

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПОТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
/Д.С. Гуш/  
« \_\_\_\_\_ » сентября 2020 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания для поступающих в аспирантуру**  
**по направлению 09.06.01 Информатика**  
**и вычислительная техника**

Красноярск 2020

## **Блок «Системный анализ, управление и обработка информации»**

### **1 . Математические основы управления и системного анализа**

1.1 Элементы теории множеств. Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств Упорядоченность. Аксиомы выбора.

1.2 Основы функционального анализа. Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы.

1.3 Математическое программирование: основы теории и численные методы. Элементы выпуклого анализа. Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона. Линейное программирование. Теорема Куна-Таккера. Двойственность. Прямые и двойственные задачи в линейном и квадратичном программировании. Необходимые и достаточные условия экстремума функционалов. Уравнения Эйлера. Численные методы: метод штрафных функций, метод проекции возможных направлений, метод сопряженного градиента, метод проекции градиента, метод линеаризации, методы глобальной оптимизации. Целочисленное программирование. Метод отсекающих плоскостей и метод ветвей и границ в целочисленном программировании.

1.4 Основные понятия теории графов, алгоритм выделения остовов графа, алгоритм выделения сильных компонент. Алгоритм Прима. Использование теории графов при разбиении сложных систем на подсистемы.

1.5 Элементы теории вероятностей и случайных процессов. Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона. Дискретные цепи Маркова и их классификация. Информация и энтропия (основные определения).

1.6 Статистики и их свойства. Оценки статистических характеристик дискретных и непрерывных случайных величин при равноточных и неравноточных измерениях. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценивание статистических характеристик по нескольким выборкам. Доверительные интервалы. Оценивание моментов случайных величин с использованием простейшей оценки плотности вероятности.

## 2 Системный анализ

2.1 Понятие о системном подходе. Выделение системы из среды. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем. Общая схема системного подхода. Построение моделей. Критерии и альтернативы.

2.2 Системный анализ, методология исследования. Алгоритмы проведения системного анализа и интерпретация его результатов. Применение методов системного анализа.

2.3 Методы моделирования в системном анализе. Понятие модели. Способы воплощения моделей. Соответствия между моделью и действительностью. Множественность моделей систем. Модель черного ящика. Модель структуры системы. Динамические модели систем. Эксперимент и модель. Измерительные шкалы. Расплывчатое описание ситуаций. Вероятностное описание ситуаций, статистические измерения.

2.4 Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности.

2.5 Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Теорема о минимаксе. Игровой смысл множителей Лагранжа. Смешанные стратегии. Биматричные игры. Равновесие Нэша.

## 3 Управление динамическими системами

3.1 Понятие о динамической системе. Основные принципы управления. Классификация задач. Структура, типы и основные функциональные элементы систем управления.

3.2 Уравнения непрерывных систем. Модели систем в пространстве состояний. Уравнения состояния в дискретном времени. Достижимость, управляемость, наблюдаемость, идентифицируемость. Каноническая форма управляемости. Критерии управляемости и наблюдаемости.

3.3 Нелинейные непрерывные системы. Фазовое пространство. Устойчивость. Исследование устойчивости первым и вторым методом А.М. Ляпунова. Стабилизация линейных непрерывных динамических систем. Робастность. Абсолютная устойчивость по В.М. Попову. Системы с переменной структурой.

3.4 Дискретные системы. Методы исследования линейных дискретных систем. Решение начальной задачи для линейной неоднородной дискретной системы. Теоремы об устойчивости по Ляпунову в линейных и нелинейных дискретных системах. Дискретные динамические модели стохастических

объектов. Модели линейных и нелинейных динамических объектов при неполной информации.

3.5 Статистические и игровые методы в теории автоматического управления. Фильтрация по Винеру-Хопфу. Оптимальные фильтры Калмана-Бьюси. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Максимальные регуляторы.

3.6 Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Численные методы оптимального управления.

## Литература

1. Системный анализ проблемы устойчивого развития: Труды Института системного анализа Российской академии наук / Под ред. Ю. Попков, Ю. Ростопшин. М.: Ленанд, 2010. – 192 с.
2. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. М.: КноРус, 2010. – 224 с.
3. Колмогоров А.П., Фомин СВ. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Наука, 1976.
4. Афанасьев В.Н. Управление неопределенными динамическими системами. М.: Физматлит, 2008. – 208 с.
5. Емельянов СВ., Коровин С.К. Теория робастной нелинейной обратной связи. Стабилизация при неопределенности. В сб. «Нелинейная динамика и управление. Вып.1». М.: Физматлит, 2001. Стр.5-67.
6. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Либроком, 2012. – 490 с.
7. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М.: Высшая школа, 2003. – 574 с.
8. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.

10. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.
11. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.
12. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М.: Физматлит, 2003. – 240 с.
13. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
14. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
15. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
16. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2002. – 392 с.
17. Петровский А.Б. Теория принятия решений. М.: Изд.центр «Академия». 2009. – 400 с.

## **Блок «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»**

### **1. Цифровые элементы**

Синхронные логические элементы. Специальные и многофункциональные элементы. Логические расширители. Цифровые коммутаторы и ключи.

Классификация запоминающих устройств по определяющим признакам. Элементы полупроводниковых запоминающих устройств с произвольной выборкой. Статические и динамические запоминающие элементы. Элементы полупроводниковых постоянных запоминающих устройств.

Электрически программируемые ПЗУ, ПЗУ с пережигаемыми перемычками. Элементы перепрограммируемых ПЗУ.

Элементы ЗУ на ПЗС-структурах, цилиндрических магнитных доменах, гибких и жестких магнитных дисках. ЗУ на оптических дисках.

Программируемые логические устройства: программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика, программируемые вентильные матрицы, программируемые контроллеры логических последовательностей,

программируемый логический элемент, программируемая макро-логика, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)

2. Технические средства получения информации. Преобразовательные элементы и устройства

Датчики. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия. Датчики механических величин (линейных и угловых перемещений, скорости, ускорений, давлений и напряжений). Тензочувствительные элементы, интегральные тензопреобразователи Средства измерения температуры, напряженности магнитного поля. Термоэлектрические преобразователи, терморезисторы, термодпары, датчики Холла, магниторезисторы, магнитотранзисторы, магнитные варикапы, магниточувствительные интегральные схемы. Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики. Ультразвуковые датчики. Пьезорезонансные датчики. Акустооптические преобразователи и спектроанализаторы. Интеллектуальные датчики. Основы теории погрешности и чувствительности преобразователей. Методы математического описания чувствительности и точности средств преобразования.

3. Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и управляющей информации

Устройства ввода информации оптического излучения (инфракрасного, видимого, ультрафиолетового диапазонов). Многоэлементные фотоприемники, матрицы на приборах с зарядовой связью, вакуумные и газонаполненные фотоэлементы.

Усилители: импульсные, широкополосные, резонансные, полосовые, селективные. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Основные характеристики и параметры. Особенности анализа и проектирования.

Устройства ввода и вывода дискретных и число-импульсных сигналов.

Устройства гальванической развязки. Оптроны.

Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения. Основные характеристики и параметры.

Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации.

Интерфейсы вычислительной техники и систем управления. Классификация, основные характеристики интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы. Интерфейсы персональных компьютеров. Приборные интерфейсы (IEEE 488, IEC 625.1). Интерфейсы устройств ввода-вывода. Последовательные интерфейсы: RS232C, ИРПС, I2C, USB, RS422, RS485, PCI - express. Параллельные интерфейсы: IEEE 1284 (Centronis, SPP, EPP, ECP) ИРПР, ИРПР-М, PCI, AGP.

#### 4. Микропроцессоры, вычислительные системы, сети

Комбинационные узлы ЭВМ: дешифраторы, шифраторы, приоритетные шифраторы, способы выполнения шифраторов клавиатуры, мультиплексоры, программируемый мультиплексор, многофункциональный селектор-мультиплексор, цифровые компараторы, сдвигатели, схемы контроля на четность/нечетность, преобразователи кодов, четвертьсумматоры, полусумматоры, полные двоичные сумматоры, схемы ускоренных переносов, инкременторы и декременторы, матричные комбинационные умножители, множительные и множительно-суммирующие блоки, арифметическо-логическое устройство.

Последовательностные узлы ЭВМ: триггерные устройства, регистры, счетчики и пересчетные устройства, конечные автоматы.

Счетчики и пересчетные устройства - определения, параметры и классификация. Микрооперации, выполняемые универсальным счетчиком.

Пересчетные устройства. Цифро-частотный умножитель. Примеры схем на базе счетчиков: дозатор импульсов, таймер, измеритель интервала времени, цифровой частотомер. Конечные автоматы способы задания работы. Задачи синтеза и анализа автоматов.

