

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
на направление подготовки магистратуры

27.04.04 Управление в технических системах

по образовательной программе

«Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами»

**Санкт-Петербург
2019**

Основные положения о программе

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры) разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата) и утверждена на заседании кафедры Системного анализа и управления (протокол № 1 от 06.09.2019 г.).

I. Методические указания к программе вступительного испытания

Основной целью вступительного испытания по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры) является выявление следующих компетенций:

- знание основ теории автоматического управления и системного анализа, теории и практики моделирования систем управления, анализа технических систем, проектирования и управления сложными техническими системами различного назначения;

- понимание взаимодействия различных видов элементов, объектов и составных частей сложных систем, устройств, приборов и механизмов различного назначения при функционировании и управлении сложными техническими системами;

- умение правильно выбирать методы исследования;

- владение теоретическими основами и практическими навыками исследования сложных систем различного назначения.

II. Содержание и структура и форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры)

проводится в виде письменного экзамена, включающего в себя 50 тестовых заданий и 2 вопроса, требующих развернутого ответа. Продолжительность вступительного испытания 2 (два) астрономических часа.

На вступительном экзамене соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин «Теория автоматического управления», «Моделирование систем», «Технические средства автоматизации и управления», «Информационные сети и телекоммуникации», «Системное программное обеспечение», «Автоматизация проектирования систем и средств управления» и др., и смежных с ними дисциплин в высшем учебном заведении по программам бакалавриата.

Поступающий в магистратуру должен знать:

- основы теории автоматического управления, теории и практики моделирования, анализа и синтеза технических систем, проектирования и управления сложными системами различного назначения;
- основные принципы построения технических систем, технические средства автоматизации и управления;
- основы взаимодействия различных видов объектов и составных частей сложных автоматизированных систем управления, устройств, приборов и механизмов различного назначения при функционировании и управлении сложными системами.

Письменные ответы на три вопроса из списка экзаменационных вопросов (время на подготовку 2 астрономических часа).

III. Разделы дисциплин, рассматриваемые в ходе вступительного испытания

Разделы программы разработаны на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата).

Раздел 1. Алгоритмизация и управление техническими системами

Функции, структуры и классификация АСУТП. Особенности современных технологических процессов. Управление производством однородной продукции (непрерывные процессы). Управление производством неоднородной продукции (дискретные процессы).

Задачи подсистемы контроля в АСУТП. Алгоритмы контроля, работающие в режиме реального времени (алгоритмы циклического и адресного опроса датчиков, аналитической градуировки датчиков, сглаживания дискретных сигналов, экстраполяции и интерполяции дискретно-измеряемых величин, дискретного интегрирования и дифференцирования, косвенного измерения, обнаружения нарушений и неисправностей в АСУТП). Расчет текущих технико-экономических показателей.

Типовые непрерывные и дискретные законы управления. Нелинейные и адаптивные алгоритмы локального управления. Методы определения параметров распределенных регуляторов. Методы определения параметров дискретных регуляторов в системах программы цифрового управления. Программное управление ТП. Примеры синтеза программного управления.

Сравнительная характеристика алгоритмов статической оптимизации и их использование в АСУТП. Алгоритмы адаптивной идентификации. Примеры использования алгоритмов статической оптимизации и адаптации при управлении ТП. Алгоритмы оптимального быстрогодействия. Алгоритмы оптимальной стабилизации.

Алгоритмы, реализующие последовательности равномерно распределенных случайных чисел. Алгоритмы получения случайных чисел с заданным законом распределения. Применение математического моделирования для отладки разработанных алгоритмов и программ.

Раздел 2. Моделирование систем

Моделирование и модели, назначение и функции модели. Роль модели в процессе познания. Натурный (физический) эксперимент и вычислительный

эксперимент. Примеры моделей систем различной природы (технические, биологические, экономические, экологические и т.п.). Принципы построения и исследования математических моделей. Способы построения математических моделей. Применение теории подобия при моделировании. Представление математических моделей систем по степени информативности. Понятия модели сложной системы. Аспекты сложности: структурная (статическая) сложность, динамическая сложность. Иерархия моделей. Декомпозиция и редукция моделей. Понятия аттракторов и странных аттракторов. Элементы теории бифуркаций. Математические модели теории катастроф. Хаотические модели. Примеры хаотических моделей.

