделей. Меры качества и целевые функции, применяемые при обучении графовых вероятностных моделей. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.

36. Генеративные методы машинного обучения. Генеративно-состязательные сети. Вариационные автокодировщики. Байесовские сети. Принципы работы, оценка качества. Средства реализации в высокоуровневых языках программирования.