

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

 М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование встраиваемых систем

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 4, семестр: 7

№	Вид деятельности	Семестр
		7
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	64
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	64
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	42
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	ДЗ 2
12	Всего зачетных единиц ¹	3

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору;

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработали:

старший преподаватель кафедры компьютерных технологий ФИТ,  А.С. Розов

Заведующий кафедрой компьютерных технологий ФИТ,
доктор технических наук



В.Е. Зюбин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Программирование встраиваемых систем»

Дисциплина «Программирование встраиваемых систем» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Изучение дисциплины «Программирование встраиваемых систем» требует от студентов наличия глубоких знаний в области программирования и разработки программ на языках Си и Си++, а также навыков проведения исследовательской работы. Поскольку основная часть информационного обеспечения дисциплины составляют англоязычная литература и документация, от студентов требуется относительно высокий уровень владения иностранным языком. Практические занятия, проводимые в ходе изучения дисциплины, также требуют от студентов первоначальных знаний в области электротехники, электроники, и цифровой схемотехники, наряду с навыками работы с электронно-измерительной аппаратурой. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при освоении дисциплины «Программируемые микроконтроллеры».

Дисциплина играет важную роль в освоении базовых знаний и навыков, связанных с применением методологий и методов построения программных систем, как в отдельных областях, так и в междисциплинарных связях, на основе системного подхода. Изучение дисциплины «Программирование встраиваемых систем» способствует цели подготовки элитных высоко мотивированных кадров для научно-исследовательской и профессиональной деятельности в инновационных и наукоемких отраслях экономики.

Знания, полученные при освоении дисциплины, будут необходимы студентам, планирующим продолжать профессиональную или научную деятельность в области автоматизированных систем обработки информации и управления, программного обеспечения автоматизированных систем, систем автоматизированного проектирования и информационной поддержки изделий, а также могут быть использованы при выполнении квалификационной работы магистра, и в ходе изучения других дисциплин.

Дисциплина «Программирование встраиваемых систем» реализуется в 7 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Программирование встраиваемых систем» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области

ПКС-2.7 Уметь: проводить объектную декомпозицию информационной системы, вырабатывать и обосновывать архитектурное решение

Перечень основных разделов дисциплины:

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой программно-аппаратных комплексов на базе открытых микроконтроллерных платформ, методиками программирования микроконтроллеров, разработки и отладки управляющих алгоритмов в задачах автоматизации научных исследований и технологических процессов.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции и практические занятия.

Общий объем дисциплины – 3 зачетных единиц (108 часов).

Правила аттестации по дисциплине. Текущая аттестация проводится путем защиты решений практических заданий. Защита расчетных заданий проводится индивидуально каждым студентом во время занятия и сводится, как правило, к ответу на 2–3 вопроса по коду программы при условии, что задача выполнена корректно.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Программирование встраиваемых систем» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). В 7 семестре оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам защиты практических заданий в течение семестра и ответов на вопросы на дифференцированном зачете.

В 7 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Программирование встраиваемых систем»:

URL:

https://drive.google.com/file/d/1G-ypFP1UmWoNzf_M6-PC90ptYGxOHmqN/view?usp=sharing

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, в части следующих индикаторов достижения компетенции:
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области
ПКС-2.7 Уметь проводить объектную декомпозицию информационной системы, вырабатывать и обосновывать архитектурное решение

