

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 31.10.2023 14:55:40  
Уникальный программный ключ:  
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Чудинов В.В.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета физики и математики  
подписано ЭЦП/Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Программирование микроконтроллеров  
*Часть, формируемая участниками образовательных отношений*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
Физика, Дополнительное образование (техническое творчество, включая робототехнику)

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Ассистент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Лобов В.Л.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2019 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Лобов В.Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	21
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	21
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования (ПК-1);	ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области	Знать современные и перспективные направления развития микроконтроллеров, и их методов программирования.
		ПК-1.2. Уметь анализировать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области	Уметь ориентироваться и анализировать современные и перспективные направления развития микроконтроллеров, и их методов программирования.
		ПК-1.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования	Владеть опытом и навыками ориентирования в современных и перспективных направлениях развития микроконтроллеров, и их методов программирования.
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного	Знать принципы работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.

		подхода при решении поставленных задач	
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Уметь использовать принципы работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.
		УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками использования принципов работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и навыков в области программирования микроконтроллеров, овладение навыками их практического применения при проектировании и реализации образовательного процесса

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Программирование микроконтроллеров» на 9 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36.2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	18
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	35.8
Учебных часов на подготовку к дифзачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Дифзачет 9 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	Лаб	ДЗ	СР С			
5 курс / 9 семестр								
1	Архитектура микроконтроллеров							
1.1	Виды и архитектуры микроконтроллеров  Классификация микроконтроллеров и области их применения. Память, виды памяти. Синхронизация. Тактовый генератор.	2	2		8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,3	Лабораторная работа	Лабораторная работа
1.2	Микропроцессоры  Система прерываний. Таймеры - счетчики. Режимы микропроцессоров. Набор команд микропроцессоров, группы команд. Форматы и способы адресации. Регистры микропроцессора. Подсистема ввода-	4	4		8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 3	Лабораторная работа	Лабораторная работа

	вывода. Другие встроенные периферийные устройства.							
2	Средства разработки							
2.1	<p>Компиляторы, языки и другие средства разработки</p> <p>Программное обеспечение для микроконтроллеров. Использование языка ассемблер для программирования микроконтроллеров. Использование языка С для программирования контроллеров. Компиляторы и среда разработки. Технологическая цепочка программирования микроконтроллеров. Программаторы и программы управления программаторами. Программные средства используемые для программирования. Средства отладки. Другие языки, используемые для программирования микроконтроллеров.</p>	4	4		8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2	Лабораторная работа	Лабораторная работа
3	Основы программирования микроконтроллеров							
3.1	<p>Типовое программирование микроконтроллеров</p> <p>Простейшая программа. Программное переключение светодиодов. Использование таймера в программах. Прерывания по таймеру. Секундомер. Программирование</p>	8	8		10.8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра №№ 1,2	Лабораторная работа	Лабораторная работа, Кейс-задания

	звука. Обмен данными. ЖК-экран, вывод на ЖК-экран. Управление FLAS-памятью. Управление аналоговым входом.							
4	Тестирование				1			
5	Дифференцированный зачет			1	0.2			
Итого по 5 курсу 9 семестру		18	18	1	36			
Итого по дисциплине		18	18	1	36			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования (ПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области	Знать современные и перспективные направления развития микроконтроллеров, и их методов программирования.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ПК-1.2. Уметь анализировать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области	Уметь ориентироваться и анализировать современные и перспективные направления развития микроконтроллеров, и их методов программирования.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ПК-1.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования	Владеть опытом и навыками ориентирования в современных и перспективных направлениях развития микроконтроллеров, и их	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

я и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования	методов программирования.				
--	---------------------------	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать принципы работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения	Уметь использовать принципы работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы

