



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

ПРОГРАММА

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

Калининград 2024

Программа вступительного испытания по программе магистратуры
Направление 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Настоящая программа вступительного испытания разработана для поступающих в магистратуру 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Абитуриенты, желающие освоить основную образовательную программу магистратуры по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», должны иметь образование не ниже высшего образования (бакалавриат, специалитет или магистратура), в том числе образование, полученное в иностранном государстве, признанное в Российской Федерации, и ознакомиться с Правилами приема в ФГБОУ ВО «КГТУ» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Целью вступительного испытания является оценка базовых знаний, поступающих в магистратуру с точки зрения их достаточности для освоения образовательной программы по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

1. Основные темы и вопросы

Раздел 1. Теория автоматического управления

1. Математическое описание объектов с помощью дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка и их решения.
2. Преобразование Лапласа. Понятие оригинала и изображения. Определение передаточной функции.
3. Понятие звена. Способы соединения звеньев (последовательное, параллельное и встречно - параллельное) и их общая передаточная функция.
4. Классификация автоматических систем.
5. Принцип разомкнутого управления (без обратной связи). Состав и назначение частей системы управления.
6. Принцип управления по возмущению. Передаточная функция системы.
7. Принцип управления по отклонению (с отрицательной обратной связью).
8. Принцип комбинированного управления.
9. Структурные преобразования операторных схем
10. Статические и динамические характеристики. Основные свойства. Примеры.
11. Типовые испытательные сигналы.

12. Переходная функция и характеристика. Показатели качества на переходной характеристике.

13. Частотные передаточные функции по Фурье. Частотные передаточные функции, выраженные в алгебраической, тригонометрической и показательной форме.

14. Амплитудная - частотная характеристика (АЧХ) и логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ).

15. Метод построения асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик (ЛАЧХ).

16. Фазовая частотная характеристика (ФЧХ).

17. Вещественные и мнимые частотные характеристики.

18. Амплитудная фазо-частотная характеристика (годограф Найквиста).

19. Типовое безинерционное (пропорциональное) звено. Уравнение, переходная функция и характеристика.

20. Инерционное звено 1-го порядка (апериодическое). Уравнение, переходная функция и характеристика.

21. Инерционное звено 2-го порядка (апериодическое). Уравнение, переходная функция и характеристика.

22. Инерционное 2-го порядка (колебательное). Уравнение, переходная функция и характеристика.

23. Идеальное интегрирующее звено. Уравнение, переходная функция и характеристика.

24. Реальное интегрирующее звено. Уравнение, переходная функция и характеристика.

25. Идеальное дифференцирующее звено. Уравнение, переходная функция и характеристика.

26. Реальное дифференцирующее звено. Уравнение, переходная функция и характеристика.

27. Форсирующее звено. Уравнение, переходная функция и характеристика.

28. Понятие об устойчивости системы. Алгебраические критерии устойчивости.

29. Частотные критерии устойчивости.

30. Метод расчета параметров ПИД регулятора Циглера-Николса.

31. Типовые релейные характеристики. Метод гармонической линеаризации.

32. Типовые нелинейные релейные элементы. Статические характеристики.

33. Кусочно-линейные характеристики. Название характеристик. Область использования.

34. Особенности нелинейных систем в сравнении с линейными.
35. Квантование непрерывного сигнала по уровню. Пример использования такого вида квантования в технике.
36. Квантование (дискретизация) непрерывного сигнала по времени. Пример использования такого вида квантования в технике.
37. Квантование непрерывного сигнала по уровню и времени. Пример использования такого вида квантования в технике.
38. Аналитическая запись дискретной последовательности с помощью решетчатой функции. Период и частота дискретизации.
39. Экстраполяция сигналов. Преимущества и недостатки цифровой обработки сигналов.
40. Z- преобразование Лапласа и Фурье. Суть Z – преобразования и практическая польза.
41. Пример применения Z – преобразования для δ – функции.
42. Пример применения Z – преобразования для дискретной функции «единичный скачок».

