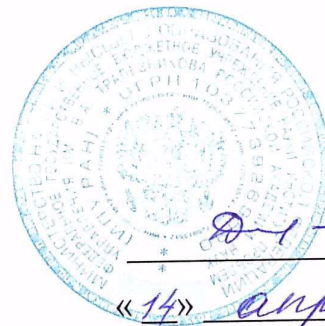


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова  
Российской академии наук



«УТВЕРЖДЕНО»  
Заместитель директора  
по научной работе

\_\_\_\_\_  
«14» апреля 2022 г.

**Программа вступительного испытания по специальности основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Профиль: Информационные технологии и телекоммуникации**

Научные специальности:

2.3.1	Системный анализ, управление и обработка информации
2.3.3	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
2.3.4	Управление в организационных системах
2.3.5	Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей
2.3.8	Информатика и информационные процессы

### **1. Область применения и нормативные ссылки**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований.

### **2. Структура вступительного экзамена по специальной дисциплине**

Вступительное испытание основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» состоит из оценки знаний по направлению подготовки (устный экзамен).

Максимальная возможная оценка за вступительное испытание по специальности составляет 5 баллов.

Для участия в конкурсе по итогам вступительного испытания по специальности необходимо набрать суммарно не менее 3-х баллов. Оценка за вступительное испытание по специальности менее 3-х баллов считается неудовлетворительной.

Устный экзамен состоит из ответа на вопросы в соответствии с направленностью (научной специальностью) будущей научно-исследовательской работы (диссертации). Абитуриент выбирает билет, содержащий три вопроса из представленных в программе.

Абитуриенту предоставляется 40 минут на подготовку, на бланке он готовит письменный материал к ответам. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы. Оценка за ответы по каждому из вопросов составляет максимум 5 баллов. Итоговая оценка есть средняя из оценок за ответы на вопросы билета.

### **3. Программа устного экзамена**

К экзамену абитуриент готовится по темам одного из 5-ти блоков в соответствии с направленностью (научной специальностью) будущей научно-исследовательской работы (диссертации), указанной в заявлении о поступлении в аспирантуру.

#### **3.1. Общие вопросы профиля**

1. *Элементы теории множеств.* Понятие множества, операции над множествами. Конечные и бесконечные множества. Бинарные отношения. Понятие мощности множества. Эквивалентность множеств. Упорядоченность. Аксиомы выбора. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Отношения частичного порядка.

2. *Функциональный анализ.* Типы пространств (топологическое, метрическое, линейное, нормированное). Сходимость и полнота. Гильбертово пространство. Линейные операторы и функционалы, их свойства. Обратные операторы.



3. *Дифференциальные уравнения.* Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Непрерывность и дифференцируемость решений по параметрам и начальным данным. Аналитические и численные методы решения линейных и нелинейных начальных и краевых задач для систем дифференциальных уравнений.

4. *Математическое программирование.* Методы безусловной минимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Типовые задачи линейного программирования. Теоремы двойственности и их экономический смысл. Нелинейное программирование. Условия регулярности. Теорема Куна-Таккера. Седловая точка функции Лагранжа. 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.

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. Эргодическая теорема для цепей Маркова. Информация и энтропия (основные определения).

6. *Основы теории графов.* Определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Эквивалентность и изоморфизм графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Плоские графы и их основные свойства. Взвешенные графы, задачи о кратчайших маршрутах. Кратчайшие пути и контуры. Поток максимальной величины. Транспортная задача. Задача о назначениях. Принцип оптимальности Беллмана.

7. *Понятие о системном подходе и системном анализе:* Выделение системы из среды, определение системы. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

8. *Модели систем.* Статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-

множественные модели. Модели стоимости и эффективности, синтез оценок стоимости и эффективности. Оптимизационные и имитационные модели. Детерминированные и стохастические модели. Марковские модели.

9. *Основные понятия теории управления.* Цели и принципы автоматического управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории автоматического управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

10. *Многокритериальная оптимизация.* Виды оценок и шкал. Построение множества эффективных вариантов. Важность критериев, компенсация критериев по относительной важности критериев. Свертка критериев. Векторная оптимизация. Гарантированные результаты. Условия парето-оптимальности. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Множества компромиссов и согласия.

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

12. *Принятие решений в условиях неопределенности.* Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица и др.

13. *Принятие коллективных решений.* Теорема Эрроу и ее анализ. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Современные концепции группового выбора.