поставленных задач					
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками использования принципов работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области	Знать современные и перспективные направления развития микроконтроллеров, и их методов программирования.	Лабораторная работа, Тестирование
ПК-1.2. Уметь анализировать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области	Уметь ориентироваться и анализировать современные и перспективные направления развития микроконтроллеров, и их методов программирования.	Лабораторная работа, Тестирование
ПК-1.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования	Владеть опытом и навыками ориентирования в современных и перспективных направлениях развития микроконтроллеров, и их методов программирования.	Лабораторная работа, Кейс-задания

УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать принципы работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.	Лабораторная работа, Тестирование
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Уметь использовать принципы работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.	Тестирование, Лабораторная работа
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками использования принципов работы и устройство микроконтроллеров, методы и инструменты программирования микроконтроллеров.	Лабораторная работа, Кейс-задания

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

Шкалы оценивания:

### Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Процессор имеет 7 регистров общего назначения. Сколько разрядов в поле команды необходимые для адресации к ним.- 7;- 4;- 3;- 8

Процессор имеет 14 регистров общего назначения. Сколько разрядов в поле команды необходимые для адресации к ним.- 7;- 4;- 3;- 8

Процессор имеет 16 разрядов шины адреса и 8 разрядов шины данных. Какой объем памяти, адресуется.- 64Кх8;- 8Кх8;- 2Кх4;- 8Кх4

Процессор имеет 13 разрядов шины адреса и 8 разрядов шины данных. Какой объем памяти, адресуется. б- 64Кх8;- 8Кх8;- 2Кх4;- 8Кх4

Процессор имеет 11 разрядов шины адреса и 4 разрядов шины данных. Какой объем памяти, адресуется.- 64Кх8;- 8Кх8;- 2Кх4; - 8Кх4

Представить десятичное число 45 в двоичном коде.- 101101; - 110010;- 100011;- 111010.

Сколько адресных входов имеет микросхема памяти 8Кх8.- 8;- 11;- 13; - 16

Сколько адресных входов имеет микросхема памяти 256х4.- 8; - 11;- 13;- 16

Сколько адресных входов имеет микросхема памяти 2Кх8.- 8;- 11; - 13;- 16

Сколько адресных входов имеет микросхема памяти 64Кх1.- 8;- 11;- 13; - 16

Какой режим микропроцессорных систем используется для передачи больших массивов информации между памятью и внешним устройством.- ожидания;- прерывания;- прямого доступа к памяти;- прямой передачи данных.

Какой режим микропроцессорных систем используется для передачи больших массивов информации между внешними устройствами. г- ожидания;- прерывания;- прямого доступа к памяти;- прямой передачи данных.

Режим работы микропроцессорных систем не требует обращения к внешним устройствам- внешний;- прерывания;- прямого доступа к памяти;- прямой передачи данных.

Режим работы микропроцессорных систем позволяет обработку информации по приоритету- внешний;- прерывания;- прямого доступа к памяти;- прямой передачи данных.

Каково назначение контроллера прямого доступа к памяти- ускорить обмен между памятью и внешним устройством;- срочное обслуживание внешнего устройства;- выработка временных задержек;- организация обмена в последовательном коде.

Каково назначение контроллера приоритетных прерываний- ускорить обмен между памятью и внешним устройством;- срочное обслуживание внешнего устройства;- выработка временных задержек;- организация обмена в последовательном коде.

Каково назначение программного таймера в- ускорить обмен между памятью и внешним устройством;- срочное обслуживание внешнего устройства;- выработка временных задержек;- организация обмена в последовательном коде.

