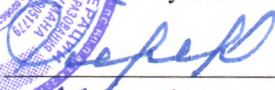


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
по учебной работе


О.Л. Перерва
« 28 » сентября 2022 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**
по направлению подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

код и наименование направления подготовки

Факультет

Информатика и управление (ИУК)

полное наименование факультета (сокращенное наименование)

Кафедра(ы)

Системы автоматического управления (ИУК3)

полное наименование кафедры (сокращенное наименование)

Калуга 2022 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра или специалиста).

Лица, предъявившие диплом магистра, могут быть зачислены только на договорной основе.

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки:

27.04.04 Управление в технических системах

код и наименование направления подготовки

составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования подготовки бакалавра по направлению:

27.03.04 Управление в технических системах

код и наименование направления подготовки

и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по названному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы, рекомендуемой для подготовки.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы магистратуры по направлению:

27.04.04 Управление в технических системах

код и наименование направления подготовки

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания проводятся в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией МГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на 10 вопросов и задач билета, расположенных в порядке возрастания трудности и охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На ответы по вопросам и задачам билета отводится **210 минут**.

Результаты испытаний оцениваются по **стобальной** шкале.

Результаты испытаний оглашаются не позднее чем через три рабочих дня.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Письменное испытание проводится по программе, базирующейся на основной образовательной программе бакалавриата по направлению:

27.03.04 Управление в технических системах

код и наименование направления подготовки

Перечень разделов и тем дисциплины, включенные в письменное испытание

ДИСЦИПЛИНА 1. Теория автоматического управления

1.1. Математическое описание линейных непрерывных систем управления.

Понятие об управлении и системах управления. Основные понятия и определения; основные функциональные блоки систем управления. Фундаментальные принципы управления. Типовая функциональная схема системы управления. Математические модели вход-выход линейных систем и способы их построения. Структурная схема системы управления. Классификация систем управления. Математическое описание линейных стационарных систем. Преобразование Лапласа. Вычисление оригинала функции по его изображению. Модели «вход-выход»: дифференциальные уравнения, передаточные функции. Временные и частотные характеристики. Элементарные звенья стационарных систем и их динамические характеристики. Типовые соединения звеньев. Вычисление передаточной функции одноконтурной системы управления. Вычисление передаточной функции многоконтурной системы управления.

1.2. Анализ линейных непрерывных систем управления.

Математическое описание свободных и вынужденных колебаний линейных систем. Переходный (динамический) и установившийся (статический) режимы работы системы. Устойчивость линейных стационарных систем: понятие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Качество работы линейных стационарных систем управления: показатели качества переходной характеристики, корневые и частотные оценки качества САУ. Точность работы системы в установившемся режиме. Установившаяся ошибка и способы её определения. Коэффициенты ошибок.

1.3. Описание систем управления в форме пространства состояния.

Модели «вход-состояние-выход». Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний. Применение преобразования Лапласа к описанию систем в пространстве состояний. Фундаментальная матрица и способы её вычисления. Управляемость и наблюдаемость систем управления.

1.4. Синтез линейных непрерывных систем управления.

Коррекция динамических свойств систем управления. Основные законы управления и математические модели корректирующих устройств. Основные этапы решения задачи синтеза регуляторов. Оптимизационные методы синтеза регуляторов, АКОР. Модальное управление.

1.5. Системы управления с ЭВМ.

Квантование непрерывных сигналов. Механизм квантования. Теорема Котельникова-Шеннона. Эффект поглощения. Предварительная фильтрация. Методы восстановления сигнала. Критерии устойчивости дискретных систем (корневой, алгебраические, частотные). Управляемость, наблюдаемость, достижимость и их потеря при квантовании. Задача стабилизации, модального и апериодического управления при полном измерении вектора состояния (непрерывный и дискретный подход).

1.6. Моделирование систем.

