

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»



УТВЕРЖДАЮ:
начальник Управления организации приема

Е.А. Липченко

«20» января 2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для поступающих на обучение в ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»
по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре по научной специальности 2.3.3 Автоматизация и
управление технологическими процессами и производствами

Междисциплинарный экзамен
*«Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами»*

1. Пояснительная записка

Настоящая программа вступительного испытания, проводимого федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (далее – РОСБИОТЕХ, университет) самостоятельно, в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности, как на места в рамках контрольных цифр приема граждан на обучение за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, так и на места по договорам об образовании, заключаемыми при приеме на обучение за счет средств физических и (или) юридических лиц, определяет возможность поступающих осваивать программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в пределах федеральных государственных требований.

Программа вступительных испытаний по научной специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартами (ФГОС ВО) по направлению аспирантуры 27.00.00 Управление в технических системах.

Вступительное испытание проводится очно или с использованием дистанционных технологий в устной форме по экзаменационным билетам путем непосредственного взаимодействия поступающего с экзаменационной комиссией. Перед началом вступительного испытания поступающий идентифицируется по паспорту или иному документу, удостоверяющему личность. Для подготовки конспекта устного ответа поступающий получает экзаменационный лист, имеющий печать Управления организации приема, и экзаменационный билет. Для подготовки ответа поступающему предоставляется не более 40 минут, по окончании которых поступающий приглашается на собеседование с экзаменационной комиссией. После ответа на вопросы экзаменационного билета каждый член комиссии имеет право задавать дополнительные вопросы поступающему в рамках содержания программы вступительного испытания.

Продолжительность вступительного испытания для поступающих с ограниченными возможностями здоровья увеличивается не более чем на 90 минут.

Вступительное испытание с использованием дистанционных технологий проводится на платформе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» с использованием прокторинга (процедура идентификации личности поступающего).

Экзаменационные билеты составляются в соответствии с программой вступительного испытания, включают три вопроса и собеседование по теме научно-исследовательской работы поступающего.

Пересдача экзамена с целью повышения оценки не допускается. Поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения экзамена.

Использование учебников и других пособий на вступительном испытании не допускается. Поступающим во время ее проведения вступительного испытания запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

2. Содержание программы вступительного испытания

Тема 1. Теория автоматического управления

Управление, объект управления, управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия. Математическая модель объекта управления. Структура и компоненты математической модели. Классификация моделей по режимам работы и свойствам объекта. Построение математических моделей объектов экспериментальным методом.

Пространство состояний и число степеней свободы системы. Формы математических моделей динамических систем (модели "вход-выход", модели пространства состояний). Математическое описание сигналов, преобразование Фурье и Лапласа для временных функций. Типовые входные сигналы и реакции на них линейных объектов (переходная функция, импульсная функция, реакция на гармоническое воздействие).

Структурные схемы линейных и нелинейных САУ. Понятие устойчивости и способы определения устойчивости линейных и нелинейных САУ. Качество САУ, критерии. Способы повышения качества, коррекция САУ. Формирование структуры, отвечающим заданным требованиям системы по качеству.

Структурные схемы импульсных и цифровых САУ. Способы квантования и модуляции. Устойчивость и качество дискретных САУ, теорема Котельникова.

Понятие целевой функции и функционала. Понятие оптимальных и адаптивных систем. Метод неопределенных множителей Лагранжа, теорема Куна-Таккера. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Задача линейного программирования. Понятие о вариационном исчислении. Необходимые условия экстремума функционала: уравнение Эйлера, принцип максимума Понтрягина. Моделирование объектов и систем управления

Классификация моделей и методов моделирования. Классификация задач моделирования, прямая и обратная задачи моделирования. Математическая модель объекта управления. Структура и компоненты математической модели. Классификация моделей по режимам работы и свойствам объекта. Математические модели сложных объектов. Агрегация (композиция) и декомпозиция моделей. Основные этапы и методы построения моделей. Построение математических моделей объектов экспериментальным методом.

