

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИЯУ МИФИ
_____ В.В. Ужва

СОГЛАСОВАНО
Председатель Совета по подготовке
научно-педагогических кадров
_____ Н.А. Кудряшов

Ответственный секретарь
приемной комиссии
_____ В.И. Скрытный

Программа вступительного испытания
по направлению подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре
27.06.01 «Управление в технических системах»

Форма обучения
очная

Москва, 2016

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Форма проведения испытания:

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов «Управление в технических системах» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объема 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 в рамках программы вступительного испытания.

Испытание включает два блока дисциплин:

1. Общие дисциплины направления.
2. Специальные дисциплины профилей (направленностей).

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Первые два вопроса методом случайной выборки формируются из первого блока дисциплин, третий вопрос – из второго блока дисциплин.

Критерии оценки результатов испытания:

Оценка «отлично» ставится при следующем условии:

даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;

Оценка «хорошо» ставится при следующих условиях:

1. даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
2. ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается.

Оценка «удовлетворительно» ставится при следующих условиях:

1. даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
2. ответы на вопросы даются в основном полно, но при слабом логическом оформлении высказываний.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Решения экзаменационной комиссии принимаются большинством голосов.

Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

Направление: 27.06.01 «Управление в технических системах»

Перечень общих вопросов

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.

Литература

1. Цапенко М.П. Измерительно-информационные системы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение, 1991.
3. Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы. М.: Высш. шк., 1977.
4. Финогенов К.Г. Программирование измерительных систем реального времени. М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем: Сборник руководящих документов. М.: Изд-во стандартов, 1984. Ланге Ф.Г.
6. Статистические аспекты построения измерительных систем. М.: Радио и связь, 1981. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001.

7. Основы метрологии / Ю.А. Богомолов и др. М.: Изд-во МИСИС, 2000. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем (теория, методология, организация) / Под ред. Е.Т. Удовиченко. М.: Изд-во стандартов, 1991.
8. Шаракшанэ А.С., Халецкий А.К., Морозов И.А. Оценка характеристик сложных автоматизированных систем. М.: Машиностроение, 1993.
9. Новицкий П.В., Зограф И.А., Лабунец В.С. Динамика погрешностей средств измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
10. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств // Методы и стандарты. Сер. Информационные технологии. М.: СИНТЕГ, 2001.
11. Земельман М.А. Метрологические основы технических измерений. М.: Изд-во стандартов, 1991.
12. Метрологическое обеспечение и эксплуатация средств измерений / В.А. Кузнецов и др. М.: Радио и связь, 1990. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991.
13. Сычев А.П. Метрологическое обеспечение радиоэлектронной аппаратуры. М.: РИЦ "Татьянин день", 1993.
14. Бессонов А.А. Мороз А.В. Надежность систем автоматического регулирования. Л.: Энергоатомиздат, 1984.

Специальные дисциплины профилей (направленностей)

Профиль (направленность) — 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы (по отраслям)»

I. Ядерная энергетическая установка как объект управления.

1. Компоновка и основное оборудование АЭС.
2. Эксплуатационные режимы.
3. Статические и динамические характеристики ЯЭУ.
4. Классификация систем контроля, управления и обеспечения безопасности.
5. Датчики и измерительные каналы нейтронно-физических и технологических параметров ЯЭУ. Органы управления ЯЭУ.
6. Управление пространственно-распределенными параметрами активной зоны.
7. Безопасность эксплуатации реакторной установки. Устойчивость и качество управления.
 - a. Моделирование нейтронно-физических, тепло-гидравлических и электрических процессов в оборудовании атомных станций для анализа и синтеза систем управления.

II. Концепция построения современных АСУТП АЭС.

Программные средства АСУ ТП. Понятие SCADA системы.

Функции, выполняемые SCADA системами. Примеры SCADA систем различных производителей.

Управление в реальном времени. База данных реального времени. Системы технологического программирования.

Прямое цифровое управление. Реализация законов прямого цифрового управления. Реализация законов прямого цифрового управления в SCADA системах.

Защита данных в АСУ ТП. Обеспечение целостности информационных систем.

Программное обеспечение современных цифровых АСУТП АЭС с ВВЭР.

Программное обеспечение комплекса низовой автоматики на базе ТПТС. Программное обеспечение информационно-управляющей системы верхнего уровня (СВБУ) - платформа Портал.

III. 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.

IV. 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) Теория автоматического управления. Под ред. Воронова А.А. Часть 1. – М.: Высшая школа, 1986.
- 2) Теория автоматического управления. Под ред. Воронова А.А. Часть 2. – М.: Высшая школа, 1986.
- 3) Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. – М.: Машиностроение, 1978.
- 4) Филлипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. Пер. с англ. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
- 5) Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления. Пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1986.
- 6) Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления./ Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
- 7) Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 2. Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления./ Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
- 8) Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. М: Высшая школа, 2008
- 9) Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. М: Высшая школа, 1982
- 10) Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2008.
- 11) Золотарев В.В., Овечкин Г.В. Помехоустойчивое кодирование.. М: Гор. линия-Телеком, 2004.
- 12) Безопасность атомных станций. Системы управления и защиты ядерных реакторов / М.Я. Ястребенский и др. – К. : Основа-Принт, 2011г.
- 13) АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 /С.А. Андрущенко и др. – М: Логос, 2010г.
- 14) С.Б. Выговский, Н.О.Рябов, А.А. Семенов, Е.В.Чернов, Л.Н. Богачек. Учебное пособие «Физические и конструкционные особенности ЯЭУ с ВВЭР». НИЯУ МИФИ 2011г.
- 15) С.Б. Выговский, Н.Н. Давиденко, В.И. Наумов, Н.О. Рябов, В.С. Харитонов, В.А. Чернаков. Под редакцией Н.Н. Давиденко. Учебное пособие «Безопасность при эксплуатации атомных станций». М., МИФИ, 2007г.
- 16) С.Б. Выговский, Н.О. Рябов, Е.В. Чернов. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ЯЭУ с ВВЭР. Учебное пособие. М., МИФИ, 20013г.
- 17) Зверков В.В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. – 560 стр.

18) Острейковский, В.А. Эксплуатация атомных станций [Текст] / В. А. Острейковский. - М. : Энергоатомиздат, 1999

Согласовано:

Председатель
экзаменационной
комиссии

Королев Сергей Андреевич,
к.т.н., доцент