Задачи анализа моделей. Этапы анализа. Анализ моделей систем в статических и динамических режимах. Планирование вычислительного эксперимента. Задачи и методы обработки и представления результатов моделирования. Статистический анализ результатов моделирования.

Раздел 3. Теория автоматического управления

Понятия об управлении и системах управления (СУ). Задачи теории управления. Принципы управления. Линейные модели «вход-выход». Структурные схемы. Типовые звенья и их характеристики. Преобразование форм представления моделей. Правила эквивалентного структурного преобразования. Вычисление передаточных функций. Задачи анализа СУ. Устойчивость СУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Инвариантность СУ. Формы инвариантности. Чувствительность СУ. Показатели качества процессов СУ: корневые, интегральные, частотные. Задачи синтеза СУ. Стабилизация неустойчивых объектов с помощью обратных связей. Коррекция СУ.

Понятия об импульсных и цифровых СУ. Решетчатые функции и разностные уравнения. Передаточные функции дискретных СУ. Линейные модели дискретных СУ в форме пространства состояний. Устойчивость

дискретных СУ. Критерии устойчивости. Процессы в дискретных СУ. Показатели качества процессов дискретных СУ. Синтез дискретных СУ.

Особенности поведения нелинейных СУ. Характеристики типовых нелинейных элементов. Определение равновесных режимов и построение статических характеристик СУ. Метод фазовой плоскости. Поведение нелинейных СУ в окрестности положения равновесия. Методы построения фазовых портретов нелинейных СУ. Особенности фазовых портретов нелинейных СУ. Устойчивость движений в нелинейных СУ. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Исследование периодических режимов нелинейных СУ методом гармонического баланса. Методы определения параметров периодических режимов. Устойчивость периодических режимов. Анализ нелинейных СУ при случайных воздействиях. Прохождение случайного сигнала через нелинейное звено. Исследование нелинейных СУ методом статической линеаризации. Методы синтеза нелинейных СУ.

Раздел 4. Теоретическая механика

Кинематика. Векторный и естественный способы задания движения точки. Движения свободного абсолютно твердого тела. Динамика и статика. Законы механики Галилея-Ньютона. Дифференциальные законы движения механической системы. Момент количества движения, кинетическая энергия. Силовое поле. Аналитическое условие равновесия произвольной системы сил. Принцип Даламбера. Связи и их уравнения. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона-Остроградского. Свободные колебания механической системы. Явление удара.

Раздел 5. Технические средства автоматизации и управления

Типовые структуры и технические средства (ТС) систем автоматизации и управления (САиУ) техническими объектами и технологическими процессами.

Классы и типовые структуры систем автоматизации и управления. Автоматизированные технологические комплексы (АТК). Функциональный состав комплексов технических средств (КТС). Принципы комплексирования: типизация, унификация, децентрализация, магистрально-модульный принцип построения ТС, программно-технические комплексы (ПТК).

Технические средства получения информации о состоянии объекта управления. Датчики. Измерительные преобразователи (ИП).

Исполнительные устройства (ИУ). Типовые структуры, состав и характеристики ИУ. Исполнительные механизмы (ИМ) и регулирующие органы (РО). Интеллектуальные ИУ.

Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и командной информации по каналам связи. Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи (ЦАП, АЦП). Устройства ввода и вывода дискретных и число-импульсных сигналов.

Интерфейсы САиУ. Классификация, основные характеристики интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы, интерфейсы персональных компьютеров типа IBM PC. Приборный интерфейс. Интерфейсы устройств ввода/вывода (периферийных устройств). Последовательные интерфейсы. Параллельные интерфейсы.

Цифровые средства обработки информации в САиУ. Универсальные ЭВМ. Проблемно-ориентированные (специализированные) ЭВМ и вычислительные комплексы (ВК). Управляющие ЭВМ (УВМ), управляющие ВК (УВК). Промышленные (индустриальные) персональные компьютеры. Рабочие станции. Микро-ЭВМ и микроконтроллеры.

