

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Яцун Сергей Федорович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 28.09.2024 12:49:49  
Уникальный программный ключ:  
3e7165623462b654f8168ff31eb0227f65cc84fe

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

Утверждаю:

Зав. кафедрой ММиР

 С.Ф. Яцун

« 30 » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Компьютерное управление мехатронными системами и роботами

(наименование дисциплины)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

(код и наименование ОПОП ВО)

Сервисная робототехника

(направленность (профиль) программы)

Курск – 2024

# **1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

## **1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОГО (УСТНОГО) ОПРОСА**

Вопросы по разделу (теме) 1 **Основные понятия в области компьютерного управления мехатронными системами. Структура цифровой системы:**

1. Развитие управляющей вычислительной техники
2. Развитие возможностей реализации ЦСУ разного уровня
3. Структура цифровой системы управления движением
4. Назначение цифровых систем управления движением
5. Классификация цифровых систем управления движением
6. Особенности цифровых систем управления движением
7. Устройство современных микроконтроллеров
8. Архитектура современных микроконтроллеров
9. Принцип действия программируемых логических контроллеров
10. Применение программируемых логических контроллеров

Вопросы по разделу (теме) 2 **Особенности цифрового управления процессами:**

11. Управление процессом в реальном времени
12. Примеры задач управления
13. Особенности систем цифрового управления
14. Особенности взаимодействия программ управления в многопроцессорной системе цифрового управления
15. Разомкнутая цифровая система управления
16. Программное управление
17. ПФ дискретной разомкнутой системы управления
18. Особенности цифрового управления нагрузкой постоянного тока
19. Однопроцессорные и многопроцессорные системы управления
20. Построение замкнутой цифровой системы управления

Вопросы по разделу (теме) 3 **Описание и моделирование систем:**

21. Математическое описание компьютерной системы управления
22. Использование дискретного преобразования Лапласа для анализа свойств импульсных систем управления
23. Особенности компьютерного моделирования ЦСУ
24. Модели, применяемые в управлении
25. Основы моделирования динамических систем

26. Непрерывные модели динамических систем
27. Дискретные модели динамических систем
28. Управляемость, оценка и наблюдаемость
29. Регулятор отношений.
30. Регулятор с внутренней моделью.

**Вопросы по разделу (теме) 4 Аппаратные средства систем компьютерного управления:**

31. Особенности структур аппаратных средств системы компьютерного управления
32. Однопроцессорные микроконтроллеры
33. Датчики физических величин и их характеристики
34. Исполнительные механизмы
35. Запоминающие устройства (ППЗУ, ОЗУ, Flash и др.)
36. Аппаратные и программные средства реализации управления движением в реальном времени
37. Шифраторы: принцип работы и применение
38. Дешифраторы: принцип работы и применение
39. Цифровые сигнальные процессоры: описание, особенности архитектуры, применение
40. Мультиплексоры: принцип работы, применение.

**Вопросы по разделу (теме) 5 Обработка сигналов:**

41. Дискретизация аналоговых сигналов
42. Теорема Котельникова-Шеннона
43. Преобразование аналоговых сигналов
44. Преобразование цифровых сигналов
45. Аналоговая фильтрация
46. Цифровая фильтрация
47. Свойства апериодических дискретных сигналов
48. Линейная фильтрация
49. Дискретный алгоритм обработки сигналов
50. Аналого-цифровые преобразователи. Классификация, принцип работы, применение.

**Вопросы по разделу (теме) 6 Цифровые коммуникации в управлении процессами:**

51. Модель взаимодействия открытых систем
52. Коммуникационные протоколы
53. Локальные сети
54. Шины локального управления

55. Интерфейсы связи ЭВМ и МК (последовательные, параллельные)
56. Интерфейс RS-485: принципы построения, стандартные параметры, топология сети
57. Регистры: принципы работы, применение
58. Беспроводные локальные сети. Bluetooth. ZigBee. Wi-Fi
59. CAN протокол. Физический уровень. Канальный уровень
60. Многоуровневая архитектура АСУ.

**Вопросы по разделу (теме) 7 Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем:**

61. Алгоритмы позиционного управления мехатронными системами
62. Алгоритмы скоростного управления мехатронными системами
63. Алгоритмы силового управления мехатронными системами
64. Учет динамики механических объектов при формировании алгоритмов позиционного управления
65. Учет динамики механических объектов при формировании алгоритмов скоростного управления
66. Учет динамики механических объектов при формировании алгоритмов силового управления
67. Исследование переходных процессов в цифровой системе методом математического моделирования
68. Последовательное программирование
69. Параллельное программирование
70. Программное устранение дребезга контактов.