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области			
1. Уметь проектировать архитектуру программного обеспечения встраиваемых систем	+	+	+
2. Уметь реализовать и отлаживать программное обеспечение встраиваемых систем	+	+	+
ПКС-2.7 Уметь проводить объектную декомпозицию информационной системы, вырабатывать и обосновывать архитектурное решение	+	+	+
3. Уметь проектировать архитектуру сложных программно-аппаратных комплексов встраиваемых систем	+	+	+
4. Уметь проектировать, разрабатывать и отлаживать сложные программно-аппаратные комплексы на основе открытых микроконтроллерных платформ	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в общее кол- во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
1. Введение во встраиваемые управляющие системы	4	4	2
2. Основы цифровой и аналоговой схемотехники	4	4	3, 4
3. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования	3	3	1,3
4. Классификация периферийных устройств, Вывод и визуализация данных	3	3	1,2
5. Работа с микроконтроллером, таймеры и прерывания	4	4	2
6. Широтно-импульсная модуляция, методы звукогенерации на микроконтроллерах	4	4	1,2
7. Работа с электродвигателями, ПИД-регулирование на микроконтроллерах	3	3	3
8. Передача информации через ir-канал, пр. занятие, протокол UART	4	4	1,2,3
9. Специальные протоколы, знакомство с Itead Maple	3	3	1,2,3
Итого:	32	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
1. Введение во встраиваемые управляющие системы	4	4	2	Разбирается установка среды Arduino, установка драйверов Arduino, подключение платформы к ПК и запуск простейших программ, сборка простейших схем – подключение светодиода через сопротивление, подключение потенциометра. Рассматриваются вопросы безопасности при работе с оборудованием, составляющим техническое обеспечение дисциплины. Решаются все возникающие организационные проблемы.
2. Основы цифровой и аналоговой схемотехники	4	4	3	Рассматривается проблема подключения кнопки к микроконтроллеру, применение сопротивлений подтяжки для устранения «висящего» контакта, применение аппаратной фильтрации для борьбы с дребезгом кнопки. Предлагается разработать систему, зажигающую или гасящую «бортовой» светодиод на Seeeduino при каждом последующем нажатии на кнопку.
3. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования	4	4	3	Разбираются варианты считывания данных с аналоговых датчиков, подробно рассматривается проблема распределения разрешения АЦП в диапазоне рабочих значений датчика. Предлагается собрать схему с фоторезистором и светодиодом и добиться максимально эффективного распределения разрешения АЦП по рабочему диапазону освещенности фоторезистора путем подбора значения сопротивления подтяжки. В

				качестве дополнительного задания предлагается вывести формулу для оптимального значения сопротивления подтяжки в зависимости от минимального и максимального значений сопротивления фоторезистора.
4. Классификация периферийных устройств, Вывод и визуализация данных	4	4	2,4	Предлагается разработать две программы: преобразование текста, подаваемого с ПК через Serial, в код Морзе, и преобразование ввода с кнопки в текст, посылаемый на ПК. Предлагается рассмотреть соединение двух систем, выполненных на отдельных Arduino-платах, посредством светового канала (светодиод-фоторезистор).
5. Работа с микроконтроллером, таймеры и прерывания	4	4	1,2	Рассматривается альтернативная методика программирования на Arduino с непосредственным обращением к микроконтроллеру через регистры и порты ввода/вывода. Предлагается реализовать стандартную программу blink с использованием прерывания переполнения. Предлагается реализовать программу blink с помощью таймера в режиме сравнения, и программу-секундомер с использованием прерывания захвата ввода. Программы не должны использовать функций библиотеки Arduino, за исключением класса Serial, применяемого для отладки программы через виртуальный COM-порт.
6. Широтно-импульсная модуляция, методы звукогенерации на микроконтроллерах	3	3	2,4	Предлагается использовать аппаратную генерацию ШИМ для управления сервомотором. Требуется написать программу, задающую режим генерации ШИМ на таймере микроконтроллера. Управление положением сервомотора осуществляется за счет изменения скважности