Программное обеспечение САиУ. Структура программного обеспечения (ПО). Операционные системы, системное ПО, прикладное ПО. Принципы программирования для САиУ. Программирование ПЛК: в машинных кодах, на языке ассемблера, на языках высокого уровня. Программирование ПЛК на

специализированных проблемно-ориентированных языках. Инструментальные средства разработки, отладки и сопровождения программного обеспечения.

Устройства взаимодействия с оперативным персоналом САиУ. Типовые средства отображения, ввода и документирования информации, устройства связи с оператором. Принципы построения, классификация и технические характеристики. Видеотерминальные средства, мнемосхемы, индикаторы. Операторские панели и станции. Регистрирующие и показывающие приборы.

Раздел 6. Информационные сети и телекоммуникации

Назначение, функции, состав и структура информационных сетей. Классификация информационных сетей и их характеристики.

Широкомасштабные, корпоративные и локальные сети. Стандарты сопряжения информационных сетей. Информационные трассы, супертрассы. Технологическое ядро информационных трасс. Структура уровня информационной сети. Уровни эталонной модели. Функции уровней. Правила описания сервиса.

Прикладной уровень OSI. Функции сеансового уровня по управлению диалогом, синхронизации и управления активностью. Маркеры данных, завершения, малой и большой синхронизации. Функции и услуги транспортного уровня. Рекомендации X.214 и X.224. Классы сервиса транспортного уровня. Классы и процедуры транспортного протокола.

Функции сетевого уровня. Диаграммы процедур установления соединения, передачи данных, разъединения соединения и сброса. Протоколы сетевого уровня в сетях с коммутацией пакетов. Рекомендация X.25 МККТТ. Типы и форматы пакетов. Механизмы взаимодействия абонентов: постоянная виртуальная цепь, виртуальный вызов, дейтаграммы, быстрый вызов.

Бит-ориентированные и байт-ориентированные протоколы. Протокол BSC. Форматы кадров, процедуры обмена. Протокол HDLC. Формат кадров. Обнаружение ошибок.

Цифровые сети интегрального обслуживания. Использование В-каналов и D-каналов. Услуги сетей ISDN.

Сети ретрансляции кадров Frame Relay. Отличия от рекомендации X.25. Формат кадров.

Сети с асинхронным режимом передачи. Уровни АТМ и адаптации АТМ.

Стек протоколов TCP/IP. Функции и основные протоколы уровней 1–4 стека TCP/IP. Организация взаимодействия с локальными сетями. Формат дейтаграммы. Протокол TCP. Взаимодействие с прикладными процессами. Логическое соединение. Окно передачи. Квитанции. Механизм тайм-аутов. Приостановка передачи. Формат заголовка TCP. Диаграммы взаимодействия для процедур установления соединения, передачи данных и завершения соединения. Протокол пользовательских дейтаграмм UDP. Формат дейтаграммы. Взаимодействие с портами прикладных процессов и протоколом IP. Функции протокола. Формат пакета. Типы сообщений.

Задачи маршрутизации в сети. Классификация алгоритмов маршрутизации. IP-маршрутизаторы. Методы одношаговой маршрутизации и маршрутизации от источника. Маршрутизация в автономных системах и шлюзовые протоколы маршрутизации.

Классификация модемов. Работа модемов в рамках семиуровневой модели OSI. Основные протоколы модуляции: V.21, V.22bis, V.32bis, V.34bis, ZyX. Стандарт 56К.

Топологии ЛВС. Среды передачи информации: витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно, радиоканал, инфракрасный канал. Методы децентрализованного управления CSMA/CD в шинных сетях. Маркерный метод кольцевых сетей. Функции аппаратуры локальных сетей. Сетевые адаптеры. Функции трансиверов, повторителей и концентраторов. Применение мостов, маршрутизаторов и шлюзов.

Аппаратура сетей Ethernet. Формат кадра. Высокоскоростные сети Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Кольцевые сети Token Ring, Arcnet и FDDI. Сети с

централизованным методом доступа 100VD-AnyLAN.

