

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Микроконтроллеры

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

И.А. Прудаев

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности..

ПК-2 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи.

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения профессиональных задач в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий

ИПК 2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

ИПК 2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы

ИПК 2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы

ИПК 3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения задач в области радиофизики и электроники

ИПК 3.2 Проводит измерения с использованием современных устройств и систем для решения профессиональных задач

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устные и письменные опросы;
- лабораторные работы.

В ходе устных и письменных опросов по теоретическому материалу проверяется достижение обучающимися следующих результатов обучения: ИОПК-3.2 (Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий). Текущая аттестация по лабораторным работам направлена на проверку достижения обучающимися следующих результатов обучения: ИПК-2.1 (Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы), ИПК-2.2 (Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы), ИПК-2.3 (Проводит компьютерное моделирование устройства или системы).

Результаты опросов оцениваются оценками «зачтено» или «не зачтено».

Контрольные вопросы по теоретическому материалу (ИОПК 3.2):

1. Что понимают под аналоговой формой представления информации?
2. Что понимают под цифровой формой представления информации?
3. Что входит в понятие «архитектура» микроконтроллера?
4. Какие типы архитектур используются для построения микроконтроллеров?
5. Какие модули памяти входят в состав микроконтроллера?
6. Состав энергонезависимой памяти микроконтроллера?
7. Для чего предназначена память EEPROM?
8. Через какие регистры микроконтроллера осуществляется передача информации в периферийные устройства?
9. Назначение регистров ввода-вывода.
10. На какие группы подразделяют регистры ввода-вывода?

11. Какую функцию выполняет счетчик команд?
12. Для чего служит тактовый генератор?
13. Для чего используют кварцевый резонатор?
14. Какие события приводят к «перезагрузке» микроконтроллера?
15. Что такое прерывания?
16. Для чего предназначен таймер?
17. Что является источником тактовых сигналов в таймере?
18. Какую функцию выполняет предделитель?
19. Что нужно сделать, чтобы перевести таймер в режим ШИМ?
20. Для чего служит аналоговый компаратор?
21. Как реагирует компаратор на совпадение напряжений?
22. Какую функцию выполняет АЦП?
23. В чем измеряют погрешность АЦП?
24. Какова погрешность АЦП?
25. Что служит тактовым сигналом АЦП?
26. Что обозначает UART?
27. Какую функцию выполняет UART?
28. По какому каналу происходит обмен информацией в UART?
29. Что такое полудуплексный обмен?
30. Каков размер пакета обеспечивает UART?
31. Что обеспечивает формирователь контроля четности?
32. Какие прерывания обеспечивает UART?
33. Где располагается бит четности?
34. Для чего служит «стоп»-бит?
35. Как разрешить работу UART на передачу данных?
36. На какой порт работает передатчик?
37. Как запретить работу UART на передачу данных?
38. В каком случае порт UART может работать как обычный порт ввода-вывода?
39. Как разрешить работу UART на прием данных?
40. Назначение интерфейса SPI?
41. Сколько линий связи использует SPI?
42. Сколько одноразрядных портов использует SPI?
43. Как настроить SPI на передачу или прием данных?
44. Какой регистр управляет работой SPI?
45. Назначение модуля TWI?
46. Сколько линий связи использует TWI?
47. Как данные передаются по шине TWI?
48. Какова длина пакета данных TWI?
49. Из каких блоков состоит TWI?
50. Что происходит в режиме «Ведущий передатчик» работы модуля TWI?
51. Что происходит в режиме «Ведомый приемник» работы модуля TWI?
52. Какую функцию выполняет система арбитража TWI?
53. Чем отличается интерфейс SPI от TWI?
54. Назначение интерфейса 1-Wire?
55. Как влияет емкость линий шины на скорость передачи данных I2C?
56. Как величина подтягивающего резистора на интерфейс передачи данных I2C?
57. Назначение интерфейса I2C?

Отчет по лабораторной работе должен содержать изложение цели работы, основных этапов и приемов ее достижения, полученных результатов, анализ результатов и выводы. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются оценками «зачтено» или «не зачтено» в соответствии с таблицей 1 (см. ниже).

Примеры заданий по лабораторным работам (ИПК 2.3, ИПК 3.2, ИПК 3.3):

Лабораторная работа 1

Как узнать, что мы вдыхаем?

- Изучить принцип работы газовых сенсоров, основанный на явлении обратимой адсорбции на поверхности газов пленки полупроводника.
- На макетной плате собрать устройство сигнализатора газа из доступных компонентов.
- Для микроконтроллера AVR написать программу для работы сигнализатора газа. Для связи с персональным компьютером использовать UART.
- Проверить работу устройства.