Классификация и состав параметров математической модели: входы, выходы, фазовые переменные. Понятие структуры и формы математических моделей. Пространство состояний и число степеней свободы системы. Формы математических моделей динамических систем (модели "вход-выход", модели пространства состояний). Оценка свойств объектов по их мат моделям (наблюдаемость, управляемость, и др.).

Физическое моделирование. Средства физического моделирования. Принцип подобия, решающие блоки АВМ. Моделирование объектов на аналоговых ЭВМ (АВМ).

Постановка и методы решения задачи структурной идентификации. Уровни модельных объектов, модели с распределёнными и с сосредоточенными параметрами, информационные модели. Постановка и методы решения задачи параметрической идентификации. Линейные по параметрам модели. Метод наименьших квадратов. Приведение некоторых форм к линейным по параметрам.

Понятие целевой функции и функционала. Понятие условного и безусловного экстремума функции. Численные методы поиска безусловного экстремума. Метод градиента. Дискретный принцип максимума. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Задача линейного программирования.

Моделирование на цифровых ЭВМ (ЦЭВМ). Этапы построения модели на ЦЭВМ. Имитационное моделирование. Численные методы, реализуемые на ЦЭВМ при решении различных задач моделирования (решение задач линейного программирования, моделирование динамических и статических систем, поиск экстремумов).

Элементы теории конечных автоматов. Математические модели абстрактного автомата, структурного автомата и переключательной функции. Логические схемы алгоритмов, синтез и минимизация логических схем.

Типовые математические модели объектов и систем управления в легкой промышленности, особенности методики моделирования типовых объектов и систем управления.

Тема 2. Технические средства (ТС) автоматизации

Стандартизация и система требований к техническим средствам автоматизации. Агрегатирование и унификация, элементный, блочно-модульный и агрегатный принципы исполнения технических средств автоматизации. Государственная система приборов и средств автоматизации (ГСП). Классификация средств автоматизации. Современные средства автоматизации. Применение ЭВМ и микропроцессорной техники для автоматизации. Метрологические характеристики средств автоматизации. Характеристики надежности элементов и систем. Диагностика технических средств, расчет показателей надежности. Классы используемых ТС.

Состав ТС для автоматического управления и логического проектирования. Обобщенная техническая структура типовой автоматической системы регулирования (АСР), регуляторы прямого и косвенного действия. Схемы реализации типовых алгоритмов регулирования. Принцип функциональных обратных связей. Состав ТС для многоконтурных АСР. Блоки дифференцирования, интегрирования, способы реализации режимов работы регуляторов. Типовые задачи логического управления в схемах защит, блокировок, резервирования. Управление электродвигателями и исполнительными устройствами. Пневматические и гидравлические средства автоматизации. Аналоговые пневматические элементы и устройства, дискретные элементы и устройства пневмоавтоматики. Пневматические исполнительные устройства, электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи. Типовые варианты систем управления, построенных на основе агрегатированных комплексов пневмоавтоматики. Элементная база средств гидроавтоматики. Гидравлические регуляторы, исполнительные механизмы, усилители мощности, электрогидравлические и гидроэлектрические преобразователи.

Электрические средства автоматизации. Элементная база аналоговых электрических средств, элементная база средств дискретно-логического управления. Регулирующие блоки с непрерывным выходным сигналом. Регулирующие блоки с импульсным выходным сигналом. Электрические исполнительные устройства. Электрические исполнительные механизмы постоянной скорости. Исполнительные устройства с электромагнитным приводом. Агрегатированные комплекты электрических средств автоматического регулирования и логического управления.

Элементная база и компоненты цифровых средств автоматизации. Управляющие вычислительные машины (УВМ), их структура и элементная база. Процессоры, их структура, обобщенный алгоритм функционирования, способы адресации, система команд, система прерываний. Запоминающие устройства, устройства ввода-вывода информации, устройства связи с объектами (аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, коммутаторы аналоговых сигналов, машинные средства организации рабочего места оператора-технолога. Интерфейсы цифровых средств автоматизации, системы шин, стандартные интерфейсы. Программное обеспечение УВМ, операционные системы.