Раздел 7. Системное программное обеспечение

Обобщенная иерархическая структура информационно-управляющей вычислительной системы. Классификация и состав программного обеспечения информационно-управляющей вычислительной системы. Классификация операционных систем (ОС) в соответствии с принципами управления ресурсами. Основные модели функционирования ОС. Примеры реализации современных ОС. Понятие процесса в ОС. Состояния процесса. Порождение и завершение процессов. Обработка прерываний и исключений. Средства синхронизации процессов. Унифицированная модель драйвера. Функции драйвера. Взаимодействие прикладной программы, драйвера и операционной системы.

Раздел 8. Информационное обеспечение систем управления

Базы данных (БД), составные части БД, обеспечение целостности данных. Системы управления базами данных (СУБД). Жизненный цикл информационных систем. Основные этапы проектирования информационных систем. Инфологическое проектирование, модель «сущность-связь». Основные компоненты модели данных. Сетевая, иерархическая и реляционная модели данных. Язык описания данных и язык манипулирования данными в СУБД. Реляционные языки запросов. Язык запросов SQL. Проектирование концептуальной схемы БД. Нормализация отношений. Физическое проектирование БД. Методы доступа к данным. Пользовательское приложение и пользовательский интерфейс, требования к их организации. Современные средства быстрой разработки приложений (средства RAD). Типы архитектур информационных систем. Технология «клиент-сервер».

Раздел 9. Идентификация и диагностика систем

Аналитическое составление математических моделей. Построение математических моделей объектов и систем по экспериментальным данным. Принципы описания сложных систем, декомпозиция и агрегирование сложных моделей. Использование полных и дробных факторных экспериментов при идентификации объектов управления. Экспериментальные методы исследования объектов управления при периодических воздействиях, определение частотных характеристик объектов управления. Определение динамических характеристик линейных объектов при апериодических воздействиях. Уравнение статистической идентификации и основные методы его решения. Регуляризация решения уравнения статистической идентификации. Типовая идентификация объектов управления. Принципы построения систем идентификации с настраиваемыми моделями. Алгоритмы настройки моделей. Идентификация нелинейных объектов с использованием линеаризованных моделей и с использованием функциональных степенных рядов. Диагностические модели, структура типовой системы диагностики. Основные требования к первичной диагностической информации, выделение информативных признаков. Спектральные характеристики процессов, используемые в задачах диагностики. Сжатие диагностической информации. Методы логического и тестового контроля. Использование теории распознавания образов при диагностике систем управления, формирование словаря диагностических признаков. Аппаратно-программные комплексы для идентификации и диагностики систем управления.

Раздел 10. Безопасность жизнедеятельности

Человек и среда обитания; основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности; безопасность и экологичность технических систем; основы электробезопасности; безопасность автоматизированных объектов; системы автоматического контроля; психологические факторы при

работе в автоматизированных системах управления: методы принятия решений в аварийных ситуациях.

Раздел 11. Автоматизация проектирования систем и средств управления

Типовая структура процесса проектирования систем управления. Определение целей и критериев проекта, требований к техническим характеристикам, условиям эксплуатации и экономическим показателям проекта, и их воплощение в техническом задании на проектирование. Ограничения процесса проектирования: сроки проекта, стоимость, наличие материальных и технических ресурсов. Основные этапы проектирования: согласование технического задания, формирование технических предложений, эскизное проектирование, рабочее проектирование, испытания. Основные проектные процедуры. Структурно-функциональные и информационные модели процесса проектирования СУ. Математические модели процесса проектирования СУ на основе теории операций, модели сетевого планирования и управления. Методы анализа возможности и оценки технико-экономической эффективности автоматизации процесса проектирования. Анализ возможности автоматизации типовых процедур проектирования СУ. Методы и модели реорганизации существующих процессов проектирования с целью повышения эффективности внедрения САПР.

Принципы выбора структуры САПР и состава ее компонентов. Определение концепции САПР СУ. Выбор структуры САПР СУ на основе анализа возможности автоматизации проектных процедур и современного состояния технических и программных средств САПР. Задачи и функции основных подсистем САПР СУ: подсистемы составления математических моделей СУ, подсистемы моделирования, анализа и синтеза СУ, конструкторской подсистемы, технологической подсистемы, подсистемы автоматизации испытаний СУ.