Лабораторная работа 2

Широтно-импульсная модуляция

- Ознакомиться с принципом работы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и методами её реализации на микроконтроллерах.
- На макетной плате собрать устройство для регулировки яркости светодиода или мощности нагревателя.
- Написать программу для реализации устройства регулировки с помощью широтно-импульсной модуляции, используя таймер микроконтроллера. После запуска программы светодиод должен загореться на 20% своей яркости, через 10 секунд — на 40%, и так далее, пока не достигнет полной яркости. Для нагревателя использовать тот же принцип, но для регулировки его мощности.
- Проверить работу собранного устройства.

Лабораторная работа 3

Вольтметр и осциллограф на микроконтроллере

- Ознакомиться с принципом работы блока АЦП (Аналого-цифрового преобразователя).
- На макетной плате собрать устройство для измерения напряжения при помощи блока АЦП микроконтроллера.
- Написать программу для пересчета уровней квантования АЦП в величину напряжения
- Обеспечить вывод информации на персональный компьютер в виде графика зависимости измеряемого напряжения от времени.
- Проверить работу прибора.

Лабораторная работа 4

Управление электрическими двигателями

- Ознакомиться с принципом запуска и режимами работы шагового двигателя Nema17.
- На макетной плате собрать устройство для запуска шагового двигателя с использованием микроконтроллера и модуля драйвера шагового двигателя A4988
- Написать программу запуска шагового двигателя. Необходимо предусмотреть функции, позволяющие останавливать и запускать двигатель, а также изменять направление вращения и шаг.
- Проверить, что корректно осуществляется работа шагового двигателя.

Лабораторная работа 5

Сбор и обработка аналоговой информации с датчиков

- Ознакомиться с принципом работы аналогового датчика температуры (выход-напряжение).
- На макетной плате собрать устройство для измерения температуры окружающей среды на основе аналогового датчика температуры и микроконтроллера
- Создать программу, которая будет считывать температуру с аналогового датчика, используя АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) микроконтроллера.
- После запуска программы, если температура превысит заданный порог, должен издаваться звуковой сигнал.
- Проверить работу собранного устройства.

Лабораторная работа 6

Цифровой термометр

- Ознакомиться с принципом работы интерфейсов SPI (Serial Peripheral Interface), I2C (Inter-Integrated Circuit) и 1-Wire.
- На макетной плате собрать устройство для измерения температуры окружающей среды на основе цифрового датчика температуры DS18B20+ или LMT01LPG.
- Написать программу для реализации чтения температуры с цифрового термодатчика, реализовав подключение с использованием интерфейса SPI, I2C или 1-Wire.
- После запуска программы, если температура превысит заданный порог, должен загореться светодиод.
- Проверить работу цифрового термометра.

Таблица 1. Критерии оценивания результатов обучения

Результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения	
	Не зачтено	Зачтено
ИОПК-3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий.	Не предлагает подходов к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием микроконтроллеров.	Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием микроконтроллеров
ИПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы	Не имеет представления о типичных задачах, решаемых с использованием микроконтроллеров.	Формулирует постановку задач и определяет параметры и функции разрабатываемой системы на микроконтроллере
ИПК-2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы	Не имеет представления о существующих алгоритмах, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы с	Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы с микроконтроллерами

	микроконтроллерами	
ИПК 2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы	Не имеет представления об области применения и общей структуре программного пакета для программирования памяти микроконтроллеров. Не способен провести моделирование простой задачи на основе микроконтроллера.	Имеет необходимое представление об общей структуре и назначении подпрограммного пакета для записи данных в микроконтроллер. Уверенно использует моделирование для решения простых задач.

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

Промежуточная аттестация проводится во втором семестре в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

К экзамену допускаются только студенты, успешно прошедшие текущие аттестации по лабораторным работам. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Билет для экзамена содержит вопросы, позволяющие проверить достижение обучающимися следующих результатов обучения: ИОПК-3.2 (Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий), ИПК-2.1 (Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы), ИПК-2.2 (Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы), ИПК-2.3 (Проводит компьютерное моделирование устройства или системы).

В качестве дополнительных вопросов во время экзамена используются контрольные вопросы по теоретическому материалу (см. выше).

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине характеризуются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» в соответствии с таблицей 2 (см. ниже).

Примеры билетов для экзамена (ИОПК 3.2, ИПК 3.1, ИПК 2.1, ИПК 2.2):

Билет № 1

Вопрос 1. Как настроить режим широтно-импульсной модуляции (ШИМ) при работе с таймером и для чего он используется?

Вопрос 2. Что понимают под аналоговой формой представления информации? Опишите её основные свойства и приведите примеры использования.

Билет № 2

Вопрос 1. Какие задачи способен решать интерфейс SPI и в каких областях он находит применение?

Вопрос 2. Что такое цифровая форма представления информации? Каковы основные преимущества и недостатки использования цифрового формата передачи данных?