Раздел 2. Программирование микропроцессорных систем

1. Принцип работы микропроцессора и назначение его функциональных частей.
2. Различия архитектур микропроцессорных систем управления фон Неймана (принстонская) и Гарвардской лаборатории.
3. Принципы формирования информационных сигналов 0, 1 и Z – состояния и способы передачи информации в разных направлениях.
4. Назначение, типы и классификация микроконтроллеров.
5. Общие сведения о промышленных информационно-управляющих сетях. Интерфейсы и протоколы.
6. Программное обеспечение микропроцессорных систем управления. Основы программирования микроконтроллеров.
7. Общие сведения о SCADA – системах. Типовые программы проектирования и эксплуатации АСУТП.
8. Аппаратное обеспечение PIC – контроллеров. Семейства PIC – контроллеров. Назначение и характеристика.
9. Упрощенная архитектура PIC – контроллеров. Назначение функциональных частей.
10. Способы адресации PIC – контроллеров. Прямая и косвенная адресация.

11. Адресация ПЗУ. Программный счетчик. Назначение.
12. Назначение шин данных, адреса и управления PIC – контроллеров.
13. Назначение программных флагов статуса.
14. Аппаратная организация работы портов.
15. Обзор и организация команд.

Раздел 3. Моделирование систем и процессов

1. Понятие модели и моделирования.
2. Классификация моделей (типы моделей).
3. Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала.

Модели материальные (физические).

4. Классификация моделей по степени абстрагирования модели от оригинала.

Модели идеальные.

5. Классификация математических моделей: по принадлежности к иерархическому уровню; характеру отображаемых свойств объекта.

6. Классификация математических моделей: способу представления свойств объекта; способу получения модели; форме представления свойств объекта.

7. Классификация моделей: по степени устойчивости; по отношению к внешним факторам; по отношению ко времени.

8. Цели моделирования.

9. Методы исследования технологических процессов.

10. Аналитическое составление математического описания.

11. Примеры аналитического построения простейших моделей.

12. Модель идеального перемешивания.

13. Модель идеального вытеснения.

14. Каскадная модель.

14. Диффузионные модели.

15. Модель массообменных процессов.

16. Модели дозирования веществ.

17. Модель теплового процесса с сосредоточенными параметрами.

18. Экспериментальные методы построения математического описания.

19. Статическая идентификация одномерных объектов.

20. Статическая идентификация многомерных объектов.

21. Активный эксперимент.

22. Полнофакторный эксперимент.

23. Динамическая идентификация объектов.
24. Использование качественной информации для синтеза моделей управления.
25. Модели и методы диагностики дискретных систем.

Раздел 4. Микропроцессорные системы автоматизации и управления

1. Стандарт МЭК (IEC) - 61131-3.
2. Язык последовательных функциональных схем (SFC)ю Основной формат схемы SFC. Основные компоненты SFC.
3. Язык функциональных блокковых диаграмм (FBD). Основной формат диаграмм FBD.
4. Язык релейных диаграмм (LD). Силовые шины и соединительные линии. Множественные соединения.
5. Язык «структурированный текст» (ST). Основной синтаксис ST. Выражения и скобки.
6. Язык инструкций Instruction List (IL). Основной синтаксис IL.
7. Основы электрического расчета элементов ПЛК.
8. Основные характеристики микропроцессорных контроллеров, выпускаемых отечественной промышленностью.
9. Технические средства диагностирования и отладки ПЛК.
10. Регистры и структура памяти ПЛК.
11. Средства управления: контакты, триггеры, счетчики.
12. Типы данных, целочисленные и двоичные операнды.
13. Адресация данных в ПЛК.
14. Таймеры, таймеры с задержкой по включению и выключению, накапливающие таймеры.
15. Счетные функции ПЛК, реверсные счетчики.
16. Арифметические команды, операции с логическими переменными, с реальными числами, функции сравнения, гистерезис, пороговый сигнализатор, команды прерывания, преобразования вещественного в целое, преобразования чисел.
17. Тестирование и отладка программ, фатальные и нефатальные ошибки.
18. Аналоговые входы и выходы. Аналоговые модули ввода-вывода.
19. Автономные системы управления. Подключение к контроллерам по PPI или MPI интерфейсам.