				<p>сигнала при постоянной частоте.</p> <p>Предлагается найти конфигурацию значений регистров таймера, обеспечивающих необходимую частоту ШИМ-сигнала, и корректно выбрать таймер, способный работать в этом диапазоне значений.</p> <p>Предлагается опытным путем определить значения скважности, определяющие рабочий диапазон вращения сервомотора.</p>
7. Работа с электродвигателями, ПИД-регулирование на микроконтроллерах	3	3	3,4	<p>Предлагается решить задачу управления двигателем постоянного тока при помощи алгоритма ПИД-регулирования.</p>
8. Передача информации через ir-канал, пр. занятие, протокол UART	3	3	2,3,4	<p>Предлагается реализовать инфракрасный канал связи с высокочастотной модуляцией и передачу данных манчестерским кодом.</p> <p>Требуется разработать две системы – приемник и передатчик, как в задаче про азбуку Морзе. Передача осуществляется кодированием данных в манчестерский код с высокочастотной модуляцией.</p> <p>Предлагается исследовать влияние изменения скважности модулирующего сигнала на качество передачи данных и помехоустойчивость системы.</p>
9. Специальные протоколы, знакомство с Itead Maple	3	3	2,3,4	<p>Рассматриваются особенности использования аппаратного USART, имеющегося на микроконтроллере ATmega 168. Предлагается реализовать интерфейс, аналогичный классу Serial, двумя способами – с использованием аппаратного USART микроконтроллера и с использованием программной реализации последовательного интерфейса.</p>

				Вторая часть задания предполагает использование реализованного последовательного интерфейса для подключения к Arduino двух устройств – RFID-ридера и последовательного LCD-экрана. Требуется реализовать систему, считывающую данные с RFID-ярлыка через UART и выводящую их через другой UART на LCD-дисплей с последовательным интерфейсом. В качестве дополнительной задачи предлагается реализовать последовательный интерфейс используя прерывания аппаратного USART микроконтроллера ATmega 168.
Итого:	32	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Подготовка к практическим занятиям по теме 1.	2	2	
	подготовка к практическим занятиям, изучение современных платформ прототипирования по учебной литературе.			
2	Подготовка к практическим занятиям по теме 2.	3	3	
	подготовка к практическим занятиям, изучение разделов цифровой и аналоговой электроники по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях: сетевые методы расчета линейных цепей, переходные процессы при коммутации, разновидности стандартной логики.			
3	Подготовка к практическим занятиям по теме 3.	1,3	2	
	подготовка к практическим занятиям, изучение методов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований по учебной литературе.			
4	Подготовка к практическим занятиям по теме 4.	1,2,4	4	
	подготовка к практическим занятиям, изучение классификации периферийных устройств и средств индикации по учебной литературе.			
5	Подготовка к практическим занятиям по теме 5.	2,4	4	
	подготовка к практическим занятиям, изучение особенностей устройства и возможностей микроконтроллеров семейства AVR по учебной литературе.			
6	Подготовка к практическим занятиям по теме 6.	1,2,4	4	

	подготовка к практическим занятиям, изучение методов генерации ШИМ-сигналов и методов звукогенерации на микроконтроллерах по учебной литературе.			
7	Подготовка к практическим занятиям по теме 7.	3,4	4	
	подготовка к практическим занятиям, изучение особенностей подключения электродвигателей к микроконтроллеру по учебной литературе.			
8	Подготовка к практическим занятиям по теме 8.	1,2,3,4	4	
	подготовка к практическим занятиям, изучение методов передачи данных через ИК-канал и протоколов последовательной передачи данных.			
9	Подготовка к практическим занятиям по теме 9.	1,2,3,4	4	
	подготовка к практическим занятиям, изучение архитектурных особенностей контроллеров семейства STM32 по учебной литературе.			
10	Подготовка к дифф. зачету	1,2,3,4	11	
	Итого:		42	

5. Образовательные технологии

При разработке образовательной технологии основной упор сделан на интерактивную форму обучения. Технологическая цепочка изучения дисциплины построена по следующей схеме.