Микроконтроллер предназначен для - построения ПК; - радиопередатчиков; - систем управления; - сопроцессоров;

Что нехарактерно для МК - наличие встроенных модулей - модульный принцип построения; - большой объем ОЗУ; - наличие регистров общего назначения;

Какие параметры характерны современным МП? - большой объем встроенной оперативной памяти (ОЗУ) - сверхвысокое быстродействие; - большие габаритные размеры; - наличие встроенных модулей;

Чем объясняется коммерческий успех 8-рядных МК? - широкой периферией; - низкой стоимостью; - низким энергопотреблением; - все ответы правильные; Регистры общего назначения предназначены для - долговременного хранения данных - хранения программ; - оперативного хранения данных; - хранения программ и данных; На какие характеристики процессора влияет разделение памяти МК на память программ и память данных? - объем памяти - энергопотребление; - производительность; - стоимость; Подсистема памяти микроконтроллера не содержит - памяти данных - памяти программ; - оперативной памяти; - ассоциативной памяти;

Стек – эта область - оперативной памяти микропроцессора - постоянной памяти; - перепрограммируемой памяти; - ассоциативной памяти; Стек предназначен для - хранения данных - хранения команд; - хранения адресов; - хранения данных и адресов; Программная модель процессора - это - все программно доступные регистры процессора - только регистры общего назначения; - только указатели памяти; - только стек; Периферийные модули микроконтроллера: параллельные порты, АЦП, ЦАП, последовательные интерфейсы, подсистема памяти, драйвер ЖКИ, аналоговый компаратор. Что еще? - регистры общего назначения - стек; - таймеры/Счетчики (Т/С); - источники питания; Последовательный интерфейс SPI не используется для -

программирования МК - приема-передачи данных; - подключения ЖКИ; - тактирования микроконтроллера; Как производится считывание состояния выводов параллельного порта А микроконтроллера? - по команде In r16,PortA - по команде Mov r16,PinA; - по команде In r16,PinA;

- по команде In r16,DDRA; Как производится запись данных в параллельный порт А микроконтроллера? - по команде Out r16,PortA - по команде Out portA,r16; - по команде Mov PinA,r16; - по команде Out r16,DDRA; Как производится считывание данных с параллельного порта D микроконтроллера? - по команде In r16,PortD - по команде In r16,PinD; - по команде Mov r16,PinD;

- по команде In r16,DDRD; Как производится запись данных в регистр данных UDR1 UART порта микроконтроллера? - по команде Out r16,UDR1 - по команде Out UDR1,r16; - по команде Mov UDR1,r16; - по команде Mov r16,UDR1; Как изменяется содержимое указателя стека после

выполнения команды CALL? - декрементируется на единицу - не меняется; - декрементируется на две единицы; - обнуляется;

Как изменяется содержимое указателя стека после выполнения команды RETI? - декрементируется на единицу - инкрементируется на две единицы; - инкрементируется на единицу; - обнуляется; На какой режим нельзя настроить T/C? - режим захвата - режим сравнения; - режим счета реального времени; - режим приема-передачи; Подсистема ввода аналоговых сигналов предназначен для - суммирования аналоговых сигналов - преобразования аналоговых сигналов в частоту; - преобразования аналоговых сигналов в цифровой код; - преобразования и суммирования аналоговых сигналов; Время преобразование АЦП определяется - только частотой генератора тактовых импульсов АЦП - только разрядностью АЦП; - частотой генератора тактовых импульсов АЦП и разрядностью АЦП; - амплитудой входного аналогового сигнала; Последовательный двухпроводной интерфейс ИС (TWI) не используется для - программирования МК - приема-передачи данных; - подключения ЖКИ; - подключения АЦП; Скорость обмена по последовательному двухпроводному интерфейсу ИС (TWI) задается - значением регистра скорости TWBR ведущего - условием «Старт»; - условием «Стоп»; - адресом ведомого;

