

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ имени К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(Первый казачий университет)»**  
**(ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ЦКУ)»)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Председатель учебно-методического совета**  
**Н.В. Жукова**  
« \_\_\_\_\_ 2021 г.



**Программа вступительных испытаний  
в магистратуру по направлению подготовки  
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

Магистерская программа  
«Проектирование гибких производственных систем в пищевой  
промышленности и отраслях АПК»

Москва  
2021

## Содержание

Пояснительная записка .....	3
Требования к междисциплинарному комплексному вступительному испытанию .....	3
Критерии оценки.....	3
Содержание программы по дисциплине «теория автоматического управления» .....	4
Рекомендуемая литература .....	5
Вопросы для подготовки к вступительному испытанию.....	6
Примерные вопросы практической части.....	8

## Пояснительная записка

Настоящая программа составлена на основе требований к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра управления в технических системах, определяемых действующим образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

Поступающий в магистратуру по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» сдает междисциплинарное комплексное вступительное испытание **в форме письменного вступительного экзамена.**

### Требования к междисциплинарному комплексному вступительному испытанию

Междисциплинарное комплексное вступительное испытание в форме письменного вступительного экзамена по направлению магистратуры 15.04.04 - «Автоматизация технологических процессов и производств» включает в себя 2 вопроса теоретической части и 1 вопрос практической части «Теории автоматического управления».

Все вопросы вступительного собеседования оцениваются экзаменационной комиссией отдельно, по 100-балльной шкале. Итоговая оценка за вступительное испытание определяется на основании среднего арифметического баллов, набранных абитуриентом по каждому из трех вопросов. Неудовлетворительная оценка по одному из вопросов (ниже 60 баллов) автоматически ведет к неудовлетворительной оценке за вступительное испытание в целом.

На собеседовании поступающий в магистратуру должен продемонстрировать следующие компетенции:

- Целостное знание по базовым дисциплинам, отражающее современный уровень развития технических средств автоматизации и управления;
- Свободное владение основными понятиями в области управления техническими системами;
- Умение устанавливать связь основ управления в технических системах с современной практикой автоматизированного управления предприятиями и организациями;
- Владение методами научно-исследовательской работы (в беседе по реферату).
- 

### Критерии оценки:

ECTS	Баллы %	Критерии выставления оценки
A	90-100	Прекрасное знание рассматриваемого вопроса, с совершенно незначительными неточностями

В	82-89	Хорошее знание рассматриваемого вопроса, но с некоторыми неточностями
С	75-81	В целом неплохое знание рассматриваемого вопроса, но с заметными ошибками
D	67-74	Слабое знание рассматриваемого вопроса, с весьма заметными ошибками
Е	60-66	Самое общее представление о рассматриваемом вопросе, отвечающее лишь минимальным требованиям. Серьезные ошибки
F	0-59	Полное незнание рассматриваемого вопроса. Грубейшие ошибки

По результатам вступительного испытания поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию письменное заявление о нарушении, по его мнению, установленного порядка проведения испытания и (или) несогласии с его результатами в соответствии с Положением об апелляционной комиссией.

Рассмотрение апелляции не является передачей вступительного испытания. В ходе рассмотрения апелляции проверяется только правильность оценки результатов сдачи вступительного испытания.

### **Содержание программы по дисциплине «теория автоматического управления»**

Цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления. Автоматические и автоматизированные системы управления технологическими процессами и производствами. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики. Проблема устойчивости. Общее понятие об устойчивости линейных систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости по Ляпунову. Типы переходных процессов. Влияние корней характеристического уравнения на характер переходного процесса. Понятие о критерии устойчивости. Алгебраические критерии Рауса-