Лекционный материал включает в себя все темы, перечисленные в структуре дисциплины. Дисциплина во многом основана на опыте работы с программируемыми контроллерами и задачами автоматизации в тематической группе языковых средств проектирования информационных систем управления института автоматики и электрометрии СО РАН. Лекции носят интерактивный характер и предполагают диалог со слушателями. В начале каждой лекции выделяется 10 минут для напоминания содержания предыдущей лекции и ответов на вопросы студентов. В конце лекции также выделяется 15 минут для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждения. Презентации лекций выкладываются в свободный доступ для слушателей дисциплины.

Лекционное изложение материала сочетается с практическими занятиями с использованием платформы прототипирования Arduino, выделяющейся среди аналогов невысоким порогом освоения и большим количеством совместимой периферии, что делает ее наиболее удобной основой для обучения. Практические занятия составляют основу дисциплины и служат для закрепления теоретического материала, излагаемого в лекциях. Задания на практических занятиях выполняются студентами в паре, при этом предполагается активное взаимодействие с преподавателем и другими студентами. В зависимости от скорости выполнения заданий некоторым парам могут даваться дополнительные задачи, выполняемые по желанию.

Самостоятельная работа состоит в изучении дополнительных материалов по теме дисциплины, расширяющих рамки лекционных и практических занятий. Самостоятельная работа, как и практические занятия, нацелена на привитие навыков командной работы, активного общения и обсуждения. В целом, объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет порядка 90 процентов от общего.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Информирование	Информирование осуществляется по электронной почте, адрес сообщается студентам на первом занятии
Консультирование	Консультирование осуществляется по электронной почте, адрес сообщается студентам на первом занятии
Контроль	Контроль осуществляется по электронной почте, адрес сообщается студентам
Размещение учебных материалов	https://drive.google.com/file/d/1G-ypFP1UmWoNzf_M6-PC90ptYGxOHmqN/view?usp=sharing

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Текущая аттестация проводится путем защиты практических заданий в виде компьютерных программ. Защита практических заданий проводится индивидуально каждым студентом во время занятия и сводится, как правило, к ответу на 2–3 вопроса по коду программы при условии, что программа сделана и выдает корректные результаты.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Программирование встраиваемых систем» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). В 7 семестре оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам защиты практических заданий в течение семестра и ответов на вопросы на дифференцированном зачете. В 7 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		Практические задачи	Дифференцированный зачет
ПКС-2	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+
	ПКС-2.7 Уметь проводить объектную декомпозицию информационной системы, вырабатывать и обосновывать архитектурное решение	+	+

Требования к структуре и содержанию оценочных средств, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Алиев, М.Т. Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR : лабораторный практикум / М.Т. Алиев, Т.С. Буканова ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 64 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1775-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459452>
2. Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах : лабораторный практикум / А.А. Роженцов, А.А. Баев, Д.С. Чернышев, К.А. Лычагин ; под общ. ред. А.А. Роженцова ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - 120 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1510-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437108>

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Официальный сайт платформы Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.arduino.cc	Документация по работе с платформой и интегрированной средой разработки Arduino
2	Ресурс All About Circuits [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://allaboutcircuits.com	Статьи по электротехнике и электронике, обсуждение вопросов по разработке программно-аппаратных решений встраиваемых систем.
3	Ресурс AVR Freaks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.avrfreaks.net	Статьи по разработке ПО микроконтроллеров семейства AVR, обсуждение вопросов работы со встроенной и внешней периферией микроконтроллеров в управляющих системах.

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Программирование встраиваемых систем»:

https://drive.google.com/file/d/1G-ypFP1UmWoNzf_M6-PC90ptYGxOHmqN/view?usp=sharing

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Специализированное ПО не требуется.

