



Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Кафедра информационных технологий
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: tEI/C5Jb4HOejTkLgz0hCIir6fR7kERL

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 10.02.2026 г.

О.Н. Крахмалев
Программирование для встраиваемых систем

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.04 - Программная инженерия,
Образовательная программа «Инженер-разработчик программного обеспечения»
Профиль:
«Инженер-разработчик программного обеспечения»

Рекомендовано
Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 07 от 22.04.2026 г.)

Одобрено
Кафедра информационных технологий
(протокол № 04 от 13.04.2026 г.)



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
5.1. Содержание дисциплины	7
5.2. Учебно – тематический план	9
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	12
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	21
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	24
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	26
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26



1. Наименование дисциплины

Программирование для встраиваемых систем

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ОПК-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Устанавливает простое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать: простое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем Уметь: устанавливать простое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
		Настраивает программное и аппаратное обеспечение для решения конкретных задач предметной области	Знать: программное и аппаратное обеспечение для решения конкретных задач предметной области Уметь: настраивать программное и аппаратное обеспечение для решения конкретных задач предметной области
		Проводит анализ информационной инфраструктуры, выявляет слабые места, вырабатывает рекомендации для ее улучшения	Знать: принципы выявления слабых мест в программных системах Уметь: проводить анализ информационной инфраструктуры, выявлять слабые места, вырабатывать рекомендации для ее улучшения
ПКП-4	Способность проектировать архитектуру и дизайн программной системы на основе требований к ней	Декомпозирует задачу, решаемую программной системой на более простые, элементарные подзадачи, реализует простые задачи с помо-	Знать: основные алгоритмы и структуры данных Уметь: использовать на практике простые структуры данных, оценивать сложность алгоритмов



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		щью алгоритмизации и в виде программного модуля на языке программирования	
		Демонстрирует знания основ теории архитектуры и дизайна программного обеспечения, разделения задачи на уровни абстракции, подбирает те или иные архитектурные решения на основе анализа требований к программной системе в целом	Знать: основы теории архитектуры и дизайна программного обеспечения, разделение задачи на уровни абстракции Уметь: подбирать те или иные архитектурные решения на основе анализа требований к программной системе в целом
		Проводит интеграцию программных модулей, описывает, анализирует и модифицирует интерфейс программных модулей, понимает принципы разделения ответственности, модульности и инверсии зависимостей применительно к созданию программного обеспечения	Знать: принципы разделения ответственности, модульности и инверсии зависимостей применительно к созданию программного обеспечения Уметь: проводить интеграцию программных модулей, описывать, анализировать и модифицировать интерфейс программных модулей
		Проектирует пользовательское взаимодействие с программной системой, включая пользовательский интерфейс, сценарии использования, механизмы аутентификации и разделения ролей, в том числе, с уче-	Знать: сценарии использования, механизмы аутентификации и разделения ролей, в том числе, с учетом требований информационной безопасности Уметь: проектировать пользовательское взаимодействие с программной системой, включая пользовательский интерфейс



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		том требований информационной безопасности	
		Адаптирует архитектуру и интерфейс программной системы под известную внешнюю среду, включая интерфейсы внешних программных систем	Знать: интерфейсы внешних программных систем Уметь: адаптировать архитектуру и интерфейс программной системы под известную внешнюю среду, включая интерфейсы внешних программных систем
		Учитывает нефункциональные требования к программной системе в ее архитектуре, в том числе требования к надежности, согласованности, скорости работы программной системы	Знать: архитектурные решения на основе нефункциональных требований к программной системе Уметь: собирать, формулировать, систематизировать и анализировать нефункциональные требования к программной системе



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование для встраиваемых систем» относится к «Модулю "Системное программирование"».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 8 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	26	26
<i>Лекции</i>	<i>8</i>	<i>8</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>82</i>	<i>82</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия, характеристики встраиваемых систем

Основные понятия, классификация встраиваемых систем. Аналоговый и цифровой сигналы. Электронное устройство. Искажение сигналов. Преимущества и недостатки цифровых сигналов. Виды цифровых сигналов. Типы цифровых устройств. Три модели цифровых устройств. Три типа выходов. Соединение выходов разных типов. Типы организации связей. Цифровые элементы, узлы, микросхемы. Понятия двоичной логики. Обзор современных встраиваемых систем. Основные проблемы разработки встраиваемых систем. Особенности и ограничения программных средств встраиваемых систем.

Тема 2. Программирование встраиваемых систем

Командный интерпретатор, права доступа и процессы. Общие принципы и примеры составления компьютерных программ для встроенных систем. Обзор инструментальных средств для программирования встроенных систем. Среда разработчика, библиотеки, трансляторы, редакторы связей, отладка. Средства программирования встраиваемых систем. Обзор средств разработки ПО для встраиваемых систем. Инструментальные среды разработки для микроконтроллеров семейства AVR. Элементы языка программирования C и C++. Примеры программ для AVR и Arduino.