Определение математической модели (системы). Основные свойства, примеры систем. Классификация моделей. Модели состояния динамических систем. Дискретизация, континуализация. Детерминированные и стохастические системы. Метод наименьших квадратов. Линейная, полиномиальная, мультипликативная, обратная, экспоненциальная регрессионные модели. Полно-факторный эксперимент.

1.7. Оценивание состояния объектов управления в детерминированных и стохастических системах управления.

Наблюдаемость. Критерии наблюдаемости. Дискретный фильтр Калмана. Детерминированные и стохастические системы с управлением по выходной переменной. Понятие наблюдаемости. Критерии наблюдаемости для линейных систем. Критерии наблюдаемости для линейных систем. Детектируемость. Критерий детектируемости Хаугуса-Попова-Белевича. Наблюдатели полного порядка для линейных систем. Теорема разделения. Генерация практического дискретного белого гауссова шума. Пример генерации скалярного дискретного белого шума заданной интенсивности и спектральной плотности. Дискретный фильтр Калмана в линейной динамической системе. Дискретный фильтр (наблюдатель) Калмана в линейной системе управления. Стохастический линейный дискретный оптимальный регулятор по выходной переменной. Теорема разделения.

1.8. Идентификация динамических систем.

Принципы построения математических моделей объектов и систем управления. Аналитические методы идентификации. Экспериментально-аналитический метод идентификации. Идентификация динамического объекта управления по импульсной характеристике. Идентификация динамических объектов управления частотным методом. Идентификация динамических объектов управления регрессионным методом. Идентификация динамических объектов управления методом корреляционного анализа.

1.9. Вариационное исчисление для решения задач оптимального управления.

Основные понятия и теоремы вариационного исчисления. Простейшая задача вариационного исчисления. Вариационные задачи на безусловный экстремум с подвижными концами и/или нефиксированным временем. Задачи вариационного исчисления на условный экстремум. Решение задач оптимального управления методами вариационного исчисления.

1.10. Принцип максимума Л.С. Понтрягина. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.

Принцип максимума Понтрягина. Условия управляемости линейной стационарной системы со скалярным ограниченным управлением. Задача быстродействия. Возможности аналитического подхода. Функция переключения. Теорема А.А. Фельдбаума. Функция переключения для линейной системы 2-го порядка с чисто мнимыми корнями. Графоаналитический метод построения линии переключения на фазовой плоскости для произвольных значений амплитуд управления. Принцип оптимальности. Метод динамического программирования в непрерывных системах: функциональное уравнение Р. Беллмана. Связь метода динамического программирования и принципа максимума.

Перечень типовых вопросов

1. Математическое описание линейных непрерывных систем. Передаточные функции системы, их назначение, сходство и различие.
2. Преобразование Лапласа и его свойства. Восстановление оригинала функции по его изображению.
3. Временные функции и характеристики. Использование временных функций для анализа систем управления.
4. Частотные функции и характеристики. Использование частотных функций для анализа систем управления.
5. Элементарные звенья и их динамические характеристики.
6. Устойчивость непрерывных систем управления. Условия устойчивости. Критерии устойчивости непрерывных систем управления.
7. Типовые соединения звеньев. Передаточные функции одноконтурной замкнутой системы. Структурные преобразования. Передаточная функция многоконтурной системы.
8. Качество непрерывных систем управления. Прямые показатели качества переходных процессов. Корневые и частотные показатели качества системы управления.