14. *Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.* Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.

15. *Задачи принятия решений.* Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Основы теории ожидаемой полезности. Рациональное и иррациональное поведение лица, принимающего решения. Функция ожидаемой полезности.

16. *Экспертные процедуры.* Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.



### 3.2. Специальные вопросы по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации (технические и физико-математические науки)

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

2. Линейные непрерывные системы. Операторная форма уравнений движения для систем с постоянными коэффициентами. Передаточная функция. Структурная схема системы. Типовые звенья систем управления. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость линейной системы в пространстве состояний. Каноническая форма управляемости. Критерии управляемости и наблюдаемости.

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. Бинарные системы. Динамические макросистемы.

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.

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. Максиминные регуляторы.

6. Методы идентификации. Формулировка проблемы и классификация методов идентификации. Теория оценок. Теория статистических решений. Байесовский подход. Принцип минимакса. Метод максимального правдоподобия.

7. Вариационное исчисление. 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.

8. Существование оптимальных управлений. Линейно-квадратичные задачи оптимального управления. Дифференциальные и алгебраические

матричные уравнения типа Риккати для непрерывных и дискретных задач оптимального управления и их разрешимость. Оптимальные регуляторы и связь с устойчивостью. Численные методы оптимального управления.

### Основная рекомендуемая литература

1. Колмогоров А.П., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Наука, 1976.
2. Афанасьев В.Н. Управление неопределенными динамическими системами. М.: Физматлит, 2008. – 208 с.
3. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. - М.: Наука, 1983.
4. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. - М.: Наука, 1981.
5. Понтрягин Л.С, Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.А., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. - М.: Физматгиз, 1961.
6. Емельянов С.В., 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.
7. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. М.: Наука. Физматлит, 1997. — 352 с.
8. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. М.: Физматлит, 2003. – 240 с.
9. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. - М.: Наука, 1969.
10. Боровков А.А. Теория вероятностей. - 3-е изд., суц. перераб и доп. - М: Эдиториал УРСС, 1999. — 472 с.
11. Попков Ю.С. Теория макросистем: Равновесные модели. М.: Книжный дом «Либроком», 2013. – 320 с.
12. Поляк Б. Т., Хлебников М. В., Рапопорт Л. Б. Математическая теория автоматического управления. Москва, 2019
13. Попков Ю.С. Математическая демозкономика: Макросистемный подход. М.: «Ленанд», 2013. – 560 с.
14. Егоров А.И. Основы теории управления. М.:Физматлит. 2007. – 504 с.
15. Системный анализ и принятие решений. М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
16. Соколов А.В., Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.1 – М.: Физматлит, 2010
17. Соколов А.В., Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т.2. М.: Физматлит, 2010.



18. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М.: Высшая школа, 2003. – 574 с.

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

20. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. М.: Физматлит, 2007. – 440 с.

21. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2002. – 392 с.

22. . Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления и приложения. М.: Радио и связь, 1992.

23. Васильев Ф.П., Иваницкий А.Ю. Линейное программирование. М.: Факториал Пресс, 2008.

24. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М. Факториал Пресс, 2005.

25. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высшая школа, 2001.

26. Подиновский В.И., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Физматлит, 2007.

### **3.3. Специальные вопросы по научной специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)**

1. Классификация систем управления. Автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) и производствами.

2. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.

3. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

4. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

5. Следящие системы.

6. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.

7. Классификация дискретных систем автоматического управления. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Элементы теории реализации динамических систем.

8. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

9. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

10. Свойства сложных систем. Основные принципы системного подхода к оценке состояния и управлению сложными системами. Слабоструктурированные задачи управления, методы и системы принятия управленческих решений. Интеллектуальные управляющие системы.

11. Понятие данных, системы данных. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных. Понятие записи данных. Файлы данных.

12. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных. Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ.

13. Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных. Концептуальная модель. Логическая модель. Словари данных, их назначение, интегрированные и независимые словари данных.

14. Упорядочение канонических структур. Синтез логических структур локальных и распределенных баз данных. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

15. Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево).

16. Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия.



Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов. Ввод-вывод данных. Обработка файлов.

17. Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.

18. Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.

19. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др. Модели и методы идентификации.

20. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и систем управления ими. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

21. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации.

22. Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей, функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

23. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом.

24. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

25. Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.

26. Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования, (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

27. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.) Теоретические основы, методы и алгоритмы

построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

28. Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ. Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

#### **Основная рекомендуемая литература**

1. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. М.: Наука, 1992.
2. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1986.
3. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990.
4. Методы классической и современной теории автоматического управления: Уч. в 3-х т. М.: Изд. МГТУ, 2000.
5. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.
6. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика. М.: Наука, 1986.
7. Кузнецов Н.А., Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем. М.: Физматлит, 2002.
8. Иванов В.А., Ющенко А.С. Теория дискретных систем автоматического управления. М.: Наука, 1983.
9. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
10. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. М.: Наука, 1986.
11. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
12. Теория управления (дополнительные главы): Учебное пособие / Под ред. Д. А. Новикова. — М.: ЛЕНАНД, 2019. — 552 с.

#### **Дополнительная литература**

13. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
14. Рыков А.С. Методы системного анализа: оптимизация. М.: Экономика, 1999.



15. Мамиконов А.Г. Теоретические основы автоматизированного управления. М.: Высшая школа, 1994.

16. Вихров Н.М., Гаскаров Д.В. Грищенко А.А., Шнуренко А.А. Управление и оптимизация производственно-технологических процессов / Под ред. Д.В. Гаскарова. СПб.: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отд., 1995.

### **3.4. Специальные вопросы по научной специальности 2.3.4. Управление организационными системами**

1. Общие вопросы теории управления организационно-экономическими системами. Предмет теории управления. Управленческие отношения и понятие организационного управления. Критерии эффективности и ограничения при достижении цели.

2. Понятие обратной связи и ее роль в управлении. Формализация и постановка задач управления. Задачи анализа и синтеза механизмов функционирования и управления организационно-экономическими системами. Основные структуры и методы управления организационно-экономическими системами: административно-организационные, экономические, социально-психологические и др.

3. Основные понятия системного подхода: система, элемент, структура, среда. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация и самоорганизация, интегрированные качества. Организация как система.

4. Понятие функций управления и их классификация, общие и специфические функции, стратегическое планирование в организационных системах управления, тактическое и оперативное планирование, оперативное управление, организация и информационное взаимодействие, модели и методы принятия решений, принятие решений в условиях риска и неопределенности, использование экспертных оценок при принятии решений, консультационная деятельность при принятии решений, психологические аспекты принятия и реализации решений, особенности коллективного принятия решений, особенности принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций.

5. Принципы и критерии формирования структур управления в организационно-экономических системах. Основные типы организационных структур (линейные, функциональные, комбинированные, матричные), их эволюция и развитие. Особенности формирования программно-целевых структур управления на различных уровнях иерархии.

6. Информационные технологии в системах управления организационно-экономическими системами. Понятие информации, ее свойства и характеристики. Особенности использования информации о состоянии

внешней среды и объекта управления в организационных системах управления с обратной связью. Особенности создания и использования информационного обеспечения систем организационного управления. Информационное обеспечение в условиях чрезвычайных ситуаций.

7. Автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений. Вычислительная техника и программные средства в управлении организационно-экономическими системами.

8. Метод моделирования и его использование в исследовании и проектировании систем управления. Понятие модели, классификация моделей. Экономико-математические методы и модели.

9. Математические основы, модели и методы управления организационно-экономическими системами. Методы исследования операций. Теория массового обслуживания. Управление запасами.

10. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления организационно-экономическими системами.

11. Задачи распределения ресурса на сетях и графах. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений.

12. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Понятия равновесия: в доминантных стратегиях, максиминное, Нэша, Байеса, Штакельберга. Матричные игры. Игры с непротиворечивыми интересами. Кооперативные игры.

13. Прогнозирование организационно-экономических систем. Временные ряды и их анализ.

14. Основы теории активных систем. Механизмы планирования в активных системах. Механизмы стимулирования в детерминированных активных системах и активных системах с неопределенностью. Базовые механизмы распределения ресурсов, активной экспертизы, конкурсные, многоканальные, противозатратные. Модели и механизмы внутрифирменного управления. Имитационные игры как инструмент исследования организационных механизмов и метод активного обучения.

15. Управление проектами. Специфика проектно-ориентированных организаций. Цели, задачи и этапы управления проектами. Методы сетевого планирования и управления. Механизмы управления проектами.

16. Задачи и методы финансового анализа. Отбор инвестиционных проектов. Финансовые расчеты на рынке ценных бумаг. Математические



основы финансового анализа в условиях риска и неопределенности. Задача об оптимальном портфеле ценных бумаг.