Тема 3. Методология разработки программного обеспечения

Основы программирования на языке Си. Архитектура RISC. Структура программы для микроконтроллера. Порты ввода вывода. Прерывания. Таймеры. Использование широтноимпульсной модуляции. Работа с памятью EEPROM, FLASH. Организация связи с персональным компьютером (интерфейс RS-232). Эмуляторы и логические анализаторы. Эффективные шаблоны доступа к различным типам памяти микроконтроллера. Подсистема аналого-цифрового преобразования микроконтроллера. Устройства дискретного ввода: кнопки, переключатели, клавиатуры. Устройства индикации: светодиоды, семисегментные индикаторы, индикаторы логического выхода с тремя состояниями. Изучение интерфейса UART.



Изучение интерфейса I2C и работа с цифровыми датчиками. Изучение интерфейса SPI и работа с цифровыми модулями.

Тема 4. Операционные системы реального времени для встраиваемых систем

Операционные системы реального времени для встраиваемых систем. Особенности встраиваемых систем на базе Linux. Отличия «встраиваемых» Linux-систем и систем на базе Android от Desktop-версий. Построение ядра встраиваемой операционной системы.

Тема 5. Основы программирования на Arduino

Объяснение основ программирования под Arduino. Средства программирования Arduino. Обучение языку программирования. Режимы обмена информацией с периферийными устройствами (ПУ). Программный ввод-вывод, ввод-вывод по прерываниям, прямой доступ к оперативной памяти. Изучение основных типов данных. Изучение основных функций. Изучение остальных основных компонент синтаксиса языка. Рассмотрение синтаксиса языка на конкретных примерах. Работа в режимах прерывания и захвата. Рассмотрение некоторых методов принятия решения.

Тема 6. Инструментальные программные и аппаратные модули National Instruments

Инструментальные программные и аппаратные модули National Instruments. Аппаратные платформы National Instruments: NI CompactRIO, программируемый промышленный контроллер на базе ПЛИС; NI roboRIO, роботизированный контроллер, используемый в стандарте FIRST Robotics Competition NI CompactDAQ, системы сбора данных для USB и Ethernet. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW.



5.2. Учебно – тематический план

Очно-заочная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Основные понятия, характеристики встраиваемых систем	12	2	2	0	10
2	Программирование встраиваемых систем	14	4	2	2	10
3	Методология разработки программного обеспечения	16	6	2	4	10
4	Операционные системы реального времени для встраиваемых систем	18	6	2	4	12
5	Основы программирования на Arduino	30	4	0	4	26
6	Инструментальные программные и аппаратные модули National Instruments	18	4	0	4	14
В целом по дисциплине		108	26	8	18	82



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Основные понятия, характеристики встраиваемых систем		
Программирование встраиваемых систем	Стандартные типы данных, операторы, структура программы на языке С и С++. Функции, библиотеки функций. Разработка приложения на языке С. Низкоуровневая оптимизация разработанного приложения.	Занятия в интерактивной форме в виде дискуссий.
Методология разработки программного обеспечения	Работа с портами ввода-вывода. Организация вывода информации. Организация ввода информации. Основы цифровой и аналоговой схемотехники. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Классификация периферийных устройств. Работа с микроконтроллером. Таймеры. Прерывания. Использование реле. Широтно-импульсная модуляция. Подключение светодиода через сопротивление.	Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений.
Операционные системы реального времени для встраиваемых систем	Особенности встраиваемых систем на базе Linux. Построение ядра встраиваемой операционной системы. Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы.	Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Основы программирования на Arduino	Основы программирования микроконтроллеров, характеристики и применение микроконтроллеров, изучение Arduino IDE. Управление светодиодами средствами виртуальной среды. Autodesk Circuits с применением условного оператора if. Управление RGB-светодиодом средствами виртуальной среды Autodesk Circuits» с применением цикла for.	Интерактивная форма, практикум по решению задач по тематике занятия и коллективное обсуждение решений.
Инструментальные программные и аппаратные модули National Instruments	Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW.	Занятия в интерактивной форме в виде дискуссий.



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основные понятия, характеристики встраиваемых систем	Искажение сигналов. Понятия двоичной логики.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.
Программирование встраиваемых систем	Примеры программ для AVR и Arduino.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение и защита домашней контрольной работы.
Методология разработки программного обеспечения	Эмуляторы и логические анализаторы. Эффективные шаблоны доступа к различным типам памяти микроконтроллера.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.
Операционные системы реального времени для встраиваемых систем	Построение ядра встраиваемой операционной системы.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.
Основы программирования на Arduino	Работа в режимах прерывания и захвата.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.
Инструментальные программные и аппаратные модули National Instruments	Роботизированный контроллер, используемый в стандарте FIRST Robotics Competition NI CompactDAQ.	Работа с учебной литературой. Разбор вопросов по теме занятия.