20. Сетевой обмен данными. Сети полевого уровня. Сеть PROFIBUS. Сеть Industrial Ethernet. Сеть с master- и slave-устройствами. Обмен данными посредством специализированных модулей.

Раздел 5. Адаптивные и оптимальные системы управления

1. Понятия оптимального и адаптивного управления.
2. Обобщенная функциональная схема адаптивной системы управления.
3. Показатели оптимальности процесса управления.
4. Задачи оптимального управления.
5. Использование принципа максимума для синтеза оптимальных систем.
6. Определение оптимального управления для непрерывных систем при квадратичном оптимизирующем функционале.
7. Синтез цифровых систем управления при квадратичном оптимизирующем функционале.
8. Дискретные наблюдатели, не учитывающие помех.
9. Дуальность оптимальных наблюдателей и регуляторов.
10. Оптимальные системы с обратной связью по наблюдаемым координатам.
11. Принципы построения самонастраивающихся систем.
12. Структурная схема самонастраивающейся системы и ее основные элементы.
13. Классификация самонастраивающихся систем.
14. Беспойсковые системы прямого адаптивного управления (БАС). Обобщенная структура БАС.
15. Беспойсковые системы прямого адаптивного управления. Основные виды.
16. БАС с информацией о процессах на границе устойчивости.
17. Беспойсковые системы прямого адаптивного управления. БАС с настраиваемой и эталонной моделью.
18. Адаптивные системы с идентификатором.
19. Система управления с автоматически настраиваемым ПИ- (ПИД) регулятором.
20. Особенности робастного управления.

2. Процедура проведения

Вступительное испытание проводится на русском языке в формате комплексного экзамена очно или дистанционно по выбору поступающего, в форме компьютерного тестирования.

3. Критерии оценивания уровня знаний

Оценка знаний поступающего в магистратуру производится по 20-бальной шкале. Максимальный балл – 20. Минимальный балл, соответствующий положительной оценке – 10. Лица, показавшие результат ниже минимального количества баллов, установленного университетом, необходимого для поступления на обучение по программам магистратуры в текущем году, считаются не прошедшими вступительное испытание.

4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию

1. Ким, Д.П. Теория автоматического управления: Учебное пособие/ Д.П. Ким. – М.: Физматлит, 2007. - 312 с.

2. Сердобинцев, С. П. Теория автоматического управления: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки: "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-ва"; "Конструкторско-техн. обеспечение машиностр. пр-ва"; "Автоматизир. технологии и пр-ва" / С. П. Сердобинцев; ФГОУ ВПО "КГТУ". - Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2010. - 429 с.

3 Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев [и др.]; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 160 с.

4. Газиева, Р.Т. Master SCADA, учебное пособие для студентов специальности 5311000– Автоматизация и управление технологических процессов / Р.Т. Газиева, Д.Б. Ядгарова [и др.]. Ташкент, 2020, - 105 с.

5. Буканова, Т. С. Моделирование систем управления: учебное пособие / Т. С. Буканова, М. Т. Алиев. - Йошкар - Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. -144 с.

6. Сергеев, А. И. Программирование контроллеров систем автоматизации: учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев; Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016 – 125 с.

7. Медведев, М. Ю. Программирование промышленных контроллеров: учеб. пособие / М. Ю. Медведев, В.Х. Пшихопов. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 288 с.

8. Сердобинцев, С. П. Теория автоматического управления: оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки:

"Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в"; "Конструкторско-техн. обеспечение машиностр. пр-в"; "Автоматизир. технологии и пр-ва»/ С. П. Сердобинцев ; ФГОУ ВПО "КГТУ". - Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2010. - 207 с.

9. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. / В. Г. Гусев, Ю.М. Гусев - 6-е изд., стер. - Москва: КНОРУС, 2020. – 798 с.

10. Ким, Д. П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие/Д. П. Ким. – Москва: Физматлит, 2008. – 328 с.