

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СТИ НИЯУ МИФИ)**

**Программа вступительного испытания
по научной специальности
2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами»**

Форма обучения
очная

Общие положения

Форма проведения испытания:

Вступительное испытание по научной специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Структура испытания:

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы. Билет состоит из 3 вопросов: 2 вопроса отражают направление программы аспирантуры, 1 вопрос формулируется на основе предполагаемой темы научно-квалификационной работы (диссертации).

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с экзамена и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

Оценка испытания:

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

Критерии оценки результатов испытания:

100-90 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

89-80 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

79-70 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

69-60 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

59-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

I. 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 $W(z)$.

II. 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.

III. 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.

IV. 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.

V. 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.

Литература

1. Воронов, Авенир Аркадьевич. Основы теории автоматического управления : Учебное пособие для вузов .— М. : Высшая школа, 1977 .— 519 с. : ил. — Библиография: с. 505 - 507.
2. Солодовников, Владимир Викторович. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования : учебное пособие для вузов / В. В. Солодовников, В. Н. Плотников, А. В. Яковлев .— М. : Машиностроение, 1985 .— 536 с.
3. Теория автоматического регулирования : в 3 книгах / под ред. В. В. Солодовникова .— М. : Машиностроение, 1967 .
4. Бесекерский, Виктор Антонович. Теория систем автоматического регулирования / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Физматлит, 1972 .— 768 с.
5. Теория автоматического управления : Учебник для вузов: В 2 частях. Ч. 2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / А. А. Воронов, Д. П. Ким, В. М. Лохин и др.; Под ред. А. А. Воронова .— 2-е изд. перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1986 .— 504 с.
6. Цапенко, Михаил Петрович. Измерительные информационные системы. Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование : учебное пособие для вузов / М. П. Цапенко .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 439 с.

Разработчик:

Зав. кафедрой ЭиАФУ, к.т.н.

К.А. Иванов