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

#### **Кейс-задания**

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

*Задание по изучению кодированию и передачи сигнала*

**Цель работы:** Изучить метод кодирования сигнала.

**Задачи:**

1. Изучить предоставленную электрическую схему.
2. Подобрать необходимые компоненты.
3. Собрать плату для проверки работы следуя предоставленной электрической схеме.
4. Изучить сигналы, используемые для передачи данных со следующими условиями:
  - Каждый сигнал длится в течение 1,6с.
  - Если сигнал не был изменен, он повторяется после окончания цикла.
  - Если сигнал был изменен, незамедлительно начинается сигнал соответствующий новому сигналу.
  - Есть 5 сигналов, для удобства обозначим их цветами (зеленый, желтый, оранжевый, белый и красный).
  - Зеленый сигнал представляет из себя импульс длительностью 0,35с, затем 0,12с импульс отсутствует, после этого следует импульс длиной 0,22с, затем отсутствие импульса в течение 0,12с, 0,22с наличие импульса и заканчивается все отсутствием импульса длиной 0,57с.

- Желтый сигнал представляет собой импульс длиной 0,38с, затем отсутствие импульса длиной 0,12с, после этого повтор импульса длиной 0,38с и заканчивается все пустым сигналом длиной 0,72.
  - Оранжевый сигнал представляет сигнал длиной 0,8с, если подробнее то наличие импульса длиной 0,23с, затем отсутствие импульса в течение 0,57с.
  - Красный и белый сигналы не имеют импульса и появляются при отсутствие сигнала по следующим правилам: если последний сигнал был оранжевый, то загорается красный, в ином случае загорается белый.
  - Кнопки используются для переключения сигналов.
1. Написать программу, на удобном для студента микроконтроллере, позволяющую закодировать сигнал, выводить с помощью светодиода кодируемый сигнал и передавать его на проверочный микроконтроллер.
  2. Получившийся результат требуется оформить в отчет и сдать преподавателю на проверку.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- **2 балла** выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1 балл** выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0 баллов** выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

### Лабораторная работа

#### Работа № 1. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

*Цель работы:* изучение назначения и особенностей архитектуры однокристальных микроконтроллеров; ознакомление с архитектурой и программной моделью AVR-микроконтроллеров; изучение этапов разработки ПО для встраиваемых микропроцессоров; приобретение навыков работы в среде **AVR Studio**.

#### ЗАДАНИЕ

Составить программу вычисления произведения и суммы двух чисел **A** и **B**, находящихся в РОН. Из суммы **A** и **B** вычесть число **C**. За основу взять программу, приведённую на рис. 6. Числа изменить в соответствии с заданным вариантом (табл. 1). В начало программы поместить директиву **.device** для микроконтроллера **ATmega8535** (здесь и далее предполагается использование микроконтроллера **ATmega8535**). В комментариях указать фамилию и номер группы.

Выполнить разработку программы в среде **AVR Studio\***, проделав следующие операции.

1. Создать новый проект, воспользовавшись командой New Project меню Project. В появившемся диалоговом окне в поле **Project Name** ввести имя создаваемого проекта без расширения (информация о проекте сохраняется в файле с расширением **.aps**). В поле **Location** указать место размещения файлов проекта на диске (путь); в поле **Project type** выбрать пункт **AVR Assembler** (исходные тексты программ разрабатываются на языке ассемблера). Для создания файла исходной программы установить флажок **Create initial File**. Задать имя файла программы, отличающееся от имени проекта, можно в поле **Initial File** (расширение **.asm** файлов программ на ассемблере устанавливается автоматически). Создание каталога для хранения файлов проекта обеспечивается установкой флажка **Create Folder**. Рекомендуется каждый проект размещать в отдельном каталоге. Нажать кнопку «Next».

2. В группе **Select debug platform and device** в поле **Debug Platform** указать способ отладки создаваемого проекта – **AVR Simulator** (симулятор-отладчик), в поле **Device** выбрать тип микроконтроллера, для которого создаётся программа (**ATmega8535**). Нажать кнопку «Finish». На экране появится дерево иерархии проекта (окно **Workspace**, закладка **Project**) и окно редактора исходных текстов программ.

Если при создании проекта не был установлен флажок **Create initial file**, создать файл исходного текста программы можно командой New File меню File.