**Вопросы по разделу (теме) 8 Структуры и методы адаптивного управления движением мехатронных систем:**

71. Адаптация к внешним силовым воздействиям и изменению параметров объекта управления.
72. Самонастройка цифровых следящих систем
73. Устойчивость дискретных систем по Ляпунову
74. Принцип векторного управления асинхронным двигателем
75. Дискретный ПИД-регулятор. Алгоритм реализации
76. Прямое z-преобразование. Свойства
77. Алгоритм включения
78. Программируемый аппаратный модулятор (ШИМ в составе МК)
79. Программирование микроконтроллера
80. Программные средства программирования.

**Вопросы по разделу (теме) 9 Оптимальное управление мехатронными системами:**

81. Основы теории оптимального управления

82. Критерии оптимальности управления в мехатронике
83. Особенности построения компьютерных систем оптимальных по быстродействию
84. Критерий Михайлова
85. Критерий Найквиста
86. Интерполяция траекторий при контурном управлении
87. Формы задания программных движений
88. Методы задания программных движений
89. Дискретные передаточные функции и разностные уравнения
90. Метод обратных разностей. Преобразование Таснина.

## 1.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (задания к защите лабораторных работ)

### **Контрольные вопросы по лабораторной работе «Дискретизация и квантование непрерывных сигналов»**

1. Что такое дискретизация аналогового сигнала, укажите ее особенности и корректный порядок действий при реализации?
2. Что характеризует ошибка квантования, перечислите причины ее возникновения и объясните ее свойства?
3. Что такое динамический диапазон сигнала, как обеспечить наиболее эффективную работу АЦП-ЦАП для детерминированных сигналов?
4. Поясните процедуру восстановления исходного аналогового сигнала по дискретам на приемной стороне системы передачи данных.
5. Как функционально связаны энтропия дискретного сигнала и разрядность АЦП при квантовании аналогового сигнала?

### **Контрольные вопросы по лабораторной работе «Программно-аппаратный комплекс для изучения цифровых систем управления Arduino IDE»**

6. На основе какого микроконтроллера базируется устройство Arduino Uno?
7. Укажите сколько цифровых входов/выходов имеется на Arduino Uno?
8. Поясните процедуру подключения управляющей платы к ПК.
9. Укажите на управляющей плате пины отвечающие за работу АЦП?
10. Поясните, для чего нужны пины реализующие прерывания?
11. Перечислите основные характеристики платы Arduino Uno: тактовую частоту работы (МГц), входное напряжение питания, количество портов с поддержкой ШИМ и подключенных к АЦП, разрядность АЦП.
12. Какой интерфейс используется для программирования Arduino Uno на ПК?

### **Контрольные вопросы по лабораторной работе «Исследование работы аналого-цифрового преобразователя на базе микроконтроллере ATmega»**

13. Можем ли мы при сборке схемы подключить светодиод и потенциометр напрямую к разным входам GND микроконтроллера?
14. В какую сторону нужно крутить переменный резистор для увеличения яркости светодиода?
15. Что будет, если стереть из программы строчку `pinMode(LED_PIN, OUTPUT)`? строчку `pinMode(POT_PIN, INPUT)`?

16. Зачем мы делим значение, полученное с аналогового входа перед тем, как задать яркость светодиода? что будет, если этого не сделать?

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Исследование принципов аппаратной широтно-импульсной модуляции на основе микроконтроллера»**

17. Почему мы не сможем регулировать яркость светодиода, подключенного к порту 7?
18. Какое усреднённое напряжение мы получим на пине 6, если вызовем функцию `analogWrite(6, 153)`?
19. Какое значение параметра `value` нужно передать функции `analogWrite`, чтобы получить усреднённое напряжение 2 В?

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Организация светодиодной индикации с обратной связью на микроконтроллере»**

20. По какому принципу работает фоторезистор?
21. Перечислите характеристики рассматриваемого сенсора.
22. Чем определяется величина коэффициента пропорциональности?
23. как реализовать различный управляющий сигнал в зависимости от значения показаний датчиков
24. Каким образом работает функция `map` и для чего ее используют.