### **Основная рекомендуемая литература**

1. Архипова Н.И., Кульба В.В., Косяченко С.А., Чанхиева Ф.Ю., Шелков А.Б. Организационное управление. М.: “Издательство ПРИОР”, 1998.
2. Архипова Н.И., Кульба В.В., Косяченко С.А., Чанхиева Ф.Ю. Исследование систем управления. М.: “Издательство ПРИОР”, 2002.
3. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. М.: Синтег, 2001. – 124 с.
4. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: Синтег, 1997.
5. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. М.: Синтег, 2002. – 148 с.
6. Мильнер Б.З. Теория организации. М.: ИНФРА-М, 2002. – 480 с.
7. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. – 464 с.
8. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. М.: СИНТЕГ, 1999. – 108 с.
9. Ногин В.Д., Протодяконов И.О., Евлампиев И.И. Основы теории оптимизации. М.: Высшая школа, 1986. – 384 с.
10. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.
11. Теория управления (дополнительные главы): Учебное пособие / Под ред. Д. А. Новикова. — М.: ЛЕНАНД, 2019. — 552 с.

### **3.5. Специальные вопросы по научной специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей (технические науки)**

1. Понятие алгоритма. Разрешимые и перечислимые языки. Алгоритмически неразрешимые задачи. Проблема останова. Теорема Райса.
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.
3. Множества и операции над ними. Булевы функции, КНФ, ДНФ. Базисы, теорема Поста.
4. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.

5. Структуры данных. Линейные: списки, очереди, деки, вектора. Очереди с приоритетами. Деревья поиска.
6. Алгоритмы на графах. Обходы графов. Кратчайшие пути, семейство алгоритмов  $A^*$ . Остовные деревья. Задача о максимальном потоке, о паросочетании, о потоке минимальной стоимости.
7. Конечные автоматы и регулярные языки, их эквивалентность. Детерминизация и минимизация автоматов.
8. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик.
9. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Генерация и перечисление комбинаторных объектов. Примеры применения.
10. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Хэш-функция. Системы шифрования с открытым ключом. Цифровая подпись.
11. Вычислительная геометрия на плоскости. Уравнения точек, прямых, окружностей. Выпуклые оболочки, алгоритмы построения. Алгоритмы триангуляции. Задачи регионального поиска и локализации. Алгоритмы планирования движения.
12. Процессоры общего назначения. Архитектуры CISC и RISC. Конвейер. Суперскалярность. Кэширование команд и данных.
13. Оперативная память. Способы адресации. Реальный и защищенный режим работы процессора. Виртуальная память. Страничная организация памяти. Файлы подкачки, алгоритмы выгрузки страниц.
14. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Распределенные системы.
15. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, FDDI, WiFi).
16. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.
17. Графические процессоры и их применение для решения вычислительных задач.
18. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, WWW-серверы.
19. Модель OSI.
20. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Объектно-ориентированное распределенное программирование. Параллельное программирование над общей памятью.
21. Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы.



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

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

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

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

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

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

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

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

30. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Основная рекомендуемая литература**

1. Столлинс В. Операционные системы. Внутреннее устройство и принципы проектирования. 9-е изд. - М.: Изд. Диалектика, 2020. - 1264 с. ISBN 978-5-907203-08-

2. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 4-е изд. - СПб.: Питер, 2015. - 1120 с. ISBN 978-5-496-01395-6.

3. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд. - СПб.: Питер 2019. - 960 с. ISBN 978-5-4461-1248-7.

4. Алымова, Е. В. Конечные автоматы и формальные языки : учебник / Е. В. Алымова. В. М. Деундяк. А. М. Пеленцын ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Таганрог : Издательство Южного федерального университета. 2018. - 292 с. - ISBN 978-5-9275-2397-9.