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

4. БД Scopus (Elsevier)

5. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся

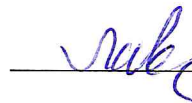
Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Программирование встраиваемых систем

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 4, семестр 7

Форма аттестации	Семестр
Дифференцированный зачет	7

Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Программирование встраиваемых систем», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчики:

старший преподаватель кафедры компьютерных технологий ФИТ,



А.С. Розов

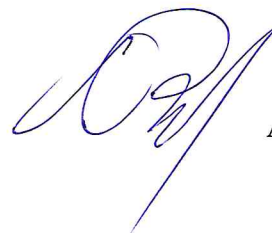
Заведующий кафедрой компьютерных технологий ФИТ,
доктор технических наук



В.Е. Зюбин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук



А.А. Романенко

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Программирование встраиваемых систем» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Программирование встраиваемых систем»	Семестр 7	
		Практические задачи	Дифференцированный зачет
	ПКС-2 - Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов:		
ПКС-2.3	Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+
ПКС-2.7	Уметь проводить объектную декомпозицию информационной системы, вырабатывать и обосновывать архитектурное решение	+	+

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам 80% выполненных и сданных в течение семестра практических заданий.

Для получения оценки «зачтено» при сдаче практического задания студент должен изложить теоретический материал, необходимый для решения задачи, описать выбранную методику решения, привести само решение задачи.

Дифференцированный зачет проводится в конце семестра. Оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам оценивания результатов решения практических задач и ответов на дифференцированном зачете.

Оценка за дисциплину выставляется в формате «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется при условии успешного выполнения всех практических заданий и ответе на все вопросы на зачете, оценка «хорошо» – при выполнении 90% практических заданий и ответе на 80% вопросов на зачете, оценка «удовлетворительно» – при выполнении 80% практических заданий и ответе на половину вопросов на зачете. При необходимости недостающие практические задания могут досдаваться на зачете.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Семестр 7			
1	Практические задания	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Требования к структуре и содержанию практических задач
2	Дифференцированный зачет	Устный опрос по содержанию дисциплины	Список вопросов для зачета

2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Требования к структуре и содержанию практических задач.

Показателем освоения дисциплины является выполнение всех заданий в течение семестра, то есть показателем является совокупность элементов текущего контроля. При этом обучающийся должен продемонстрировать знания архитектуры микроконтроллера и умение решать технические задачи посредством микроконтроллерных программ.

Контрольные задания для оценки освоения дисциплины следующие:

1. Сборка простейших схем – подключение светодиода через сопротивление, подключение потенциометра.

2. Подключение кнопки к микроконтроллеру, применение сопротивлений подтяжки для устранения «висящего» контакта, применение аппаратной фильтрации для борьбы с дребезгом кнопки. Предлагается разработать систему, зажигающую или гасящую «бортовой» светодиод на Seeeduino при каждом последующем нажатии на кнопку.

3. Собрать схему с фоторезистором и светодиодом и добиться максимально эффективного распределения разрешения АЦП по рабочему диапазону освещенности фоторезистора путем подбора значения сопротивления подтяжки. Предлагается вывести формулу для оптимального значения сопротивления подтяжки в зависимости от минимального и максимального значений сопротивления фоторезистора.

4. Разработать две программы: преобразование текста, подаваемого с ПК через Serial, в код Морзе, и преобразование ввода с кнопки в текст, посылаемый на ПК. Система для набора азбуки Морзе на кнопке должна использовать внешнее прерывание Arduino, а кнопка должна корректно работать без дребезга. Программа для вывода азбуки Морзе должна использовать последовательный интерфейс для ввода символов через виртуальный COM-порт на ПК.

5. Рассмотреть соединение двух систем, выполненных на отдельных Arduino-платах, посредством светового канала (светодиод-фоторезистор). По желанию студентов вместо азбуки Морзе может использоваться другой аналогичный протокол передачи данных.

6. Собрать 4-битный ЦАП из сопротивлений в виде R-2R и использовать его для вывода синусоидальных сигналов звуковых частот. Предлагается исследовать применение аналоговых фильтров для частичного подавления эффектов, вызванных квантованием ЦАП.

7. Реализовать стандартную программу blink с непосредственным обращением к микроконтроллеру через регистры и порты ввода/вывода и использованием прерывания переполнения аппаратного таймера, при помощи таймера в режиме сравнения. Программы не должны использовать функций библиотеки Arduino, за исключением класса Serial, применяемого для отладки программы через виртуальный COM-порт.