9. Показатели качества в установившемся режиме. Коэффициенты ошибок.
10. Основные этапы решения задачи синтеза регуляторов.
11. Оптимизационные методы синтеза регуляторов, АКОР.
12. Обеспечение заданного качества работы системы в переходном режиме введением дифференцирующих звеньев в прямую и обратную цепь.
13. Обеспечение заданной точности работы системы в установившемся режиме введением усилителей и интеграторов в прямую цепь.
14. Описание систем в пространстве состояний. Уравнение состояния и выхода. Переход от дифференциального уравнения n -го порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка. Матрица Фробениуса.
15. Метод модального управления при описании систем в пространстве состояний.
16. Математическое описание процесса квантования непрерывных сигналов. Теорема Котельникова Шеннона. Эффект поглощения частот.
17. Дискретные модели непрерывных систем, заданных уравнениями состояния. Идеальный квантователь.
18. Управляемость, наблюдаемость, достижимость и их потеря при квантовании.
19. Устойчивость линейных дискретных систем. Критерии устойчивости.
20. Задача модального управления при полном измерении вектора состояния.
21. Задача апериодического управления при полном измерении вектора состояния.
22. Определение математической модели (системы). Основные свойства, примеры систем. Классификация моделей.
23. Модели состояния. Детерминированные и стохастические системы.
24. Понятие моделирования. Способы представления моделей. Линейные и нелинейные регрессионные модели.
25. Дискретизация, континуализация динамических систем.
26. Модель в виде Фурье представления (модель сигнала).
27. Модель динамической системы в виде Фурье представления (модель объекта).
28. Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
29. Построение модели динамической системы в виде системы дифференциальных уравнений и расчет ее методом Эйлера.
30. Метод Рунге-Кутты. Методы Рунге-Кутты третьего и четвертого порядков.
31. Генераторы случайных чисел.
32. Моделирование случайной величины.
33. Моделирование системы случайных величин.
34. Функционал. Вариация функционала.
35. Основная теорема и лемма вариационного исчисления
36. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера.
37. Метод множителей Лагранжа для решения задач на условный экстремум.
38. Функция Лагранжа. Условия ее стационарности.
39. Виды связей в задачах вариационного исчисления. Вариационная задача Больца с алгебраическими связями. Необходимые условия экстремума.
40. Вариационная задача Больца с изопериметрическими связями. Необходимые условия экстремума.
41. Вариационная задача Больца общего вида. Необходимые условия экстремума.
42. Оптимизация управления методами классического вариационного исчисления. Необходимые условия оптимальности.
43. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для автономных систем с незакрепленным временем, фиксированной начальной точкой и терминальным множеством.
44. Задача быстрогодействия. Функция переключения. Теорема Фельдбаума.
45. Задача быстрогодействия. Линия переключения и фазовые траектории для системы второго порядка с нулевыми корнями.

46. Задача быстрогодействия. Линия переключения и фазовые траектории для системы второго порядка с комплексными корнями.
47. Метод динамического программирования Р. Беллмана. Принцип оптимальности. Синтез оптимального управления.
48. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.
49. Наблюдаемость динамических систем управления
50. Наблюдатели полного порядка. Структура, определение коэффициентов наблюдателя для разомкнутой и замкнутой систем. Теорема разделения.
51. Фильтр Калмана. Структура, определение параметров. Этапы прогноза и коррекции.
52. Идентификация объекта управления по переходной характеристике для объекта первого порядка (на примере построения математической модели двигателя постоянного тока, управляемого по цепи якоря).
53. Идентификация объекта управления по переходной характеристике для объекта второго порядка (колебательное звено).
54. Метод наименьших квадратов (МНК). Матрица регрессоров. Задача с одним входом и выходом
55. Метод наименьших квадратов (МНК). Матрица регрессоров. Задача с несколькими входами и выходами.
56. Регрессионная идентификация непрерывных линейных динамических систем.
57. Рекурсивный метод наименьших квадратов.
58. Фильтр Калмана для идентификации линейных стационарных объектов управления.
59. Частотные методы идентификации. Экспериментальное определение АЧХ и ФЧХ.
60. Частотные методы идентификации. Идентификация объекта по логарифмическим частотным характеристикам.
61. Идентификация динамических объектов управления методом корреляционного анализа. Экспериментальное нахождение корреляционных функций.
62. Формула Винера-Хопфа. Определение импульсной переходной функции методом корреляционного анализа.