Микропроцессорные средства автоматизации и управляющие вычислительные комплексы. Микропроцессор (МП), микропроцессорная система, микро-ЭВМ, микроконтроллер. Структура и архитектура МП. МП с жесткой системой команд и микро программируемые МП. Интерфейсные компоненты микропроцессорных систем, интерфейсные БИС. Регулирующие и логические микроконтроллеры. Микропроцессорные управляющие комплексы и микро-ЭВМ в распределенных системах управления. Технические средства локальных вычислительных сетей (ЛВС). Стандарты и уровни ЛВС.

Тема 3. Проектирование систем автоматизации

Общие принципы проектирования систем автоматизации. Цепи, задачи и критерии качества проектирования. Организация проектирования, характеристика проектной и конструкторской документации, применение ЭВМ в проектировании. Учет требований по охране окружающей среды на стадии проектирования.

Процесс проектирования систем автоматизации, жизненный цикл технических систем и систем автоматизации. Системный подход к проектированию, его сущность и основные принципы. Методология проектирования иерархических систем, сетевая модель процесса проектирования, ее оптимизация. Организация проектирования и характеристика проектной документации. Выбор рационального уровня автоматизации, содержание проектных работ, задание на проектирование локальных систем автоматики и техническое задание на создание АСУТП, их содержание и утверждение, разработка технико-экономического обоснования.

Структуризация проектируемой системы. Построение функциональной, технической и организационной структуры. Проектирование структурных схем. Проектирование схем автоматизации и принципиальных схем. Принципиальные электрические и пневматические схемы. Расчет показателей надежности принципиальных схем. Проектирование пунктов управления и линий связи.

Проектирование информационного обеспечения АСУ. Организация баз данных и проектирование систем управления ими. Рабочая документация информационного обеспечения.

Проектирование программного обеспечения (ПО) АСУ. Этапы разработки специального ПО. Выбор операционной системы, программных модулей и пакетов прикладных программ, организация их работы в реальном масштабе времени, применение имитационного моделирования для исследования и отладки алгоритмов и программ контроля и управления.

Программное обеспечение без щитовых систем управления, состав программных модулей и пакетов прикладных программ машинной графики, рабочая документация на ПО.

Автоматизация проектных работ, системы автоматизированного проектирования (САПР), их функции и структура. Информационное и программное обеспечение САПР. Пакеты прикладных программ.

Промышленные сети. Технология обмена информацией в промышленных проводных и беспроводных сетях. Программируемые логические контроллеры. Принципы и средства технологического программирования контроллеров.

Модели данных. Реляционная модель данных. Компоненты реляционной модели данных. Ограничения целостности данных. Методы обработки данных. Иерархическая модель.

Внедрение и эксплуатация систем автоматизации. Эксплуатационная надежность систем автоматизации. Техническая документация и ее ведение на стадии эксплуатации.

Особенности проектирования АСУ и технических средств в легкой промышленности.

Тема 4. Метрология и технологические измерения

Измеряемые физические величины, общие сведения об измерениях, классификация измерений. Виды и методы измерений, погрешности измерений и их источники, классификация погрешностей измерений. Вероятностный подход к описанию погрешностей, типовые законы распределения погрешностей и их параметры. Оценивание параметров погрешностей по результатам измерений, представление результатов измерений. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

Метрологические характеристики средств измерений (СИ). Классификация СИ. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП). Основные характеристики СИ. Математические модели статической и динамической характеристик СИ. Погрешности СИ и их источники. Способы повышения точности СИ.

Сигнал как носитель измерительной информации. Модели и характеристики случайных сигналов, квантование сигналов по времени, уровню и в пространстве. Методы восстановления сигналов по дискретным данным.

Информационные характеристики СИ. Взаимосвязь метрологических и информационных характеристик СИ.

Элементы и типовые структурные схемы средств измерений. Типовые структурные схемы СИ неэлектрических величин: прямого и уравнивающего преобразования, дифференциальная. Типовые структурные элементы СИ: первичные измерительные преобразователи (ПИП), промежуточные и масштабные ПИП, измерительные приборы и др. Параметрические и генераторные ПИП, классификация ПИП по принципу действия. Принцип действия, характеристики и устройство типовых ПИП, используемых при технологических измерениях в отрасли.