8. Использовать аппаратную генерацию ШИМ для управления сервомотором. Требуется написать программу, задающую режим генерации ШИМ на таймере микроконтроллера. Управление положением сервомотора осуществляется за счет изменения скважности сигнала при постоянной частоте. Предлагается найти конфигурацию значений регистров таймера, обеспечивающих необходимую частоту ШИМ-сигнала, и корректно выбрать таймер, способный работать в этом диапазоне значений. Предлагается опытным путем определить значения скважности, определяющие фактический рабочий диапазон вращения сервомотора.

9. Реализовать инфракрасный канал связи с высокочастотной модуляцией и передачу данных манчестерским кодом. Требуется разработать две системы – приемник и передатчик. Передача осуществляется кодированием данных в манчестерский код с высокочастотной модуляцией. Предлагается исследовать влияние изменения скважности модулирующего сигнала на качество передачи данных и помехоустойчивость системы.

10. Реализовать интерфейс, аналогичный классу Serial, двумя способами – с использованием аппаратного USART микроконтроллера и с использованием программной реализации последовательного интерфейса. Использовать реализованный последовательный интерфейс для подключения к Arduino двух устройств – RFID-ридера и последовательного LCD-экрана. Требуется реализовать систему, считывающую данные с RFID-ярлыка через UART и выводящую их через другой UART на LCD-дисплей с последовательным интерфейсом.

Демонстрируя преподавателю выполненные задания, обучающиеся должны доказать, эффективность выбранных алгоритмов, продемонстрировать умение оптимально скомпоновать программу микроконтроллера, а вместе с этим и достаточную компетентность, и профессиональные умения в работе с различными техническими устройствами.

1. Цифровые и аналоговые сигналы, закон Ома, законы Кирхгофа.
2. Сопротивления подтяжки, программные и аппаратные методы устранения дребезга
3. Методы аналого-цифрового преобразования на микроконтроллерах
4. Методы генерации аналоговых сигналов на микроконтроллерах
5. Таймерная секция микроконтроллеров семейства AVR
6. Методы генерации ШИМ на микроконтроллерах семейства AVR
7. Методы звукогенерации на микроконтроллерах, усилители мощности
8. Виды электродвигателей и способы управления ими в микроконтроллерных системах
9. Методы непрерывного регулирования на микроконтроллерах
10. Асинхронная передача данных, протокол UART
11. Синхронная передача данных, протоколы SPI, I2C
12. Варианты организации топологии для работы с SPI
13. Методы передачи данных через ИК-канал
14. Гальваническая развязка, методы развязки сигналов и питания
15. Особенности микроконтроллеров семейства STM32

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-2	Практические задачи, дифференцированный зачет	ПКС-2.3 Уметь применять знания в области разработки ПО в предметной области ПКС-2.7 Уметь проводить объектную декомпозицию информационной системы, вырабатывать и обосновывать архитектурное решение	Фрагментарные знания теоретических основ разработки систем на базе микроконтроллеров. Практические задания выполнены менее чем на 80%	Знает теоретические основы разработки ПО микроконтроллеров, затрудняется применять теоретические знания на практике. Практические задания выполнены не менее чем на 80%	Знает теоретические основы разработки ПО микроконтроллеров, умеет применять их при решении практических задач с небольшими затруднениями. Практические задания выполнены менее чем на 90%	Знает теоретические основы разработки ПО микроконтроллеров и успешно применяет их при решении практических. Практические задания выполнены на 100%

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации в 7 семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции и выставляется при успешном решении всех практических заданий.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции и выставляется при решении не менее 90% практических заданий.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции и выставляется при решении от 80 до 90 % практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» соответствует несформированности компетенции и выставляется при решении менее 80% практических заданий.