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Реализация цифрового ПИ-регулятора на базе микроконтроллера с помощью УЗ-дальномера»**

25. С помощью каких пинов возможно подключение УЗ-дальномера к управляющей плате?
26. Каким образом реализован алгоритм работы программы цифрового ПИ-регулятора?
27. Как реализован различный управляющий сигнал в зависимости от значения показаний датчика?

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Дистанционное управление сервоприводом с помощью микроконтроллера»**

28. Зачем нужен конденсатор при включении в схему сервопривода?
29. Каким образом библиотека `<Servo.h>` позволяет нам работать с сервоприводом?
30. Зачем мы ограничиваем область допустимых значений для `angle`?

31. Как быть уверенным в том, что в переменную типа `int` после вычислений попадет корректное значение?

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Изучение системы управления SMART PAD манипулятора KUKA Agilus KR10»**

32. Назовите из каких компонентов состоит промышленные робот?  
33. Опишите принцип работы манипулятора KUKA Agilus KR10.  
34. Для чего необходимо переносное программирующее устройство `smardPAD`?  
35. Какие основные типы движения может отработать манипулятора KUKA Agilus KR10?  
36. Какие основные принципы программирования движения соблюдаются при реализации траектории «Сплайн».

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Интеллектуальная система управления сервоприводом SMC»**

37. По какому принципу работает подключение устройств к Modbus, используя интерфейс RS-485?  
38. Зачем мы используем шину Modbus?  
39. Каким образом библиотека `SMCLIB` позволяет нам работать с сервоприводом?  
40. Какой командой устанавливается соединение контроллера SMC с ID?

**Контрольные вопросы по лабораторной работе «Реализация оптимальной траектории движения мобильным колесным роботом»**

41. Перечислите основные технические характеристики ShieldBot.  
42. За какой параметр отвечает команда `shieldbot.setMaxSpeed(128)` ?  
43. С какой целью используется датчик Grove, опишите принцип работы и подключения?  
44. Каким образом реализовано управление приводами ShieldBot?



## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ УПРАВЛЕНИЮ МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ

1. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного узла двухконтурной электромеханической системы подъема груза.
2. Проектирование цифровой системы автоматического управления реабилитационного устройства нижних конечностей.
3. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного узла автоматизированной поворотной платформы системы видеонаблюдения.
4. Проектирование цифровой системы автоматического управления промышленного экзоскелета для предприятия.
5. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного узла бионического подводного робота.
6. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного узла колесной платформы для автоматизации транспортных операций на цементном заводе.
7. Проектирование цифровой системы автоматического управления мехатронного модуля робота-офтальмолога
8. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного узла медицинского манипулятора.
9. Проектирование цифровой системы автоматического управления рабочего органа мобильный робота для выполнения саперных операций.
10. Проектирование цифровой системы автоматического управления коленного узла реабилитационного аппарата, оснащенного вспомогательным пневматическим приводом.
11. Проектирование цифровой системы автоматического управления робота-манипулятора для промышленных работ.
12. Проектирование цифровой системы автоматического управления мехатронного модуля манипулятора для загрузки-выгрузки металлообрабатывающего оборудования.
13. Проектирование цифровой системы автоматического управления мехатронного модуля робота-манипулятора для покраски пространственных поверхностей.
14. Проектирование цифровой системы автоматического управления модуля дополнительной опоры для промышленного экзоскелета.
15. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного элемента мобильной платформы для передвижения внутри трубопроводов.

16. Проектирование цифровой системы автоматического управления промышленного робота для укладки деталей в тару.
17. Проектирование цифровой системы автоматического управления робототехнической воздушной платформы для мониторинга инвазивных видов животных на территории Галапагосских островов.
18. Проектирование цифровой системы автоматического управления мехатронного модуля вспомогательного устройства захвата для ПЭК.
19. Проектирование цифровой системы автоматического управления робота-газонокосилки для проведения ландшафтных работ.
20. Проектирование цифровой системы автоматического управления приводного модуля робота-каракатицы для военной разведки.

## 2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

1) Какой сетевой топологии не существует?