5. Берлин А.Н. - Основные протоколы интернет - Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - 2016 - 602с. - ISBN: 978-5-94774-884-0

6. Гельбух С.С. - Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и организация: учебное пособие - Издательство "Лань" - 2019 - 208с. - ISBN: 978-5-8114-3474-9

7. Монк С., Шерц П. Электроника. Теория и практика. 4-е издание. Издательство: BHV - 2018 г. ISBN: - 978-5-9775-3847-



8. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Учебник для вузов. СПб, «Интер», 2002.
9. Михаил Гук. Аппаратные средства локальных сетей. СПб, «Интер», 2000.
10. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., стер. — М.: Высш. школа, 2001.
11. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник. — СПб.: Питер, 2001.
12. Гук М. Интерфейсы ПК. Справочник. - СПб., 1999.
13. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения (2-е издание). – СПб, Питер, 2003.
14. Д Бек. Системное программирование. – М.: Мир, 1992.
15. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ – Санкт – Петербург, 2002.- 528 с.: ил.
16. Лехин С.Н. Схемотехника ЭВМ. . – СПб.: БХВ – Санкт – Петербург, 2010.- 672 с.: ил.
17. А. Пол. Объектно-ориентированное программирование на С++. – СПб, БИНОМ, 1999.

#### **Дополнительная литература**

1. Марков А.А. Моделирование информационно-вычислительных процессов: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 360с., ил.
2. В.В.Корнеев, А.В.Киселев. Современные микропроцессоры. – М: Нолидж, 2000.
3. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. – СПб, Питер, 2002.
4. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации/Пятибратов А.П., Гудыно Л.П., Кириченко А.А.; Под ред. А.П. Пятибратова. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 509 с.
5. Э.М. Габидулин, В.Б. Афанасьев. Кодирование в радиоэлектронике. – М.: «Радио и связь», 1986.
6. Новиков Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования.- М.: Мир, 2001.- 379 с.

### **3.6. Специальные вопросы по научной специальности**

#### **2.3.8. Информатика и информационные процессы**

1. Понятия энтропии и информации. Кодирование сообщений. Средняя длина кодового слова и избыточность. Теорема Шеннона о передаче

сообщений по дискретному каналу без памяти.

2. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки. Свойства решеток. Булевы решетки.

3. Предмет математической логики. Формальные системы (ФС). Разрешимость и неразрешимость (ФС). Исчисление высказываний как класс ФС. Свойства системы аксиом исчисления высказываний (полнота, непротиворечивость и независимость).

4. Исчисление предикатов первого порядка. Теорема о дедукции для исчисления предикатов. Свойства системы аксиом: полнота и непротиворечивость. Теорема Геделя о полноте. Автоматическое доказательство теорем.

5. Нормальные формы: дизъюнктивная, конъюнктивная, пренексная. Логические следствия. Сколемовская нормальная форма. Универсум Эрбрана и эрбрановская база.

6. Семантические деревья. Принцип резолюции для логики предикатов первого порядка. Модификации принципа резолюции: семантическая резолюция, линейная резолюция.

7. Метод аналитических таблиц в логике предикатов первого порядка. Множество Хинтики для логики предикатов первого порядка.

8. Методы дедуктивного вывода в системах искусственного интеллекта. Использование принципа резолюции в дедуктивных вопросно-ответных системах, при построении плана действий робота.

9. Логика и модифицируемые рассуждения. Формализация модифицируемых рассуждений. Модальные логики знания и веры. Немонотонные логики Мак-Дермотта. Автоэпистемические логики.

10. Модели вычислимости: машины Тьюринга, рекурсивные функции, нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

11. Формальные языки, их классификация, средства задания и синтаксического анализа.

12.  $\lambda$ -исчисление. Функциональные языки, основанные на  $\lambda$ -исчислении на примере ЛИСП.

13. Семантика языков программирования, способы задания. Трактовка программ как наименьших фиксированных точек соответствующих им преобразований данных.

14. Модели взаимодействующих и параллельных процессов: сети Петри, модель Хоара. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях.

15. Классификация языков программирования в соответствии с их



проблемной ориентацией и базовыми конструкциями. Функциональные языки программирования: ЛИСП, FRTL и др. Объектно-ориентированные языки программирования. Визуальные формы, схемы и диаграммы в программировании. Язык UML.

16. Модели и системы человеко-машинных интерфейсов. Машинная графика. 34. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП.

17. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы.

18. Языки и средства программирования Интернет приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML. Язык написания сценариев Java Script. Основные концепции Semantic Web.

19. Модели баз данных. Реляционные базы данных (БД), языки запросов. CASE-средства и их использование при проектировании БД. Стандарты языков SQL. Современные системы управления БД (СУБД), их сравнительные характеристики.