Лингвистическое обеспечение САПР: проблемно-ориентированные языки, алгоритмические языки, машинно-зависимые языки.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. -
2. Панкратов В. В. Избранные разделы современной теории автоматического управления/ПанкратовВ.В., НосО.В., ЗимаЕ.А. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 223 с.
3. Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования / Глазырин Г.В. - Новосиб.:НГТУ, 2014. - 168 с.: ISBN 978-5-7782-2473-5
4. Тихомирова А. Н. Теория принятия решений: Электронная публикация / Тихомирова А.Н., Матросова Е.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 68 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-906818-18-8
5. Жмудь В. А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim/ЖмудьВ.А. - Новосиб.: НГТУ, 2016. - 124 с.: ISBN 978-5-7782-2103-1
6. Пантелеев А. В. Теория управления в примерах и задачах: учебное пособие, 2-е изд., стереотип.: учебное пособие, - 2-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 584 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011862-8
7. Бирюкова Л. Г. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011793-5
8. Антонов А. В. Теория надежности. Статистические модели: Учебное пособие/А.В.Антонов, М.С.Никулин, А.М.Никулин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 528 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010264-1, 500 экз.
9. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования: Учебн. пособие для вузов. М.: Машиностроение,1985.
10. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учебн. пособие для студентов вузов. М.: Наука, 1989.
11. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. СПб: Политехника, 1998.
12. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория управления: Учебник. СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999.
13. Веников В.А., Веников Т.В. Теория подобия и моделирования. М.: Высшая школа. 1986.
14. Неймарк Ю.И. Математические модели в естествознании и технике. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та. Вып. 1, 1994; Вып. 2, 1996.
15. Советов Б.Я.,Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. М.: Высш.шк. , 1998.
16. Егоренков Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического

- моделирования с примерами на языке MATLAB: Учебн. пособие / Под ред. А.Л. Фрадкова. СПб.: Изд-во БГТУ, 1996.
17. Теория автоматического управления: Учебник для вузов в 2-х томах / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высшая школа, 1986.
 18. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУТП. Учеб.пособие для вузов. - М.: Высш.шк., 1989. - 262 с.
 19. Программно-информационные комплексы автоматизированных производственных систем. Учеб.пособие для вузов. -М.:Высш.шк., 1990.-224 с.
 20. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб, «Питер», 1999. – 672 с.
 21. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия. – СПб, «Питер», 1999. – 704 с.
 22. Робачевский А.М. Операционная система UNIX.-СПб.:BHV –СПб.,2000.-528 с.
 23. Кастер Х. Основы Windows NT и NTFS / Пер. с англ. - М.: ТОО "Channel Trading Ltd", 1996. - 440 с.
 24. Касаткин А.И. Профессиональное программирование на языке Си. Системное программирование. - Мн.: Высш. шк., 1993. - 301 с.
 25. Соловьев Г.Н., Никитин В.Д. Операционные системы ЭВМ, - М.: Высшая школа, 1989. – 255с.
 26. Алексеев А.А., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н. Яковлев В.Б. Теория управления: Учебник - СПб.:Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 1999.
 27. Толчеев В.О., Ягодкина Т.В. Методы идентификации линейных одномерных динамических систем. - М.: Изд-во МЭИ, 1997.
 28. Сольнищев Р.И. Автоматизация проектирования систем автоматического управления. М.: Высшая школа, 1991.
 29. Автоматизированное проектирование систем автоматического управления./ Под ред. В.В. Солодовникова. М.: Машиностроение, 1989.
 30. Проектирование сложных технических систем. Ч. I, II /под общ. ред. И.А. Ушакова. – М.: Мир, 1980, 1982.

