

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

**Автоматизация эксперимента**

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки :  
**Фундаментальная и прикладная физика**

Форма обучения  
Очная

Квалификация  
Бакалавр

Год приема  
2025

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.Н. Филимонов

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2025

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

ПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, применять методы компьютерного моделирования для решения задач профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

ИПК 1.2 Владеет практическими навыками использования современных методов исследования в выбранной области

ИПК 3.1 Знает основы программирования, владеет навыками создания компьютерных моделей физических явлений и процессов

ИПК 3.2 Использует общее и специализированное программное обеспечение для теоретических расчетов и анализа экспериментальных данных

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

### **1. контрольная работа;**

Список вопросов письменных контрольных работ состоит из списка изучаемых тем в системе MOODLE ТГУ по ссылке <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28987>

Примеры задач из контрольных работ.

Вопрос: АЦП Последовательного приближения

Построение ответа: Обучающийся должен нарисовать схему устройства, описать логику его работы по следующему принципу: основе АЦП данного типа лежит специальный регистр последовательного приближения. В начале цикла преобразования все выходы этого регистра устанавливаются в логический "0", за исключением старшего разряда. Это формирует на выходе внутреннего цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) сигнал, значение которого равно половине входного диапазона АЦП. А выход компаратора переключается в состояние, определяющее разницу между сигналом на выходе ЦАП и измеряемым входным напряжением. Это состояние записывается в старший разряд  $n$ . Затем в следующий разряд  $(n-1)$  принудительно записывается «1». Это формирует на выходе внутреннего ЦАП напряжение  $U_{вых}$ , значение которого равно либо  $\frac{1}{4}$ , либо  $\frac{3}{4}$  входного диапазона АЦП. Полученное напряжение  $U_{вых}$  ЦАП сравнивается с  $U_{вх}$ , результат записывается в  $(n-1)$  разряд. И так далее.: Желательно проиллюстрировать данное объяснение временной диаграммой сигналов преобразования.

Критерии оценивания: результаты контрольной работы определяются оценками «зачтено» и «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется, если студент предьявляет правильные письменные ответы для двух вопросов, то есть для каждого вопроса способен описать принципы функционирования устройства/логику работы схемы, понимает используемые термины и назначение описываемого устройства. При невыполнении указанных критериев оценки «зачтено» выставляется оценка «не зачтено».

2. выступление на семинаре.

Темы семинаров:

1. Индивидуальные проекты устройств автоматизации. Доклад содержит объяснение назначения и принципов работы устройства, принципиальную и электрическую схему, программный код (при наличии программируемых компонентов)

Критерии оценивания: Представленный доклад оценивается по форме: «простое непосредственное оценивание» по шкале зачтено/не зачтено.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Зачет в 5 семестре проводится в устной форме по билетам.

Билет содержит два случайных теоретических вопроса из списка тем, проверяющие компетенции ОПК 2, ПК 1, ПК-3, в соответствии с индикаторами достижения компетенций ИОПК 2.2, ИПК 1.2, ИПК 3.1 ИПК 3.2. После ответа на билет студент отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы из открытого перечня вопросов экзаменационных билетов, открытого банка задач, тестов (п. 2), направленные на проверку достижения ИОПК 2.2, ИПК 1.2, ИПК 3.1 ИПК 3.2

Примерный перечень теоретических вопросов по темам.

Глава 1. Введение

1. Сигналы: аналоговые, цифровые, дискретные.
2. Представление информации в ЭВМ
3. Двоичная система счисления, математические операции.
4. Закон Ома

Глава 2. Основные электронные компоненты

1. Источник напряжения и источник тока.
2. Резистор
3. Диод
4. Транзистор
- 4.1 Биполярные транзисторы
- 4.2 Полевые Транзисторы
5. Конденсатор
6. Катушки индуктивности

Глава 3. Элементы цифровой электроники

1. Основные логические элементы. И, Или, Не, Исключающее Или.
2. Булева алгебра
3. Комбинационные устройства
- 3.1 Сумматор, вычитатель
- 3.2 Мультиплексор и демультиплексор.
- 3,3 Шифратор и дешифратор
- 3,4 Цифровые компараторы
- 4 Триггеры
- 4.1 RS
- 4.2 D
- 4.3 T
5. Счетчик
- 6.Регистр, Регистр Сдвига
7. Мультивибраторы
8. Делитель напряжения
- 9.Резистивные датчики
10. Компаратор.