Основная учебная литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т1. Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
2. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-и тт. Т.2: Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления / под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
3. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-и тт.; Т.3.: Синтез регуляторов и систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
4. Матричные методы расчёта и проектирования сложных систем автоматического управления для инженеров - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
5. Ванько В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление: учебник / В.И. Ванько, О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 488с.
6. Волков И.К. Исследование операций: учебник/ И.К. Волков, Е.А. Загоруйко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 436 с.
7. Аттетков А.В. Методы оптимизации: учебник/ А.В. Аттетков, С.В. Галкин, В.С. Зарубин - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 440 с.

Дополнительная учебная литература

8. Гайдук А.Р., Беляев, В.Е., Пьявченко, Т.А. Теория управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учеб. пособие. 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство «Лань», 2011.

9. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике: учебник для вузов / Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
10. Моделирование систем: учебник /С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, П.Г. Схиртладзе. - М.: Издательский центр «Академия», 2009.
11. Душин С. Е., Красов А. В., Кузьмин Н. Н. Моделирование систем управления: учеб. пособие. - М.: ТИД «Студент», 2011.
12. Пупков К.А. Методы синтеза оптимальных систем автоматического управления: учебник/ К.А. Пупков, Н.В. Фалдин, Н.Д. Егупов; под ред. Н.Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 512 с.
13. Ашманов С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Классические разделы. Линейное программирование. Выпуклые множества/ С.А.Ашманов, А.В.Тимохов. -М.: Наука, 1991.-448 с.
14. Галеев Э.М. Оптимальное управление / Э.М. Галеев, М.И. Зеликин, С.В. Конягин. - М.: Изд-во МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2008. - 320 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl_1_id=9316
15. Абдрахманов В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания: учебное пособие/ В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. -М.: Изд-во "Лань", 2014. -112с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl_1_id=45675
16. Ржевский С.В. Исследование операций: учебное пособие./ С.В. Ржевский. - М.: Изд-во "Лань", 2013. - 480 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl_1_id=32821
17. Льюнг Л. Идентификация систем: Теория для пользователя / Л. Льюнг. - М.: Наука, 1991.- 320 с.
18. Гроп Д. Методы идентификации систем / Д. Гроп. - М.: Мир, 1979. - 302 с.

ДИСЦИПЛИНА 2. Информационные технологии

2.1. Управление ресурсами вычислительных систем. Системное программное обеспечение

Проблема управления вычислительными ресурсами. Понятие операционной системы. Классификация операционных систем. Структура и функции операционных систем. Понятие процесса. Управление процессами. Принципы и механизмы управления основными вычислительными ресурсами (центральный процессор, оперативная память, внешние устройства). Особенности управления распределенными вычислительными ресурсами. Сетевые операционные системы.

2.2. Прикладное программирование

Понятие алгоритма, сложность алгоритмов. Структурное и модульное программирование. Объектно-ориентированное программирование. Понятие класса и объекта. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Статические и динамические структуры данных. Файловые структуры данных.

2.3. Программное обеспечение систем реального времени

Особенности управления вычислительными ресурсами в режиме реального времени. Операционные системы реального времени. Механизмы реального времени. Алгоритмы планирования процессов. Архитектура операционных систем реального времени. Особенности разработки программного обеспечения систем реального времени.

2.4. Компьютерные сети и телекоммуникации

Понятие компьютерной сети. Классы компьютерных сетей. Понятие сетевой архитектуры. Модель OS1. Технологии построения локальных сетей. Технологии объединения сетей. Глобальные сети. Телекоммуникационные сети.

Перечень типовых вопросов

1. Дайте определение операционной системы и поясните её основные функции.