20. Модели представления знаний. Организация баз знаний (БЗ). Методы приобретения знаний, индуктивные методы обучения по примерам, методы на основе деревьев решений. Системы управления БЗ (СУБЗ). Языки и системы представления знаний: LISP, PROLOG, CLIPS и др

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

22. Защита информации в компьютерах, вычислительных системах и сетях.

23. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные вычислительные системы (ВС), систолические структуры, нейросети.

24. Методы и средства передачи данных в информационных ВС, протоколы передачи данных.

25. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI). Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP.

26. Архитектура современных компьютеров. Организации памяти и архитектура процессора. ВС, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных.. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.

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

28. Классификация ВС по способу организации параллельной обработки.

Типы параллельных вычислительных систем. Концепция GRID. Операционные средства для управления параллельной и распределенной обработкой (.NET, MPI, CORBA и др.). Управление параллельными процессами в ВС.

29. Понятие искусственного интеллекта (ИИ), задачи ИИ. Основные направления и этапы развития ИИ. Интеллектуальные системы (ИС) как системы, основанные на знаниях. Понятие экспертной системы (ЭС) и системы поддержки принятия решений (СППР). Инструментальные средства конструирования ИС: системы-оболочки.

30. Формирование знаний в ИС, машинное обучение и формирование понятий. Интеллектуальный анализ данных.

31. Эволюционное моделирование (ЭМ). Понятие генетического алгоритма (ГА), основные этапы.

32. Введение в искусственные нейронные сети (ИНС). Математическая модель нейрона, персептрон. Однослойные и многослойные сети.

### **Основная рекомендуемая литература**

1. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001.

2. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб, «БХВ-Петербург», 2003.- 606с.

3. Осипов Г.С. "Методы искусственного интеллекта" М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 296 с. — ISBN 978-5-9221-1323-6

4. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. Пособие. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.

5. Васильев С.Н., Филимонов Н.Б., Теряев Е.Д., Филимонов А.Б., Петрин К.В. Интеллектуальные системы управления. М.: ОАО "Машиностроение", 2010. – 544 с

6. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. 2-е издание // Под редакцией В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

7. Воеводин В.В., Воеводин В.Вл. Параллельные системы и параллельные вычисления. Изд. БХВ, Санкт-Петербург, 2011.

8. Дейт К. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 2005.

9. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007.

10. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1-3. М., СПб., Киев: ИД "Вильямс", 2000.



11. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженеров. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004.
12. Макленнен Д. Microsoft SQL Server 2008: Data Mining – интеллектуальный анализ данных. - BHV-СПб, 2009.
13. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. - М.:Мир, 2000.
14. Мерков А.Б. Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения. – М.: ЭДИТОРИАЛ УРСС, 2011.
15. Назаров С.В., Широков А.И., Современные операционные системы. - М.: Изд-во Бином, 2011.
16. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. - М.: Радио и связь, 1989.
17. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
18. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. – М.: УРСС, 2011.
19. Тидвелл Дж. Разработка пользовательских интерфейсов. - Питер, 2008.
20. Финн В.К. Искусственный интеллект: Методология, применения, философия. – М.: КРАСАНД, 2011.
21. Хоар Ч. Взаимодействующие последовательные процессы. – М.: Изд. «Мир», 1989.
22. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М.: Вильямс, 2002.
23. Эндрюс В.Г. Основы многопоточного и параллельного программирования. - М.: Изд. дом «Вильямс», 2003.

#### **Дополнительная литература**

24. Петровский А. Б. Теория принятия решений. – М.: Академия. 2009.
25. Искусственный интеллект: В 3 кн. Справочник / Под. ред. Э.В. Попова, Д.А. Поспелова, В.Н. Захарова, В.Ф. Хорошевского. – М.: Радио и связь. – 1990.
26. Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. / Под ред. Д.А.Поспелова. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.
27. Карпов Ю.Г. MODEL CHECKING. Верификация параллельных и распределенных программных систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
28. Бова В.В., Гладков Л.А., Кравченко Ю.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М., Кулиев Э.В., Лежебоков А.А., Лебедев Б.К., Лебедев О.Б., Родзин С.И.

Эволюционные методы и алгоритмы поиска и обработки проблемно-ориентированных данных и знаний. монография Издательство Южного федерального университета. Таганрог 2016. -154 с

29. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2002.

30. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2003.

Согласовано Приемной комиссией – протокол № 8 от 14.04.2022 г.

Согласовано:  
Заведующий отделом  
докторантуры и аспирантуры



З.К. Авдеева