Основы анализа логических схем с обратными связями. Элементарные автоматы и структурно полные системы автоматов. Методы абстрактного и структурного синтеза автоматов. Кодирование внутренних состояний автоматов. Синтез по кодированным таблицам переходов и по матрице соединений. Асинхронные и синхронные автоматы. Автоматы Мили и Мура.

Микропроцессоры. Определение, классификация, назначение. Микропроцессоры с регистровой архитектурой. Микропроцессоры с архитектурой типа "Память-память". Развитие архитектуры микропроцессоров. Бис ввода-вывода информации. Каналы прямого доступа в память.

Интерфейсы. Системы синхронизации. Синхронный и асинхронный обмен данными. Часы и таймер. Системы команд и элементы программирования микропроцессоров.

Аппаратно-программные средства отладки микропроцессорных систем.

Особенности построения микро-ЭВМ на конкретных комплектах микропроцессорных БИС.

Блок микропрограммного управления (БМУ). Подход к проектированию.

Типы переходов, синтез структуры. Контроллеры на базе БМУ.

Многоуровневая конвейерная обработка. Блок приоритетных прерываний (БПП). Структура микропроцессора с БПП.

Однокристалльные ЭВМ, архитектура, система команд. Средства отладки микропроцессоров и систем на их основе. Оценка возможностей современных микропроцессоров и перспективы их развития.

5. Надежность элементов и устройств вычислительной техники и систем управления

Устойчивость элементов и устройств к внешним воздействиям. Характеристики климатических воздействий. Механическая прочность.

Радиационная стойкость элементов и устройств. Виды воздействующих излучений: корпускулярные, квантовые, волновые. Обратимые и остаточные эффекты. Изменение параметров пассивных и активных компонентов под воздействием радиации. Пути повышения радиационной стойкости элементов и устройств.

Надежность элементов и устройств, ее количественные характеристики. Внезапные и постепенные отказы. Влияние электрических и тепловых режимов элементов на их надежность. Методы повышения надежности. Ускоренные методы испытаний на надежность.

## Литература

1. Вейсов Е. А. Микропроцессоры и микроконтроллеры в вычислительных системах : учеб. пособие / Е. А. Вейсов, О. В. Непомнящий. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2006.

2. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника / Е. П. Угрюмов. – СПб. : БХВ. 2004.

3. Дж. Фрайден. Современные датчики. Справочник. Перевод с английского Ю. А. Заболотной под редакцией Е. Л. Свинцова. Техносфера. – Москва Техносфера-2005.

4. Цилькер Б. Я., Орлов С. А. Организация ЭВМ и систем. – Спб: Пи-тер, 2007.

5. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия, 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006.

6. Аппаратное и программное обеспечение ЭВМ: Учебное пособие /Михальченко С.Г.- 2007 г. 178 с.

7. Гарганеев А.Г. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов. – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393 с. (95 шт.)

8. Надеждин Е.Н., Сёмушкина Н.Н. Методология разработки кандидатской диссертации по техническим наукам: учебно-методическое пособие. Под ред. Е.Н. Надеждина. – Москва: ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика», 2015. – 164 с.: ил.

9. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи.- М: Юрайт, 2016. .- 702 с.

10. Схемотехника ЭВМ : учеб. пособие / А. И. Постников, В. И. Иванов, О. В. Непомнящий. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 284 с.

11. Прикладная теория цифровых автоматов : учеб. пособие / А. И. Постников, О. В. Непомнящий, Л. В. Макуха. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 206 с.

### **Блок «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»**

1. Основные понятия теории управления, цели и принципы управления. Способы математического описания систем автоматического управления и их элементов. Показатели качества процессов регулирования при типовых воздействиях. Интегральные критерии качества работы автоматических систем регулирования.

2. Способы математического описания динамических свойств линейных систем: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные характеристики, частотные характеристики. Типовые линейные динамические звенья, их динамические характеристики. Преобразование динамических характеристик. Структурные схемы и правила их

преобразования. Динамические характеристики типовых идеальных регуляторов.

3. Нестационарные системы автоматического управления. Методы описания нестационарных систем. Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами, методы их решения.

4. Постановка задачи устойчивости линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Запас устойчивости.