Билет № 3

Вопрос 1 Что представляет собой микроконтроллер? В чём его отличие от микропроцессора?

Вопрос 2 Что такое прерывание? Обработка прерывания.

Таблица 2. Критерии оценивания результатов обучения
при промежуточной аттестации

Компетенция	Результатами освоения дисциплины	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК 3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий.	Не имеет представления о подходах к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием микроконтроллеров	Имеет отрывочные знания о подходах к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием микроконтроллеров.	Допускает отдельные неточности в подходах к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием микроконтроллеров	Успешно предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием микроконтроллеров
ПК-2 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи	ИПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы	Не умеет формулировать постановку задачи, определять параметры и функции разрабатываемой системы с использованием микроконтроллера	Отрывочные знания при формулировании постановки задачи и определении параметра и функции разрабатываемой системы с использованием микроконтроллера	Допускает отдельные неточности при формулировании постановки задачи и определении параметра и функции разрабатываемой системы с использованием микроконтроллера.	Имеет полное представление о формулировании постановки задачи и определении параметра и функции разрабатываемой системы с использованием микроконтроллера..
	ИПК-2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.	Не имеет представления об алгоритмах и наборах параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.	Имеет отрывочные знания алгоритмов и наборов параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.	Имеет пробелы в области алгоритмов и наборов параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.	Успешно определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.

	ИПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы	Не имеет представления о задачах компьютерного моделирования.	Неполные знания о компьютерном моделировании систем с микроконтроллерами.	В целом успешное, но с отдельными пробелами, знание принципов моделирования систем с микроконтроллерами.	Уверенное знание принципов действия микроконтроллера и принципами моделирования систем на их основе.
--	--	---	---	--	--

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

Вопросы теста для оценки остаточных знаний по дисциплине

№	Вопрос	Варианты ответа
1	В каком интерфейсе используются наименования портов MOSI и MISO:	а) I2C. б) UART. в) SPI. г) 1-Wire.
2	Инструмент, позволяющий непосредственно проводить запись программного кода в память микроконтроллера, называется:	а) Ассемблер. б) Программатор. в) Компилятор. г) Редактор кода.
3	Что такое прерывание?	а) Сигнал от аппаратного или программного обеспечения, который требует немедленной обработки центральным процессором. б) Процесс перезапуска микроконтроллера. в) Полная остановка работы микроконтроллера, которая требует принудительного перезапуска. г) Процесс включения микроконтроллера.
4	Чем микроконтроллер отличается от микропроцессора?	а) Компактными габаритами и оснащение радиаторами для результативного рассеивания тепла. б) Наличием модулей периферии. в) Рабочим напряжением питания. г) Тактовой частотой.
5	Что не является интерфейсом для связи микроконтроллера с внешними устройствами?	а) TWI. б) SPI. в) UART. г) AVR.
6	Для чего необходимы порты	а) Для подачи напряжения

	ввода-вывода микроконтроллера?	питания на микроконтроллер. б) Для подключения к заземляющей шине. в) Для взаимодействия микроконтроллера с внешними устройствами. г) Для всего вышеперечисленного.
7	Что является типичным примером микроконтроллера с внешней памятью?	а) Контроллер твердотельного накопителя. б) Контроллер блока питания. в) Контроллер стандартной клавиатуры. г) Контроллер управления прерыванием.
8	Какой из блоков микроконтроллера непосредственно отвечает за исполнение программы?	а) Блок энергонезависимой памяти. б) Блок таймеров. в) Блок аналого-цифрового преобразователя. г) Центральный процессор.
9	Что из перечисленного является верным утверждением?	а) I2C является интерфейсом, при котором данные передаются при помощи восьмипроводной линии б) SDA используется для синхронизации передачи данных между двумя микросхемами. в) TWI – это другое название I2C г) Все утверждения верны
10	Почему для 8-битного аналогового входа мы выбираем величину опорного напряжения V_{ref} в качестве 2,56 В?	а) Чтобы получить 2,56 В на выходе б) Чтобы получить 10 мВ в качестве выходного сигнала в) Чтобы получить отчет с шагом в 10 мВ на градус г) Чтобы получить отчет с шагом в 2,56 В на градус
11	I2C идеально подходит для передачи данных на короткие расстояния?	а) Верно б) Ложь в) Зависит от условий г) Невозможно определить
12	Какая функция контакта SCLK или SCK в интерфейсе SPI?	а) используется для синхронизации б) используется в качестве передающего контакта в) используется в качестве приемного контакта г) используется для инициирования и завершения передачи данных

1 б)	2 б)	3 а)	4 б)
5 г)	6 в)	7 а)	8 г)
9 в)	10 в)	11 а)	12 а)

Информация о разработчиках

Копьев Виктор Васильевич, кандидат физико-математических наук, Томский государственный университет, доцент