

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Утверждаю
Ректор ИрГУПС
С.К. Каргапольцев



«28» сентября 2020г.

**ПРОГРАММА
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ
В АСПИРАНТУРУ**
по направлению подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре
09.06.01- Информатика и вычислительная техника
Образовательная программа: Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами
(в промышленности, в транспорте)

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

составлена в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» а также приказа Министерства образования и науки РФ от 26 марта 2014 Г. №233 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».

Предлагаемая программа вступительного экзамена позволяет обеспечить полноценную подготовку поступающих на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (09.06.01- Информатика и вычислительная техника).

Программу составил:

д-р техн, наук, профессор Ю.Ф. Мухопад.

Программа согласована и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов»

протокол № 4 от «11 сентября» 2020 г.

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой АПП

А.В.Лившиц



Примечание: Изменения в программе можно указать в отдельном приложении.

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: теория управления, автоматизированные системы управления, исследование операций, системный анализ, математическое программирование, основы информатики, информационные системы и технологии.

1. Общие положения программы

Основным содержанием программы являются теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации. Ее цель состоит в разработке новых и совершенствовании существующих методов и средств анализа обработки информации и управления сложными системами, разработке средств и методов повышения эффективности, надежности и качества технических систем.

Основным содержанием программы является автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Направление занимается математическим, информационным, алгоритмическим и машинным обеспечением создания автоматизированных технологических процессов и производств и систем управления ими, включающая методологию исследования и проектирования, формализованное описание и алгоритмизацию, оптимизацию и имитационное моделирование функционирования систем, внедрение, сопровождение и эксплуатацию человекомашинных систем. Включает научные и технические исследования и разработки, модели и структурные решения человекомашинных систем, предназначенных для автоматизации производства и интеллектуальной поддержки процессов управления и необходимой для этого обработки данных в организационно-технологических и распределенных системах управления в различных сферах технологического производства и других областях человеческой деятельности.

Специалист должен **знать**:

1. Вопросы автоматизации производства промышленных изделий
2. Проблемы автоматизация контроля и испытаний.
3. Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация.
4. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др.
5. Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.
6. Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.

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

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

9. Теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

Специалист должен **уметь:**

1. Использовать методы автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ.

2. Использовать средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ.

3. Разрабатывать методы обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

4. Разрабатывать автоматизированные системы научных исследований.

Специалист должен **владеть:**

1. Формализованными методами анализа, синтеза, исследования и оптимизация модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

2. Методологией, научными основами и формализованными методами построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.

3. Методами совместного проектирования организационнотехнологических распределенных комплексов и систем управления ими.

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

5. Методами синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистему АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

6. Методами 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.

7. Методами контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

2. Разделы программы

2.1. Основы теории управления

Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления.

Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Типовые динамические звенья и их характеристики.

Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии устойчивости. Устойчивость линейных нестационарных систем. Устойчивость линейных систем с обратной связью.

Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу.

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

Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Следящие системы.

Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы. Стабилизация позитивных систем при неопределенности.

Классификация дискретных систем автоматического управления. Разомкнутые системы. Понятие импульсного элемента. Разомкнутые и замкнутые импульсные системы. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.

Дискретные системы. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения.

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

Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

5

Управление сингулярно-возмущенными системами.

Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

2.2. Задачи и методы оптимизации

Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производ-

ственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Симплекс-метод. Двойственные задачи. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы штрафных функций.

Задачи стохастического программирования. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приемы регулирования шага.

Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

2.3. Задачи и методы принятия решений

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. 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.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений.

Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование.

Свойства сложных систем. Основные принципы системного подхода к оценке состояния и управлению сложными системами. Слабоструктурированные задачи управления. Интеллектуальные управляющие системы. Многокритериальные задачи управления.

2.4. Информационное обеспечение процессов автоматизации

Понятие данных, системы данных. Значения данных. Идентификаторы объекта данных. Файлы данных. Базы 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.

Проектирование баз данных. Концептуальная модель. Логическая модель. Словари данных, их назначение.

Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

2.5. Программное обеспечение АСУ

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. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Полиморфная обработка данных. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Ввод-вывод данных. Обработка файлов.

Технологии программирования. Средства разработки программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация. Жизненный цикл программного обеспечения. Модели жизненного цикла

Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение.

Моделирующие системы в АСУ. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.

Состав и структура графической подсистемы АСУ. Базовая и прикладная графические системы. Аппаратные средства визуализации информации. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.

2.6. Инструментальное обеспечение АСУ

7

Средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АС 11111 и др..

Методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТ1111 и др.

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

Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

Методы повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации. Методы и алгоритмы диагностирования, (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

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.

Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ. Обеспечение совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

3. Примерные темы рефератов

1. Автоматические и автоматизированные системы управления в современном производстве.
2. Проблемы управления технологическими процессами и производствами.
3. Инструментальные средства разработки программных систем для задач АСУТП, АСУП, АСУПП и др.
4. Системы поддержки принятия решений в управлении производством.
5. Вычислительные сети в задачах управления технологическими процессами и производствами.
6. История развития технологий АСУТП, АСУП и т.п.
7. Зарубежные системы в области АСУТП, АСУП, АСУПП и др.
8. Системы управления базами данных для задач АСУП, АСУТП, АСТПП и пр.
9. Искусственный интеллект в задачах управления производством.
10. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности.
11. Защита информации в задачах управления технологическими процессами и производствами.
12. Применение Internet в задачах управления производством. 8
13. Применение экспертных систем в управлении производством.
14. Многокритериальные задачи принятия решений.
15. Методы анализа и согласования экспертных решений.
16. Методы повышения эффективности, качества и надежности сложных программных систем.
17. Реферат по теме будущего диссертационного исследования.

4. Вопросы к вступительному экзамену

4.1. Основы теории управления

- 1.1. Основные понятия и задачи теории управления. Классификация систем управления.
- 1.2. Структуры систем управления.
- 1.3. Понятие об устойчивости систем управления. Критерии устойчивости. Методы ее достижения.
- 1.4. Устойчивость линейных стационарных и нестационарных систем.
- 1.5. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость систем управления.
- 1.6. Оценка качества процессов управления в динамических системах.
- 1.7. Управление при действии возмущений. Типы возмущений.
- 1.8. Управление в условиях неопределенности.
- 1.9. Дискретные системы автоматического управления.
- 1.10. Методы исследования поведения нелинейных систем.
- 1.11. Принцип максимума Понтрягина.
- 1.12. Управление сингулярно-возмущенными системами.
- 1.13. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

4.2. Задачи и методы оптимизации

- 2.1. Постановка задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.
- 2.2. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи.
- 2.3. Симплекс-метод.
- 2.4. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
- 2.5. Метод множителей Лагранжа.
- 2.6. Методы решения оптимизационных задач с ограничениями.
- 2.7. Задачи и методы стохастического программирования.
- 2.8. Дискретное программирование. Задачи и методы их решения.

4.3. Задачи и методы принятия решений

9

- 3.1. Методы получения и согласования экспертной информации.
- 3.2. Методы многокритериальной оценки альтернатив.
- 3.3. Принятие решений в условиях неопределенности.
- 3.4. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами.
- 3.5. Системный подход к оценке состояния и управлению сложными системами.
- 3.6. Слабоструктурированные задачи управления. Интеллектуальные

управляющие системы.

3.7. Многокритериальные задачи управления.

4.4. Информационное обеспечение процессов автоматизации

4.1. Понятие команд и данных в информационных системах. Способы и формы хранения данных.

4.2. Модели данных в базах данных: реляционная, сетевая, иерархическая. Взаимосвязи между объектами и атрибутами.

4.3. Системы управления базами данных. Распределенные базы данных.

4.4. Концептуальная и логическая модель данных в базах данных.

4.5. Словари данных, их назначение.

4.6. Языки описания данных и манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

4.5. Программное обеспечение АСУ

5.1. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования.

5.2. Типовые структуры для описания и хранения данных.

5.3. Принципы объектно-ориентированного программирования

5.4. Криптообработка и сжатие данных.

5.5. Итерация и рекурсия при обработке данных.

5.6. Средства разработки программного обеспечения АСУ.

5.7. Жизненный цикл программного обеспечения. Модели жизненного цикла.

5.8. Виды программного обеспечения: операционные системы, трансляторы, эмуляторы, прикладное программное обеспечение.

5.9. Моделирование объектов в АСУ. Комплексная модель проектируемого объекта.

5.10. Обработка и вывод графической информации в АСУ

4.6. Инструментальное обеспечение АСУ

6.1. Инструментальные средства разработки АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

6.2. Модульность при разработке АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

6.3. Информационное и программное обеспечение для АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

10

6.4. Методы обеспечения и поддержки работоспособности подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др. на этапах их жизненного цикла.

6.5. Методы повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их жизненного цикла.

6.6. Методы и алгоритмы диагностирования, (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

6.7. Методы и алгоритмы интеллектуализации принятия решения в АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АС'ПП и др.)

6.8. Экспертные и диалоговые подсистемы в составе АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

6.9. Роль методы автоматизированного проектирования в повышения эффективности разработки и модернизации АСУ.

6.10. Проблема интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП с другими системами и средствами управления.

5. Учебно-методические материалы

Основная 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. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
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. Рыков А.С. Методы системного анализа: оптимизация. М.: Экономика, 1999.
7. Мамиконов А.Г. Теоретические основы автоматизированного управления. М.: Высшая школа, 1994.
8. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика. М.: Наука, 1986.
9. 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.
10. Кузнецов Н.А., Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем. М.: Физматлит, 2002.

Дополнительная литература

1. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990.
2. Иванов В.А., Ющенко А.С. Теория дискретных систем автоматического управления. М.: Наука, 1983.
3. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
4. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. М.: Наука, 1986.
5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.