5. Типовые нелинейности в системах автоматического управления. Определение динамических характеристик (временных и частотных) объектов управления.

6. Исследование устойчивости нелинейных систем. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Устойчивость нестационарных нелинейных систем.

7. Дискретные системы автоматического управления и их свойства. Математическое описание дискретных САУ. Анализ и синтез дискретных САУ.

8. Понятие о системном подходе. Выделение системы из среды. Понятие целостности. Системные понятия: вход, выход, обратная связь, ограничения. Описание систем. Общая схема системного подхода. Построение моделей.

9. Классификация методов синтеза математических моделей. Характеристики аналитических, экспериментальных и аналитико-экспериментальных методов. Активный эксперимент. Временные характеристики объектов и методы их получения.

10. Постановка задачи принятия решений. Классификация задач принятия решений. Принятие решений и аналитическое планирование на основе метода анализа иерархий.

11. Методы принятия решений с применением элементов теории нечетких множеств. Многокритериальный выбор и ранжирование альтернатив. Правила нечеткого вывода.

12. Регрессионные модели динамических и статических характеристик систем. Метод наименьших квадратов.

13. Методы математического программирования. Задачи статической оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Теорема Куна–Таккера. Численные методы оптимизации.

14. Вариационное исчисление. Уравнения Эйлера. Метод множителей Лагранжа. Уравнение Эйлера–Лагранжа. Задачи оптимизации с закрепленными и подвижными концами.

15. Постановки задач оптимального управления для непрерывных и дискретных систем. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана для непрерывных и дискретных задач оптимального управления.

16. Принцип максимума Понтрягина для непрерывных и дискретных управляемых систем. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления.

17. Многокритериальная оптимизация. Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Условия парето-оптимальности. Приближенное построение паретовской границы. Замещение критериев по важности.

18. Автоматизированные системы управления производством: классификация, назначение, функции (АСУП, АСУТП, ERP, MES, SCADA, PDM).

## **Литература**

1. Методы классической и современной теории автоматического управления : Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.

2. Афанасьев, В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В. Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носов. – М.: Высш. шк., 2003. – 615 с.

3. Петровский, А.Б. Теория принятия решений / А.Б. Петровский. – М.: Изд.центр «Академия», 2009. – 400 с.

4. Гаврилов, Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II / Д.А. Гаврилов. – СПб. : Питер, 2002. – 320 с.

5. Нестеров, А.Л. Проектирование АСУТП: в 2 т. Т. / А.Л. Нестеров. – М. : Деан, 2010.

6. Загидуллин, Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP: монография / Р.Р. Загидуллин. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 372 с.

7. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В., Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова.— М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.

8. Капулин, Д.В. Информационная структура предприятия : учеб. пособие / Д.В. Капулин, А.С. Кузнецов, Е.Е. Носкова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 186 с.

## **Блок «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»**

### 1. Программирование

Понятие алгоритма. Машина Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости.

Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.

Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.

Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.

Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки, их эквивалентность. Свойства решеток. Булевы решетки. Полные решетки.

Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.

### 2. Вычислительные машины, системы и сети

Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Командный и ариф-

метический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.

Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы.

Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейро-сети.

Назначение, архитектура и принципы построения информационно-вычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.

3. Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения

Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си, Паскаль), Функциональные языки программирования (Лисп, Хаскел), логическое программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (C++, C#, Ява).

Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи). Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).

Параллельное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара. Параллельное программирование над общей памятью. Нити. Стандартный интерфейс Open MP. Распараллеливание последовательных программ. Параллельное программирование над распределенной памятью. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.

Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы: последовательность сим-

волов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.

Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно свободные грамматики и синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей блочную структуру, хеш-функции. Нисходящие (LL(1)-грамматики) и восходящие (LR(1)-грамматики) методы синтаксического анализа. Атрибутные грамматики и семантические программы, построение абстрактного синтаксического дерева.

Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.

Системы программирования (СП), типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.

Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.

Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов. Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке программ и для генерации тестов.

#### 4. Операционные системы

Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули. Основные средства аппаратной поддержки функций операционных систем (ОС): система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами.

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

процессами. Средства взаимодействия процессов. Модель клиент-сервер и ее реализация в современных ОС.

Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Критические участки, примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.

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

Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.

Управление внешними устройствами.

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

Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель клиент – сервер, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows NT. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP .

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

## **Литература**

1. Головешкин В.А., Ульянов М.В. Теория рекурсии для программистов. – М: Физматлит, 2006. - 296 с.