Выберите один ответ:

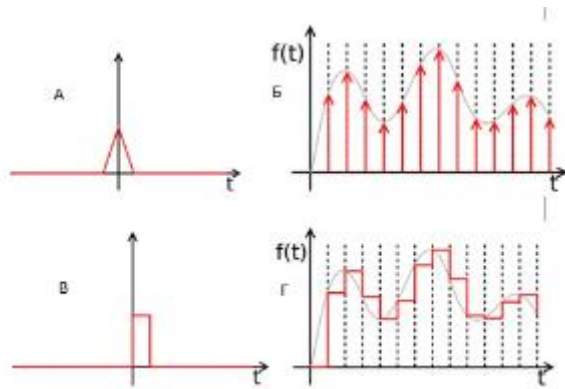
- Звезда
- Кольцо
- Шина
- Стрелка

2) Как звучит критерий устойчивости цифрового фильтра с бесконечной импульсной характеристикой?

Выберите один ответ:

- необходимо и достаточно, чтобы все полюса его передаточной функции по модулю были меньше единицы (т.е. лежали внутри единичного круга на  $z$ -плоскости)
- необходимо и достаточно, чтобы годограф Михайлова при изменении угловой скорости от 0 до бесконечности проходил против часовой стрелки последовательно через  $n$  – квадрантов.
- необходимо и достаточно, чтобы все полюса его передаточной функции по модулю были меньше нуля (т.е. лежали вне единичного круга на  $z$ -плоскости)
- необходимо и достаточно, чтобы годограф Михайлова проходил по часовой стрелке через первый квадрант.

3) Как выглядит импульсная передаточная функция экстраполятора нулевого порядка?



Выберите один ответ:

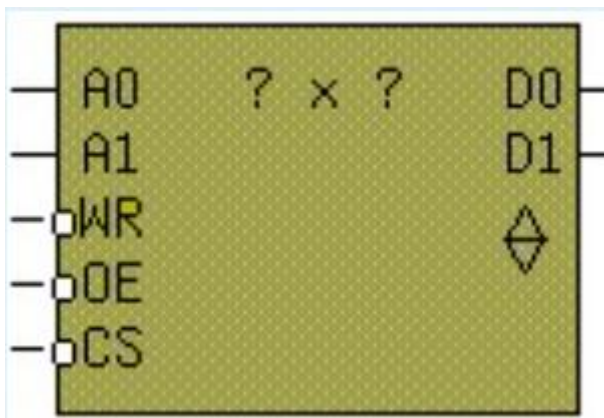
- В
- Б
- А
- Г

4) Что такое отношение величины выходного сигнала датчика к единичной входной величине?

Выберите один ответ:

- Разрешение
- Дрейф
- Точность
- Линейность
- Чувствительность

5) Структурная схема чего изображена на рисунке?



Выберите один ответ:

- Счетчик 2 уровня
- Рекурсивный цифровой фильтр
- Источник питания с бесконечной импульсной характеристикой
- Запоминающее устройство

б) Выходное значение какого регулятора может принимать только два значения?

Выберите один ответ:

- аналогового
- пропорционального
- интегрального
- дифференциального
- релейного

7) Назовите стандарт промышленной сети, ориентированный на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков:

Выберите один ответ:

- I2C
- TWI
- UART
- CAN

8) Что такое отклонение показаний датчика, когда измеряемая величина остается постоянной в течение длительного времени?

Выберите один ответ:

- Дрейф
- Низкая повторяемость
- Запаздывание
- Низкая воспроизводимость
- Нелинейность

9) Какие утверждения верны в отношении работы с функцией `analogRead()`?

Выберите один ответ:

- она не возвращает никакого значения
- она принимает один параметр – номер аналогового входа
- она возвращает значение в диапазоне от 0 до 255, пропорциональное напряжению на аналоговом входе от 0 до 3.3 В
- она возвращает число в диапазоне от 0 до 1023, пропорциональное напряжению на аналоговом входе от 0 до 5 В

10) Что такое процесс широтно-импульсной модуляции сигнала?

Выберите один ответ:

- процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения амплитуды импульсов, при постоянной частоте
- процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения скважности импульсов, при переменной частоте
- процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения скважности импульсов, при постоянной частоте
- процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения частоты импульсов, при постоянной скважности
- процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения амплитуды импульсов, при постоянной скважности

11) Для чего используется INPUT\_PULLUP при конфигурации порта?