Типовые электромеханические и электронные приборы, их характеристики. Современные микропроцессорные измерительные комплексы и их характеристики.

Расчет метрологических характеристик СИ по заданной структурной схеме. Методика синтеза нестандартных СИ по заданной математической модели. Основные этапы проектирования СИ.

Измерение температуры, температурные шкалы, классификация СИ температуры. Термометры расширения, манометрические термометры, термоэлектрические преобразователи, методы и приборы измерения термоЭДС. Расчет измерительной схемы автоматического потенциометра, автоматического моста. Методы и приборы измерения температуры нагретых тел по их излучению. Сравнение метрологических характеристик контактных и бесконтактных термометров, метрологическое обеспечение температурных измерений.

Измерение давления, количества, расхода и уровня. Классификация приборов для измерения давления и их принцип действия, выбор установка и защита от агрессивных сред приборов давления. Измерение количества и расхода жидкостей и газов, классификация методов и приборов.

Измерение уровня жидких и сыпучих материалов, классификация методов и приборов.

Измерение геометрических размеров и контроль работы оборудования. Методы и устройства для измерения геометрических размеров. Методы и устройства для измерения штучной продукции.

Методы и приборы анализа состава жидкостей. Классификация аналитических методов и приборов для анализа жидкостей, метрологическое обеспечение средств аналитического контроля.

Оптические, фотометрические, радиоизотопные, электрохимические методы анализа состава жидкостей, их классификация и физико-химические основы. Измерение электропроводимости растворов контактными и бесконтактными ячейками, измерительные схемы, характеристики и области применения.

Методы и приборы анализа состава газов, их особенности и классификация. Оптические методы газового анализа. Тепловые и магнитные методы. Электрохимические методы. Масс-спектрометрический метод. Хроматографический метод анализа. Физико-химические основы, области применения, структурные схемы

приборов и их основные характеристики. Приборы и системы контроля окружающей среды.

Автоматизированные системы контроля (АСК). Типовые функции, структурные схемы и основные узлы АСК. Стандартные СИ ГСП для АСК. Расчет и проектирование автоматических СИ и АСК. Математическая модель информационного канала. Критерии качества проектируемых устройств. Технологическое, программное и метрологическое обеспечение АСК. Применение современных измерительных средств для проведения научных исследований, автоматизированные системы для научных исследований (АСНИ).

Особенности метрологического обеспечения типовых СИ и АСК в пищевой промышленности. Методы и приборы контроля в мясной и молочной промышленности. Методы и приборы контроля производства различной пищевой продукции.

Тема 5. Монтаж, эксплуатация и диагностика систем автоматизации

Техническая диагностика и прогнозирование. Связь технической диагностики с надежностью и качеством. Тестовое и функциональное диагностирование.

Глубина поиска дефектов и достоверность диагностирования. Алгоритмы функционирования технических средств диагностирования. Структура технических средств диагностирования.

Техническая диагностика в условиях комплексной автоматизации производства. Основные виды испытаний и диагностических процедур. Основные методы и средства диагностирования.

Защита от влаги и пыли. Защита от температурных воздействий. Помехозащищенность. Виброизоляция. Заземление. Защитные устройства автоматики.

Тема 6. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности

Современный уровень автоматизации технологических процессов пищевой промышленности, экономические аспекты и перспективы развития. Общие сведения об автоматизированных системах управления (АСУ). Автоматизация непрерывных технологических процессов. Методика анализа технологического процесса как объекта регулирования, выбор схем автоматического регулирования, схемы автоматизации типовых технологических процессов. Схемы автоматического регулирования сложных технологических объектов. Применение автономных, инвариантных и комбинированных АСР, систем регулирования с моделью объекта, адаптивных АСР для автоматизации сложных объектов.