Гурвица. Частотный критерий устойчивости Найквиста, Различные формулировки критерия для устойчивых и неустойчивых разомкнутых систем. Запас устойчивости по амплитуде и фазе и их физический смысл. Устойчивость систем с запаздыванием. Понятие о критическом времени запаздывания и способы его определения. Анализ устойчивости систем методами линейной алгебры. Понятие о переходном процессе и показателях качества системы управления. Общие сведения о методах анализа качества. Использование для прямого анализа систем преобразования Лапласа. Построение переходных процессов в линейных САУ. Свойства масштабов временной и частотной области. Метод трапеций. Частотные методы анализа качества САУ. Связь частотных характеристик систем с показателями качества системы. Общие сведения о корневых методах оценки качества САУ. Общая постановка задачи синтеза САУ и коррекция качества системы. Виды коррекции: параллельная, последовательная и в виде обратной связи. Принцип действия различных видов коррекции и их взаимосвязь. Коррекция САУ путем ввода в систему дополнительных внешних воздействий (системы комбинированного регулирования). Синтез САУ по желаемой ЛАЧХ разомкнутой системы. Теоретические основы метода. Особенности задач анализа и синтеза многомерных систем. Понятие об управляемости и наблюдаемости систем управления. Физический смысл указанных свойств системы. Устойчивость нелинейных систем автоматического управления. Устойчивость автономной и неавтономной нелинейной САУ. Виды устойчивости. Прямой метод Ляпунова для получения достаточных условий устойчивости. Функции Ляпунова. Теорема Ляпунова. Синтез нелинейных САУ с переменной структурой. Теоретические предпосылки синтеза таких систем и его практические приемы.

### **Рекомендуемая литература**

1. В. Босс. Лекции по теории управления. Том 2. Оптимальное управление. – М.: Ленанд, 2016 – 208 с.
2. Д.П. Ким. Теория автоматического управления. Учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2016 – 278 с.
3. В. П. Кочетков. Основы теории управления. – М.: Феникс, 2012 – 416 с.
4. Гайшун И. В., Введение в теорию линейных нестационарных систем. - М.: УРСС, 2012 – 385с.
5. Алексеев А. А, Кораблев Ю. А., Идентификация и диагностика систем (учебник для студентов). – М.: Академия, 2009 – 352с.
6. Дорф Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
7. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем. Учебное пособие для вузов. СПб.: БВХ –Петербург, 2004. – 604 с.

8. Андриевский Б.Р., Фрадков А.Л. Избранные главы теории автоматического управления. СПб: Наука, 1999. – 467 с.
9. Егоров А.И. Основы теории управления. М.: Физматлит, 2004 г. – 504 с.
10. Теория автоматического управления. Учебник / Под ред. В.Б. Яковлева М.: Высшая школа, 2005 г. – 567 с.
11. Лурье Б.Я., Энрайт П.Дж. Классические методы автоматического управления. СПб.: БВХ –Петербург, 2004. – 640 с.
12. Теория автоматического управления. Учебное пособие / Под ред. Ю.М. Соломенцева М.: Высш. шк., 1999. – 268 с.
13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. Учебное пособие. СПб.: Питер, 2005. – 336 с.
14. Теория автоматического управления / Под ред. А.А. Воронова. В 2-х ч. М.: Высшая школа, 1986. 367 с. (ч.1), 504с. (ч.2).
15. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. М.: Наука, 1992.
16. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
17. Методы классической и современной теории автоматического управления: Уч. в 3-х т. М.: Изд. МГТУ, 2000.

#### **Вопросы для подготовки к вступительному испытанию**

1. В чем заключается главное различие между объектом и устройством управления?
2. Может ли размерность вектора выходных величин  $y(t)$  быть больше, чем размерность вектора состояния  $x(t)$ ?
3. Каким образом выражаются технологические требования к производственному процессу в теории управления?
4. Почему размерность вектора возмущений  $\lambda(t)$  не превышает размерности вектора состояния  $x(t)$ ?
5. Чем помехи отличаются от возмущений?
6. Для описания каких режимов работы производственных объектов используются дифференциальные уравнения?
7. Чем отличаются системы с распределенными и сосредоточенными параметрами?
8. Каким образом выражаются технологические требования к производственному процессу в теории управления?
9. Для решения каких уравнений допустимо применять метод преобразования Лапласа?
10. Как строится годограф КЧХ?
11. Какое условие должно соблюдаться при разбиении системы на звенья?
12. Какие разновидности звеньев называются элементарными?
13. С какой целью сложные объекты представляют в виде комбинации

элементарных звеньев?