3. Ввести и отредактировать текст программы. Сохранить файл, воспользовавшись командой Save меню File. Если файл с исходным текстом программы уже существует, его можно включить в проект командой Add existing File меню Project или контекстного меню окна иерархии проекта при выделенной группе **Assembler**.

4. Провести трансляцию созданной программы, воспользовавшись командой Build and run меню Project (или сочетанием клавиш **Ctrl+F7** на клавиатуре). Перед трансляцией убедиться, что установлен флажок **List file** в диалоговом окне **AVR Assembler**, вызов которого осуществляется командой AVR Assembler Setup меню Project (это необходимо для создания листинга трансляции). По окончании трансляции в окне **Output** на закладке **Build** появится информация о результатах трансляции. Открыть файл листинга можно из дерева иерархии проекта (окно **Workspace**, закладка **Project**). После этого с помощью команды Save Project меню Project сохранить изменения в файле проекта.

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

Отчёт должен содержать: титульный лист с указанием номера и названия лабораторной работы, номера группы и фамилий выполнивших работу; цель работы; схему программной модели **AVR**-микроконтроллера; перечень этапов разработки прикладного ПО для встраиваемых МП (МК); распечатку листинга трансляции созданной программы с расшифровкой одной из строк.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение однокристальных микроконтроллеров.
2. Особенности архитектуры однокристальных микроконтроллеров.
3. Архитектура и программная модель **AVR**-микроконтроллеров.
4. Этапы разработки ПО для встраиваемых микропроцессоров.
5. Формат строки программы на ассемблере для **AVR**-микроконтроллеров.
6. Состав листинга трансляции.

#### Работа № 2. СРЕДСТВА ОТЛАДКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Цель работы:* ознакомление с аппаратными и программными средствами отладки ПО; изучение команд отладчика среды **AVR Studio**; приобретение навыков отладки программ под управлением отладчика.

#### ЗАДАНИЕ

Провести отладку созданной в лабораторной работе № 1 программы с помощью симулятора-отладчика среды **AVR Studio**, проделав следующие операции.

1. Выполнить программу в пошаговом режиме, отслеживая изменение содержимого используемых в программе регистров. Обратит внимание на изменение содержимого программного счётчика. Сравнить содержимое программного счётчика при выполнении команд с их адресами в памяти программ, приведёнными в листинге трансляции и окне памяти программ.

2. Выполнить прогон программы. Проверить правильность результата работы программы.
3. Задать точку останова на команде загрузки в РОН числа **В**. Включить режим отображения сообщений о достижении точки останова. Выполнить прогон программы с контрольными точками. Задать точку останова на команде умножения. Выполнить прогон программы с контрольными точками. Удалить заданные точки останова.
4. Задать точки наблюдения в используемых РОН. Выполнить программу в пошаговом режиме, отслеживая изменение их содержимого.

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

Отчёт должен содержать: титульный лист с указанием номера и названия лабораторной работы, номера группы и фамилий выполнивших работу; цель работы; краткие теоретические сведения (классификацию средств отладки ПО, перечень основных функций программ-отладчиков); список использованных команд отладчика **AVR Studio** с указанием их назначения.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация средств отладки прикладного ПО встраиваемых МП.
2. Виды и особенности аппаратных средств отладки ПО.
3. Основные функции программных средств отладки ПО.
4. Пошаговое выполнение программы и его возможности.
5. Особенности прогона программы с контрольными точками.
6. Контрольные точки: типы, назначение, использование.

Работа № 3. Знакомство со средой программирования и отладки микроконтроллеров AVR Studio

#### Цель работы

Ознакомиться с программной средой программирования и отладки микроконтроллеров AVR Studio фирмы Atmel. Написать и отладить простейшую программу.