Автоматизация периодических и дискретных процессов. Анализ математических моделей периодических и дискретных процессов и применение их для выбора и обоснования схем автоматизации. Использование регуляторов с переменной структурой и адаптивных систем управления для автоматизации периодических процессов. Особенности реализации систем автоматизации периодических и дискретных процессов на средствах микропроцессорной техники.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Основные функции и структура систем управления технологическими процессами на базе вычислительной техники. Стадии и этапы создания АСУТП. Состав и структура программного обеспечения АСУТП. Многоуровневые системы

управления. Системы управления на базе микропроцессорной техники и микро-ЭВМ. Микропроцессорные вычислительные комплексы в системах управления технологическими процессами. Распределенные АСУТП. Техническая структура и структура программного обеспечения распределенных АСУТП.

Задачи и алгоритмы обработки информации в АСУ. Функции и алгоритмы первичной обработки информации в СУ непрерывными ТП (выбор частоты опроса, теорема Котельникова, фильтрация сигналов и их коррекция с учетом условий измерения и статической характеристики канала измерения). Контроль достоверности и коррекция измеренных значений контролируемых переменных объекта управления. Интегрирование и усреднение значений измеряемых величин. Учет динамических связей между измеряемыми переменными и расчет текущих значений технико-экономических показателей. Прогнозирование измеряемых величин и косвенных показателей.

Задачи и алгоритмы оптимального управления технологическими процессами. Алгоритмы оптимизации статических режимов с непосредственным поиском экстремума на объекте управления и с использованием математической модели объекта. Сравнительный анализ этих алгоритмов. Рекуррентные алгоритмы идентификации математических моделей объектов управления по данным текущих измерений. Примеры алгоритмов оптимального управления статическими режимами объектов. Задачи и алгоритмы оптимального автоматизированного управления периодическими процессами, режимами пуска и останова объектов. Задачи оптимального управления дискретными технологическими процессами. Системы оптимального управления с эталонной моделью. Анализ возможностей применения таких систем для автоматизации объектов. Задачи и алгоритмы оптимального управления в системах с неполной информацией. Задачи и алгоритмы оптимального управления сложными технологическими комплексами. Методы декомпозиции общей задачи управления комплексом на частные задачи меньшей размерности. Выбор метода декомпозиции в зависимости от структуры технологического комплекса и задачи управления.

Программное обеспечение (ПО) автоматизированных систем управления. Состав и структура ПО систем управления, организация работы управляющего вычислительного комплекса в режиме реального времени. Общее и специальное ПО АСУТП, структура и состав специального ПО АСУ, особенности специального ПО распределенных АСУ, конфигурирование и параметрирование в распределенных АСУТП.

Особенности автоматизации технологических процессов пищевой промышленности, анализ технологических процессов пищевой промышленности как объектов управления. Типовые схемы автоматизации основных режимных параметров технологических объектов управления пищевой промышленности. Схемы автоматизации типовых непрерывных, периодических и дискретных технологических процессов пищевой промышленности. Задачи и алгоритмы оптимального автоматического управления непрерывными, периодическими и дискретными технологическими процессами пищевой промышленности.

Структура АСУТП, ее функции, информационное, программное, метрологическое, лингвистическое, организационное обеспечение. Опыт разработки, внедрения и эксплуатации АСУТП.

3. Критерии оценивания результата вступительного испытания

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов.

Максимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 100 баллов.

Оценка (в баллах)	Критерия выставления оценки
49 и менее	Поступающий не ответил на все вопросы экзаменационного билета, продемонстрировал отсутствие базовых знаний предмета, низкий уровень владения проблематикой рассматриваемых вопросов, допустил грубые нарушения фактологического материала, не ответил в полном объеме на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, не сформулировал область научных интересов в соответствии с научной специальностью.
50-79	Поступающий в полном объеме ответил на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, при этом продемонстрировал наличие базовых знаний предмета, допустил незначительные ошибки в изложении фактологического материала, но поступающим сформулирована область научных интересов, соответствующая научной специальности. У поступающего отсутствует опыт научно-исследовательской работы.
80-100	Поступающий в полном объеме ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, продемонстрировал способность к критическому анализу, оценке и систематизации информации, знание нормативных документов, теоретических положений и тенденций развития рассматриваемого вопроса. Поступающий способен самостоятельно осуществлять планирование научно-исследовательской деятельности, имеет сформированное научное мировоззрение. Поступающим определена область научных интересов, соответствующая научной специальности, имеется подтвержденный опыт научно-исследовательской работы и апробации результатов исследования.