## 11. Операционный усилитель

### Глава 4. АЦП и ЦАП

1. Классификация ЦАП, принцип преобразования
2. Параллельная схема ЦАП
3. Последовательная схема ЦАП
4. Характеристики и параметры ЦАП
5. Погрешности ЦАП
6. Определение и Классификация АЦП
7. Параллельные АЦП
8. АЦП Последовательного приближения
9. АЦП Последовательного счета.
10. Последовательно — параллельные АЦП.
- 10.1 Многоступенчатые АЦП
- 10.2 Многократно последовательно -параллельные АЦП
- 10.3 Конвейерные АЦП
11. Интегрирующие АЦП
12. Сигма-дельта АЦП
13. Характеристики АЦП

### Глава 5. Микроконтроллеры, введение

1. Типовая схема микроконтроллера: разрядность, память, I/O
2. Архитектуры микропроцессора.
  - 2.1 Гарвардская
  - 2.2 Фон Неймана
  - 2.3 CISC
  - 2.4 RISC
4. семейство микроконтроллеров AVR(краткое описание)
5. Память программ и память данных
6. Типовая периферия микроконтроллеров

### Глава 6. Введение в язык Си

1. Введение
2. Типы данных
3. Переменные
  - 3.1 Локальные переменные
  - 3.2 Формальные параметры
  - 3.3 Глобальные переменные
4. Квалификаторы и спецификаторы хранения
5. Статические переменные (локальные, глобальные)
6. Константы
7. Математические операторы языка.
8. Преобразование типов
9. Побитовые операторы

### Глава 7. Введение в язык Си

1. Условные операторы
2. Операторы цикла
3. Операторы перехода, логические блоки
4. Массивы и строки

### Глава 8. Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си

1. Побитовые операторы, их применение
2. Управление выходами (PIN) микроконтроллера
  - 2.1 Регистры управления
  - 2.2 Управление нагрузкой
  - 2.3 Чтение состояния выхода

3. Таймеры счетчики AVR

4. ШИМ

Глава 9. Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си

1. Прерывания введение

2. Внешние прерывания

3. Режим захвата таймера

4. Аналоговый компаратор

5. АЦП

6. Работа с АЦП — вольтметр, датчик освещенности

Глава 10. Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си

1. Протоколы связи, классификация

2. Приемопередатчик USART

2.1 Описание протокола

2.2 Описание управляющих регистров

2.3 Настройка на прием и передачу

2.4 Прием данных с использованием прерываний

3. Кольцевой буфер

Глава 11. Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си

1. Протокол SPI

1.1 Описание протокола

1.2 Описание управляющих регистров

1.3 Сдвиговый регистр 74НС595

1.4 Управление сдвиговым регистром по протоколу SPI

1.5 Управление 7-сегментным индикатором через микросхему 74НС595 и SPI

3. LCD1602 с контроллером HD44780

Глава 12. Управление двигателями

1. Двигатель постоянного тока

2. Мостовая схема управления

3. Шаговый двигатель

3.1 Режимы управления

3.2 Типы шаговых двигателей

3.3 Пример управления

Глава 13. Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си

1. Сервопривод

2. Инкрементальный энкодер

3. Тахометр

3.1 Датчик Холла

3.2 Оптический сенсор препятствия (оптопара)

Глава 14. Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си

1. ПЗС

2. Операционные усилители

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «Зачтено» и «Не зачтено»

Отметка «Зачтено» ставится студенту при правильном ответе не менее чем на 60% каждого из 2х вопросов билета и дополнительных вопросов.

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Теоретические вопросы:

1. Сигналы: аналоговые, цифровые, дискретные.

Ответ должен содержать свойства каждого типа сигнала, пример сигнала в окружающем мире, способы регистрации сигнала из примера.

#### 2. Аналогово-Цифровой преобразователь (АЦП).

Ответ должен содержать назначение АЦП, классификацию устройств с перечислением особенностей, преимуществ и недостатков каждого класса. Так же в ответе должна присутствовать принципиальная схема и алгоритм работы одного из классов АЦП.

#### 3. Основы управления выводами микроконтроллеров AVR

Ответ должен описывать базовую структуру программы для микроконтроллера AVR, принципы управление выходами (PIN) микроконтроллера, примеры управление светодиодом и чтения состояния кнопки.

#### 4. Таймеры счетчики, Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в AVR

Ответ должен описывать принцип работы таймера — счетчика, его возможности и принципы управления. Вторая часть ответа должна содержать описание Широтно-импульсной модуляции и принципов генерации ШИМ с использованием таймера-счетчика.

#### 5. Протокол связи USART.

Ответ должен содержать принципы передачи данных по протоколу USART, должна быть приведена временная диаграмма сигналов, пример соединения двух устройств.

#### 6. Протокол связи SPI.

Ответ должен содержать принципы передачи данных по протоколу SPI, должна быть приведена временная диаграмма сигналов, схема кольцевой и радиальной шины данных.

#### 7. Управление двигателями постоянного тока и шаговыми двигателями.

Ответ должен содержать устройство двигателя постоянного тока и двигателя шагового типа. Схему H-моста для управления двигателями и пример логики управления шаговым двигателем.

#### 8. ПЗС линейка.

Ответ должен содержать принцип работы ПЗС линейки, ее назначение и варианты использования в оптических приборах

### **Информация о разработчиках**

Савельев Егор Сергеевич , Кафедра оптики и спектроскопии, ассистент.