Программа работы

1. Создать новый проект в среде AVR Studio.
2. Набрать простейшую программу на ассемблере микроконтроллера Atmega8535.
3. Отладить программу в симуляторе.
4. Записать программу в микроконтроллер и проверить правильность ее функционирования.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером

и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

### **Дифференцированный зачет**

Примерные вопросы к дифзачету, 5 курс / 9 семестр

1. Классификация типов и архитектур современных микроконтроллеров
2. Семейства микропроцессоров
3. Области применения микропроцессоров различных классов в мобильных электронных системах
4. Тенденции развития микроконтроллеров и микропроцессоров
5. Основные характеристики CISC-процессоров
6. Базовые характеристики RISC-процессоров
7. Структурная схема ядра PIC-микроконтроллеров
8. Классификация AVR-микроконтроллеров
9. Базовая структура микроконтроллеров AVR
10. Основные отличительные черты ARM-процессоров
11. Базовая структура микроконтроллеров семейства ARM Cortex-M
12. Базовая структура, классификация и обзор функциональных схем микропроцессоров AMD и INTEL
13. Классификация моделей памяти микроконтроллеров мобильных электронных систем
14. Режимы работы микропроцессора
15. Сегментированная модель памяти микропроцессора
16. Разновидности регистровых моделей
17. Структура системы программирования микроконтроллеров
18. Базовые интерфейсы программирования
19. Принципы действия и классификация программаторов
20. Алгоритм формирования исполняемого файла машинных команд
21. Назначение и структура make-файла
22. Уровни программной оптимизации
23. Форматы HEX и MOT файлов машинных кодов
24. Последовательность выполнения машинных команд
25. Организация прерываний

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на дифференцированном зачете

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на дифференцированном зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ

самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**1.3. Рейтинг-план дисциплины**

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>		5	4	3	2	2	2	2	2	1
<b>3</b>			5	4	3	3	3	2	2	2
<b>4</b>				5	4	4	3	3	3	2
<b>5</b>					5	5	4	4	3	3
<b>6</b>						5	5	4	4	3
<b>7</b>							5	5	4	4
<b>8</b>								5	5	4
<b>9</b>									5	5
<b>10</b>										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

**2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### Основная литература

1. Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / В.В. Гуров. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 272 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233074>
2. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А.М. Водовозов. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 164 с. <https://e.lanbook.com/>
3. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров / Ю.С. Магда. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 168 с. <https://e.lanbook.com/book/4821>.

### Дополнительная литература

1. Трофимов, В. В. Алгоритмизация и программирование : учебник для академического бакалавриата / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под ред. В. В. Трофимова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 137 с. URL : [www.biblio-online.ru/book/B08DB966-3F96-4B5A-B030-E3CD9085CED4](http://www.biblio-online.ru/book/B08DB966-3F96-4B5A-B030-E3CD9085CED4)
2. Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие / С.Н. Торгаев, М.В. Тригуб, И.С. Мусоров, Д.С. Чертихина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ ИМ. В.Е. ЗУЕВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 111 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442811> (05.09.2018).
3. Дьяков, И.А. Микропроцессорные системы. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 / И.А. Дьяков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 79 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277684>

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим

- доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

**Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. Мир микроконтроллеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://microkontroller.ru/>, свободный.
2. Сайт о микроконтроллерах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avr.ru/>, свободный.

**Программное обеспечение**

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия  
[https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 109(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации, Для хранения оборудования	Набор ресурсный для wedo 9585, набор ресурсный lego vindstorms ev, матрешка x amr-s008, конструктор перворобот lego wedo 9580 1, учебная мебель.
Аудитория 215(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации	Генератор, стабилизатор тока, рабочее место студента kl-210, анализатор импульсов ai-256, осциллограф, стенд радиотехнический.
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, принтер canon lbr3010b, сканер mustek. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 422 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Мультимедийный проектор , компьютер в сборе, ноутбук dellinspiron. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus

		<ol style="list-style-type: none"><li>2. Windows</li><li>3. Браузер Google Chrome</li></ol>
--	--	---