14. В виде комбинации каких элементарных звеньев можно представить ПИД-регулятор?

15. Какой физический смысл имеет степень затухания колебаний?

16. Какие системы принято называть односвязными?

17. С помощью какого уравнения можно определить закон изменения выходного сигнала объекта в зависимости от входного воздействия?

18. Назовите передаточные функции односвязной системы?

19. Какое уравнение называется характеристическим?

20. Значения каких величин можно определить, решив характеристическое уравнение?

21. Какие линейные системы называются устойчивыми?

22. В чем заключается необходимое и достаточное условие устойчивости линейных стационарных систем?

23. Что понимается под границей устойчивости?

24. Как составляется матрица Рауса–Гурвица?

25. Сформулируйте необходимое условие устойчивости линейных стационарных систем.

26. Чем отличаются первый и второй методы Ляпунова?

27. В чем сущность метода гармонического баланса?

28. Какое состояние равновесия является неустойчивым?

29. Дайте определение устойчивого состояния равновесия.

30. Какая система называется асимптотически устойчивой?

31. Типовые структуры и средства систем автоматизации и управления (САиУ).

32. Комплексы технических средств, программно-технические комплексы.

33. Технические средства использования командной информации и воздействия на объект управления.

34. Системы передачи данных, интерфейсы САиУ; аппаратно-программные средства.

35. Управляющие ЭВМ, управляющие вычислительные комплексы (УВК).

36. Типовые средства отображения и документирования информации.

37. Сравнительный анализ САУ и АСУ.

38. Централизованные и децентрализованные (распределённые) структуры. Основные этапы проектирования. Основные критерии и характеристики проектирования. Отличительные особенности принципов проектирования на современном этапе развития техники.

39. Сравнительный анализ основных структур АСУ ТП.

40. Принципы унификации, стандартизации и агрегатирования (определения, примеры реализации, система ГСП, и т.д.).

41. Функциональный состав КТС АСУ ТП.

42. Функциональное, программное, техническое, информационное и

методическое обеспечение САиУ ТО и ТП.

43. Технические средства получения информации о состоянии объекта управления

44. Степени (ступени) интеллектуализации. Сравнительный анализ структур построения ИТ и ИИП различного назначения.

45. Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и командной информации по КС.

46. Устройства связи с ТОУ (УСО). Основные типы УСО, принципы их работы, сравнительный анализ структур построения.

47. ЦАП и АЦП.

48. Интерфейсы САиУ. Классификация, основные типы (виды), характеристики.

49. Технические средства обработки, хранения информации и выработки командных воздействий

50. Цифровые средства обработки информации в САиУ.

51. Этапы развития технических средств автоматизации.

52. Способы соединения элементарных динамических звеньев.

### **Примерные вопросы практической части**

1. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики идеального усилительного (безынерционное) звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

2. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики идеального интегрирующего звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

3. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики идеального дифференцирующего звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

4. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики апериодического (инерционного) звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

5. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики инерционного интегрирующего звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.



6. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики инерционного дифференцирующего звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

7. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики интегрирующего звена первого порядка, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

8. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики апериодического звена второго порядка, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.

9. Практическая задача: Рассчитать основные характеристики колебательного звена, такие как: передаточная функция, комплексная частотная характеристика (КЧХ), амплитудно–частотная характеристика (АЧХ) и фазо–частотная характеристика (ФЧХ). Привести примеры данного типа элементарного динамического звена.