4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию

1. Теория автоматического управления

1. Понятие о системах автоматического регулирования (САР) и системах автоматического управления (САУ). Типовая функциональная схема САР. Основные элементы систем.
2. Физические и математические модели. Формы представления моделей. Структурные математические модели и обыкновенные дифференциальные уравнения в анализе движения систем.
3. Понятие пространства переменных состояний. Математическое описание систем в пространстве переменных состояний с помощью дифференциальных уравнений в форме Коши. Определение и алгоритм вычисления матричной передаточной функции.
4. Типы соединений преобразователей. Последовательное и параллельное соединения. Прямая и обратная связь (ОС). Отрицательная и положительная обратные связи.
5. Временные характеристики динамических систем. Определение переходной и импульсной переходной характеристик.
6. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Их математическая и физическая интерпретация. Логарифмические амплитудные и фазовые частотные характеристики (ЛАФЧХ).
7. Понятие типовых динамических звеньев (ТДЗ). Временные и частотные характеристики ТДЗ. Построение ЛАФЧХ сложных передаточных функций, состоящих из нескольких ТДЗ.
8. Устойчивость систем: физический смысл и математическая интерпретация. Определение устойчивости по Ляпунову. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста. Понятие о запасах устойчивости по фазе и модулю. Применение ЛАФЧХ для анализа устойчивости. Исследование устойчивости многоконтурных систем.
9. Основные показатели качества регулирования. Приближенные оценки показателей качества.
10. Метод корневого годографа. Правила построения корневого годографа. Анализ и синтез систем методом корневого годографа.
11. Анализ и синтез систем. Принципы системного анализа, используемые при проектировании систем. Синтез системы с ОС.
12. Назначение корректирующих устройств. Частотный метод синтеза последовательного корректирующего устройства в следящей системе. Роль корректирующих устройств в обратных связях внутренних контуров системы.
13. Методы исследования нелинейных динамических систем.
14. Метод гармонического баланса. Фильтрующие свойства динамических систем. Коэффициент гармонической линеаризации. Балансы фаз и амплитуд.
15. Анализ и проектирование нелинейных систем методом фазовой плоскости. Фазовые портреты.
16. Дискретные и дискретно-непрерывные системы. Квантование сигналов по уровню и по времени. Математическое описание преобразователя непрерывного сигнала в дискретный и обратного преобразования дискретного сигнала в непрерывный.
17. Анализ частотных спектров сигналов в дискретно-непрерывной системе. Теорема Котельникова.
18. Экстраполятор нулевого порядка. Импульсное управление непрерывным интегратором.
19. Математический аппарат и свойства z -преобразования. Критерий устойчивости для дискретных систем. Анализ устойчивости дискретных систем на плоскости z и $W(z)$.

2. Теоретические основы информационной техники.

1. Теория сигналов. Классификация моделей сигналов. Пространство и метрология сигналов. Спектральный анализ сигналов.
2. Спектры периодических сигналов. Ряды Фурье. Спектральные функции непериодических сигналов. Интегральные преобразования Фурье и Лапласа, их свойства.
3. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Случайный процесс как модель сигналов, моментные характеристики. Корреляционный анализ случайных сигналов.
4. Дискретизация сигналов. Спектр дискретного сигнала. Восстановление сигнала по отсчетам. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона.
5. Информационное содержание сигналов. Энтропия дискретных и непрерывных сигналов. Количество информации как мера снятой неопределенности.
6. Модели каналов передачи сигналов. Информационные характеристики дискретных и непрерывных каналов.
7. Кодирование информации. Понятие оптимального кода. Избыточность кода. Методы эффективного кодирования.
8. Помехоустойчивое кодирование. Групповые коды. Циклические коды.
9. Алгоритмы обработки информации в информационно-измерительных системах. Алгоритмы аппроксимации.
10. Алгоритмы тестовой коррекции. Алгоритмы фильтрации. Оптимальная линейная фильтрация. Фильтр Винера-Колмогорова. Рекуррентные алгоритмы фильтрации. Фильтр Калмана-Бьюси.
11. Цифровая обработка сигналов. Дискретные преобразования сигналов. Дискретные системы. Дискретное преобразование Фурье.
12. Быстрое преобразование Фурье. Z – преобразование сигналов. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа.
13. Свойства z -преобразования. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Методы синтеза дискретных фильтров.