2. Белоусов А.И., Ткачев СБ. Дискретная математика: учебник для Вузов. / Под. ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М: Изд-во МГТК им. Н.Э. Баумана, 2004. - 744 с.

3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2000. - 304 с.

4. Панасенко С.П. Алгоритмы шифрования. Специальный справочник. – СПб: БХВ-Петербург, 2009. - 576 с.
5. Казарин О.В. Теория и практика защиты программ. – М: - 2004. – 450 с. 320 с.
6. Жмакин А. П. Архитектура ЭВМ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
7. Хамакер К., Вранешич З., Заки С. Организация ЭВМ. 5-е издание. СПб: Питер, 2003. - 848 с.
8. Пратт Т., Зелковиц М. Языки программирования: разработка и реализация. – СПб: Питер, 2002. - 688 с.
9. Иванова Г.С. Технология программирования: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.
10. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. – М.: ТЕИС, 2006. - 608 с.
11. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – СПб: БХВ-Петербург, 2002. - 608 с.
12. Гергель В.П., Стронгин, Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. - 184 с.
13. Таненбаум Э., Вудхалл А. Операционные системы. Разработка и реализация. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2007. - 704 с.
14. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. - 877 с.
15. Введение в системы баз данных, 8-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. - 1328 с.
16. Арлоу Д., Нейштадт И. UML 2 и Унифицированный процесс. Практический объектно ориентированный анализ и проектирование, 2 е издание. - Пер. с англ. – СПб: Символ Плюс, 2007. - 624 с, ил.

### **Блок «Теоретические вопросы информатики»**

1. Понятие искусственного интеллекта. Формы представления знаний.
2. Онтологический подход
3. Объектно-ориентированный подход
4. Постановка задачи распознавания образов
5. Методы сегментации изображений
6. Теоретические основы создания программных систем. Язык UML.
7. Языки и модели человеко-машинного общения.

8. Математическая логика: исчисление высказываний; исчисление предикатов; логические модели; формальные системы; формальные грамматики; теория алгоритмов.

9. Дискретная математика: логические исчисления, графы, комбинаторика.

10. Элементы теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы. Теория неопределенности.

11. Теория вероятностей и математическая статистика: вероятности, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных.

12. Многомерный статистический анализ.

13. Множественный корреляционно-регрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластер-анализ. Классификация без обучения.

14. Дискриминантный анализ. Классификация с обучением. Канонические корреляции.

15. Множественный ковариационный анализ.

## Литература

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013

2. Гаврилова ТА., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем / Учебник для вузов. – СПб, Изд-во “Питер”, 2000.

3. Фаулер М., Райс Д. Архитектура корпоративных программных приложений. – М. Вильямс, 2007.

4. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – М.: Символ-Плюс, 2006.

5. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. - М.: Физматлит, 2011.

6. Магазанник Д. Человеко-компьютерное взаимодействие: учеб. пособие. М.: Логос, 2012.

7. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. - М.: Вильямс, 2007.

8. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. - М.: Мир, 1991.

## **Блок «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

### 1. Информационные технологии

Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Метод последовательного принятия решения.

Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

### 3. Компьютерные технологии

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры.

Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция. Преобразования Фурье.

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

### 3. Методы математического моделирования

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.

Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Понятие о самоорганизации. Режимы с обострением.

## Литература

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. Бином. Лаборатория знаний, 2018.

2. Введение в математическое моделирование. Университетская книга. Логос, 2017.

3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. – М.: Физматлит, 2016.
4. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1988.
5. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Либроком, 2019 г.
6. Боровков А.А. Математическая статистика. – М.: Физматлит, 2017.
7. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит, 2015.
8. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. – М.: Изд-во МГУ, 1993.
9. Лебедев В.В. Математическое моделирование социальноэкономических процессов. – М.: ИЗОГРАФ, 1997.
10. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат, 1996.
11. Плохотников К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. Едиториал УРСС, 2003.
12. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. – М.: Физматлит, 2002.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.

Составители: канд. техн. наук Капулин Д.В., канд. техн. наук Маглинец Ю.А., д-р техн. наук Ченцов С.В., д-р физ.-мат. наук Б.С. Добронев, канд. техн. наук Непомнящий О.В.

Директор ИКИТ \_\_\_\_\_ /А.А. Кытманов/