Дополнительная литература

1. Егоренков Д.Л., Фрадков А.Л., Харламов В.Ю. Основы математического моделирования с примерами на языке MATLAB: Учебн. пособие / Под ред. А.Л. Фрадкова. СПб.: Изд-во БГТУ, 1996.
2. Мирошников А.Н., Румянцев С.Н. Моделирование систем управления технических средств транспорта: Учебн. пособие. СПб: Элмор, 1999.
3. Вабищевич П.Н. Численное моделирование: Учебн. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1993.
4. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Наука, 1997.
5. Хвощ С.Т., Варлинский Н.Н., Попов Е.А. Микропроцессоры и микро-ЭВМ в системах автоматического управления: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1987.
6. Крылова Е.Л., Наседкин А.В., Немудрук М.Л. и др. Программно-технические комплексы микропроцессорных систем автоматизации и управления. Учебное пособие.- СПб.: ИПЦ СПбГЭТУ(ЛЭТИ), 1999.
7. Антонов В.Н., Наседкин А.В., Федоров М.С. и др. Технические средства микропроцессорных распределенных систем управления. - Л.: ЛЭТИ, 1989.
8. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности. Защита в операционных системах: Учеб. пособие для вузов / Проскурин В.Г., Крутов С.В., Мацкевич И.В. - М.: Радио и связь, 2000. - 168 с.
9. Горев А., Ахаян Р., Макашарипов С. Эффективная работа с СУБД. - СПб.: Питер,

- 1997.
10. С. Робинсон. Microsoft Access 2000: учебный курс. - СПб.: Питер, 2000.
 11. Пол Санна и др. Visual Basic для приложений (версия 5) в подлиннике: пер. с англ. - СПб.: BHV - Санкт-Петербург, 1997.
 12. Новиков Ю.В., Карпенко Д.Г. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка. – М, «Эком». 1998. – 288 с.
 13. Алексеев А.А. Солодовников А.И. Диагностика в технических системах управления.: Учеб. пособие для вузов/Под ред. В.Б. Яковлева. - СПб., 1997.
 14. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя. - М.: Наука, 1991.
 15. Корячко В.П. Теоретические основы САПР: Учебное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1987.
 16. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. М.: Высшая школа, 1986.
 17. Петренко А.И., Семенов О.И. Основы построения систем автоматизированного проектирования. Киев: Высшая школа, 1984.
 18. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера = Dstructured Computer organization: пер. с англ. /Э. Таненбаум. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2002. - 698 с.: ил.
 19. Богатырев, Л.Л. Использование теории нечетких множеств при управлении аварийными режимами энергосистем /Л.Л. Богатырев, Н.Б. Ильичев. Изв. вузов, сер. Энергетика, № 10 (1987).
 20. Алексеев О.Г. и др. Основы теории управления и исследование операций. – М. Воениздат. 1980.
 21. Еремин И.И. Основы линейного и выпуклого программирования. – Свердловск. 1973.
 22. Курицкий, Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 /Б.Я. Курицкий. – СПб: BHV, 1997. – 384 с.
 23. Салманов, О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel /О.Н. Салманов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 464 с.
 24. Справочник по исследованию операций /В.А. Абчук [и др.]; под общ. ред. Ф.А. Матвейчука. – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.
 25. Малыхина, М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование: учеб. пособие /М.П. Малыхина. – СПб: БХВ-Петербург, 2007. – 528 с.
 26. Кузин, А.В. Базы данных: учеб. пособие для вузов /А.В. Кузин, С.В. Левонисова. – М.: Академия, 2005. – 314 с.
 27. Ясницкий, Л.Н. Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для вузов /Л. Н. Ясницкий. – М.: Академия, 2005. – 174 с.
 28. Информатика: учеб. для вузов /Н.В. Макарова [и др.]; под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 765 с.
 29. Хомоненко, А.Д. Базы данных: учеб. для вузов /А.Д. Хомоненко, [и др.]; под ред. А. Д. Хомоненко. – СПб.: КОРОНА-Век принт, 2007. – 736 с.
 30. Джексон, П. Введение в экспертные системы. /П. Джексон. – М.: Вильямс, 2001. – 622 с.
 31. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики: учеб. пособие /Б.П. Демидович, И.А. Марон. – Изд. 5-е, стер. – СПб.: Лань, 2006. – 664 с.
 32. Труханов, В.М. Надежность технических систем типа подвижных установок на этапе проектирования и испытаний опытных образцов /В.М. Труханов. – М.: Машиностроение, 2003. – 320с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека Санкт-Петербургского горного университета www.spmi.ru/node/891

2. Российская государственная библиотека www.rsl.ru
3. Российская национальная библиотека www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук www.rasl.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)
www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека www.gpntb.ru
8. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета
www.geology.spb.ru/library/
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.elibrary.ru