3. Основы метрологического обеспечения

1. Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС.
2. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС.
3. Выбор средств измерений по точности. Информационно-измерительные и управляющие системы как средства контроля, диагностики и поверки.
4. Закон Российской Федерации “Об обеспечении единства измерений”.
5. Общие положения, единицы величин. Средства и методики выражения измерений. Метрологические службы. Государственный метрологический контроль и надзор.
6. Поверка и калибровка средств измерений. Сущность методологии проведения метрологического сопровождения и экспертизы ИИУС. Основные направления их совершенствования.

4. Технические средства построения АСУ ТП.

1. Структура программно-технического комплекса АСУ ТП. Технические средства АСУ ТП, предназначенные для работы на различных уровнях.
2. Средства связи объектов управления и вычислительного комплекса. Модули центрального процессора. Устройства связи с объектом. Модули дискретного ввода и вывода. Модули аналогового ввода и вывода. Виды дискретного управления.
3. Отображение данных. Форматы представления данных человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) АСУТП. Резервирование систем отображения данных. Системы архивирования текущих данных технологического процесса. Виды архивов.

4. ПТК современных цифровых АСУТП АЭС с ВВЭР. Средства низовой автоматики на базе ТПТС. Архитектура ПТК информационно-управляющей системы верхнего уровня (СВБУ).

5. Системы диагностики работоспособности ПТК АСУТП нижнего уровня на базе ТПТС и АСУТП АЭС с ВВЭР в целом.

5. Методология системной инженерии.

1. Жизненный цикл АСУ ТП. Стандарты ISO 15288,15926.

2. Понятие о CALLs технологиях, системах класса PDM, PLM.

3. Электронный проект и виртуальная модель энергоблока на примере АСУТП.

4. Современные программные платформы. Методы и средства верификации и валидации проектных решения по АСУТП АЭС

5. Рекомендуемая литература

1. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка/ Федоров Ю.Н.-М.: Инфра-Инженерия, 2018. - 928 с.
2. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием/ Денисенко В.В.- М.: Горячая линия -Телеком, 2019. - 606 с.
3. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. Благовещенская М.М., Злобин Л.А.- М.: «Высшая школа», второе издание, 2017. - 767 с.
6. Юревич, Е. И. Основы робототехники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных спец. 652000 "Мехатроника и робототехника"/ Е.И. Юревич. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017. - 416 с.
7. Маньков, В.Д. Средства защиты, применяемые в ЭУ. Устройство, испытания, эксплуатация / В.Д. Мальков. - 2019. - 124 с.
8. Каляев, И. А. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов / под общ. ред. Е. И. Юревича. - Москва Машиностроение, 2018. - 260 с.
9. Сосонкин, В. Системы числового программного управления / В. Сосонкин. - Минск: "Логос", 2018. - 296 с.
10. Ким, К.К. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович. - С.-Пб: Питер, 2019. - 367 с.
11. Г.А. Садовский. Теоретические основы информационно-измерительной техники: Учебное пособие-М.: Юрайт. 2018. - 478 с.
12. Журнал «Современные технологии автоматизации» Изд. «СТА-ПРЕСС». Ежегодный журнал. Издаётся с1996 г.
13. Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». Изд. «Научтехметиздат». Издаётся с 1999 г.
14. Бабилов М А., Косинский А В., Элементы и устройства автоматики - М., Высшая школа, 2020 г., 257 с.
15. Арзуманеров Э С Расчёт и выбор регулирующих органов автоматических систем. М., Энергия, 2018 г. - 112 с.