Выберите один ответ:

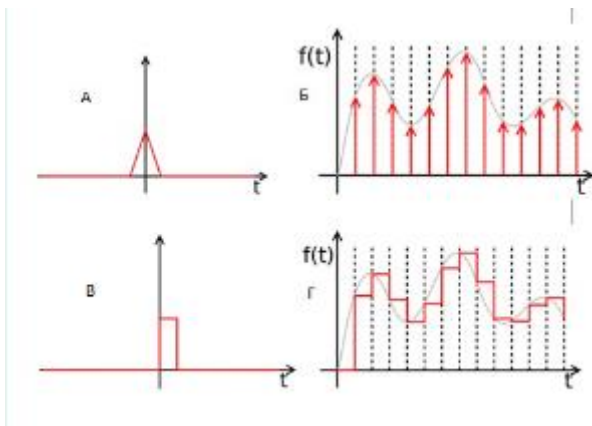
- для включения на входе встроенного подтягивающего к «земле» резистора
- для включения на входе встроенного подтягивающего к напряжению питания резистора
- для конфигурации порта как универсального: вход и выход

12) Счётчик – это:

Выберите один ответ:

- устройство, на выходах которого получается двоичный код, определяемый числом поступивших импульсов
- устройство, которое позволяет подключать несколько входов к одному выходу
- устройство, преобразующее n-разрядный двоичный код на входе в логический сигнал, появляющийся на том выходе, номер которого соответствует двоичному коду
- устройство, которое позволяет подключать один вход к нескольким выходам

13) Как выглядит импульсная передаточная функция экстраполятора первого порядка?



Выберите один ответ:

- Б
- Г
- В
- А



14) Что такое скользящее среднее (МА)?

Выберите один ответ:

- усредненное значение  $n$  последних измерений, изменяется при появлении новых измерений
- усредненное значение всех измерений, кроме последнего
- усредненное значение всех измерений

15) Что используется в качестве простейшего ЦАП на выходе микроконтроллера?

Выберите один ответ:

- электронный ключ
- операционный усилитель
- усилитель напряжения
- широтно-импульсный модулятор с фильтром нижних частот

16) Дешифратор – это:

Выберите один ответ:

- называются устройства, которые позволяют подключать один вход к нескольким выходам
- устройство, выдающее номер входа, на который была подана логическая единица
- устройство, преобразующее  $n$ -разрядный двоичный код на входе в логический сигнал, появляющийся на том выходе, номер которого соответствует двоичному коду
- называются устройства, которые позволяют подключать несколько входов к одному выходу

17) Для заданной функции  $y(t)=2*\cos(0,3t)+5*\sin(0,89t)$  определить частоту квантования.

Выберите один ответ:

- 0.15
- 0.08
- 0.89
- 0.35

18) Какие порты микроконтроллера используются при работе с протоколом UART?

Выберите один ответ:

- SCK и PWM
- MISO и MOSI
- RX и TX
- IN и RESET
- SDA и SCL

19) Какой способ тактирования микроконтроллера обеспечивает наивысшую стабильность частоты?

Выберите один ответ:

- с использованием RC-цепи
- с использованием керамического резонатора
- с использованием кварцевого резонатора
- с использованием LC-цепи

20) Какие АЦП содержат по одному компаратору на каждый дискретный уровень входного сигнала?

21) Выберите один ответ:

- Сигма-дельта-АЦП
- Параллельные
- Конвейерные
- Последовательного приближения

22) Для заданной функции  $y(t)=4*\sin(0,5t)+1,5*\cos(5,8t)$  определить период квантования.

Выберите один ответ:

- 2.1
- 3.9
- 5.8
- 0.5

23) Какая допустимая скорость передачи двоичных данных по стандарту RS-485?

Выберите один ответ:

- 100 Мбит/с
- 10 Мбит/с
- 100 Кбит/с
- 1 Гб/с
- 1 Мбит/с

24) Какой тип данных предназначен для работы с логическими значениями?

Выберите один ответ:

- char
- boolean
- unsigned int
- long
- int

25) Что происходит при переполнении сторожевого таймера микроконтроллера?

Выберите один ответ:

- переход в режим пониженного энергопотребления
- инкремент таймера/счетчика МК
- сброс МК
- формирование сигнала запроса прерывания

26) Для чего используется ключевое слово void?

Выберите один ответ:

- для возвращения вычисленного в функции значения
- для определения функции, которая может вернуть значение любого типа
- для определения функции, которая не возвращает значения
- для создания глобальной функции