2. Какие классификационные признаки можно определить для сравнения операционных систем? Приведите любую известную схему классификации операционных систем.
3. Какие виды архитектур операционных систем существуют? Дайте их сравнительную характеристику.
4. Каковы архитектурные особенности сетевых операционных систем? Какие модули следует добавить к локальной операционной системе, чтобы превратить её в сетевую?
5. Дайте определение понятия процесса. Какую роль играет данное понятие в теории операционных систем? Как реализуется данное абстрактное понятие в операционных системах (контекст и дескриптор процесса).
6. В чём состоит проблема синхронизации процессов, какие механизмы синхронизации процессов существуют?
7. Поясните понятие многопоточности (многонитевости) в контексте управления процессами в операционной системе.
8. Перечислите механизмы управления основными ресурсами локальной вычислительной системы (центральный процессор, оперативная память, внешние запоминающие устройства).
9. Каковы особенности управления распределенными вычислительными ресурсами. Какие механизмы используются для этого в сетевых операционных системах.
10. Поясните понятие вычислительной сложности алгоритма.
11. Что такое модульное программирование? Какие критерии оценки качества модульного программирования можно предложить?
12. Что такое объектно-ориентированное программирование (ООП)? На каких принципах и понятиях базируется ООП?
13. Как организуется хранение данных в программах, и какие виды структур данных при этом используются? В чём состоит принцип абстрагирования данных и как он реализуется в языках программирования?
14. Чем отличаются операционные системы реального времени (ОС РВ) от операционных систем общего назначения? Какое место занимают ОС РВ в системах реального времени?
15. Какие механизмы обеспечивают поддержку режима реального времени в операционных системах реального времени?
16. Что такое системы реального времени? Каковы особенности процесса разработки программного обеспечения систем реального времени?
17. Что такое компьютерная сеть? Какие классы компьютерных сетей существуют? Что такое сетевая архитектура, и какие модели сетевых архитектур существуют?
18. Какие технологии используются для построения локальных компьютерных сетей?
19. Какие технологии используются при построении объединенных компьютерных сетей?
20. Напишите программу на любом алгоритмическом языке, демонстрирующую типичный набор операций над файлами, выполняемых средствами данного языка.
21. Напишите пример программы на любом языке (можно на псевдокоде), где решается проблема синхронизации потоков (нитей) в классической задаче «читатель-писатель».
22. Назовите и поясните основные этапы жизненного цикла программных систем.

Основная учебная литература

1. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения: учебник. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
2. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н., Пугачев Е. Объектно-ориентированное программирование: учебник. / Под ред. Г.С. Ивановой. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.
3. Евгеньев Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования: учеб. пособие/ Г.Б. Евгеньев. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - 410 с.
4. Информационно-измерительная техника и электроника: учебник для вузов/ Г.Г. Раннев, В.А. Суругина, В.И. Калашников и др. - М.: Академия, 2009. - 512 с.
5. Плохотников К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций: учеб. пособие/ К.Э. Плохотников - М.: Горячая линия - Телеком, 2009 - 496 с.

6. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: учеб. Пособие / Л.И. Волчкевич - М.: Машиностроение, 2007. - 380 с. :ил.
[http://c.lanbook.com/books/element.php?pll_cid=25&pll_id=726.](http://c.lanbook.com/books/element.php?pll_cid=25&pll_id=726)

Дополнительная учебная литература

7. Ослэндер Д. М., Риджли Дж. Р., Ринггенберг Дж. Д. Управляющие программы для механических систем: объектно-ориентированное проектирование систем реального времени - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004.
8. Зыль С.Н. QNX Momentics: Основы применения. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
9. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы: учеб. пособие. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2006 - 957 с.
10. Иртегов Д.В. Введение в операционные системы: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
11. Райли Д. Абстракция и структуры данных: вводный курс: Пер. с англ. - М.: Мир, 1993.
12. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. - СПб.: Питер, 2005 - 992 с.
13. Суворов А.Б. Телекоммуникационные системы, компьютерные сети и Интернет. - Ростов н/Д.: Феникс, 2007.
14. Комарцова Л.Г. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие/ Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов. -М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 400 с.
15. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы: учеб. пособие. - СПб.: Питер, 2006-538 с.
16. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2005. 1038 с.

Автор(ы) программы:

к.т.н., доцент Мельников Д.В. _____

к.т.н., доцент Финошин А.В. _____

Заведующий кафедрой ИУКЗ

Мельников Д.В. _____

Ответственный за прием в магистратуру
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Амеличева К.А. _____