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерная тематика контрольной работы

1. Разработка и тестовое моделирование на Arduino системы контроля допуска в здание.
2. Разработка и тестовое моделирование на Arduino калькулятора.
3. Разработка и тестовое моделирование на Arduino часов.
4. Разработка и тестовое моделирование на Arduino цифровой клавиатуры для ПК.
5. Разработка и тестовое моделирование на Arduino системы пульта управления.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры информационных технологий Факультета информационных технологий и анализа больших данных.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Инсталлирует простое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать: простое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем Уметь: инсталлировать простое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	1. Напишите программу на Arduino, чтобы светодиод мигал с каждым разом быстрее в течении 10 секунд, путем добавления команд digitalWrite() и delay (). 2. Организовать включение светодиодов по порядку и выключение в обратном порядке.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	Настраивает программное и аппаратное обеспечение для решения конкретных задач предметной области	Знать: программное и аппаратное обеспечение для решения конкретных задач предметной области Уметь: настраивать программное и аппаратное обеспечение для решения конкретных задач предметной области	1. Соберите схему. Составьте следующий код: если кнопка не нажата, то светится зеленый светодиод. Иначе светится красный светодиод. 2. Соберите схему. Составьте код: при включении Arduino ждёт выбор пользователя. Затем если 1-ая кнопка была нажата, то будет светится красный светодиод, а если была нажата 2-ая кнопка, то будет светится зеленый светодиод.
	Проводит анализ информационной инфраструктуры, выявляет слабые места, вырабатывает рекомендации для ее улучшения	Знать: принципы выявления слабых мест в программных системах Уметь: проводить анализ информационной инфраструктуры, выявлять слабые места, вырабатывать ре-	1. Напишите программу на Arduino. Светодиод подключен к 1 цифровому порту, контакт установлен на режим вывода, светодиод горит 10 секунд, пауза 4 секунды. 2. Напишите программу на Arduino. Светодиод подключен к 5 цифровому порту, контакт установлен на режим вывода, светодиод горит 5 секунд, пауза 3 секунды.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		комендации для ее улучшения	
ПКП-4. Способность проектировать архитектуру и дизайн программной системы на основе требований к ней	Декомпозирует задачу, решаемую программной системой на более простые, элементарные подзадачи, реализует простые задачи с помощью алгоритмизации и в виде программного модуля на языке программирования	Знать: основные алгоритмы и структуры данных Уметь: использовать на практике простые структуры данных, оценивать сложность алгоритмов	1. Организуйте мигание двух светодиодов (синий и красный) по правилу: - синий светодиод горит постоянно; - красный светодиод мигает 10 секунд; - задержка 4 секунды. 2. Написать скетч мигания 3х светодиодов по типу работы светофора.
	Демонстрирует знания основ теории архитектуры и дизайна программного обеспечения, разделения задачи на уровни абстракции, подбирает те или иные архитектур-	Знать: основы теории архитектуры и дизайна программного обеспечения, разделение задачи на уровни абстракции Уметь: подбирать те или иные архитектур-	1. Светодиод подключен к 5 цифровому порту, контакт установлен на режим вывода, светодиод горит 5 секунд, пауза 3 секунды. 2. Светодиод подключен к 1 цифровому порту, контакт установлен на режим вывода, светодиод горит 10 секунд, пауза 4 секунды.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	турные решения на основе анализа требований к программной системе в целом	ные решения на основе анализа требований к программной системе в целом	
	Проводит интеграцию программных модулей, описывает, анализирует и модифицирует интерфейс программных модулей, понимает принципы разделения ответственности, модульности и инверсии зависимостей применительно к созданию программного обеспечения	Знать: принципы разделения ответственности, модульности и инверсии зависимостей применительно к созданию программного обеспечения Уметь: проводить интеграцию программных модулей, описывать, анализировать и модифицировать интерфейс программных модулей	1. Организуйте мигание двух светодиодов (желтый и красный) по правилу: желтый светодиод мигает 4 секунды; задержка 1 секунда; красный светодиод мигает 6 секунд; задержка 1 секунда. 2. Организуйте мигание двух светодиодов (синий и красный) по правилу: синий светодиод горит постоянно; красный светодиод мигает 10 секунд; задержка 4 секунды.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	Проектирует пользовательское взаимодействие с программной системой, включая пользовательский интерфейс, сценарии использования, механизмы аутентификации и разделения ролей, в том числе, с учетом требований информационной безопасности	Знать: сценарии использования, механизмы аутентификации и разделения ролей, в том числе, с учетом требований информационной безопасности Уметь: проектировать пользовательское взаимодействие с программной системой, включая пользовательский интерфейс	1. Написать скетч мигания светодиода по нажатию кнопки. 2. Светодиод горит только в том случае, когда зажаты и отпущены обе кнопки.
	Адаптирует архитектуру и интерфейс программной системы под известную внешнюю среду, включая интерфейсы	Знать: интерфейсы внешних программных систем Уметь: адаптировать архитектуру и интерфейс программной	1. Написать скетч мигания светодиода в зависимости данных подаваемых на фоторезистор и устанавливаемого порогового значения. 2. Изменяя пороговый параметр фоторезистора, включайте/выключайте лампочку при разном уровне освещения.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	внешних программных систем	системы под известную внешнюю среду, включая интерфейсы внешних программных систем	
	Учитывает нефункциональные требования к программной системе в ее архитектуре, в том числе требования к надежности, согласованности, скорости работы программной системы	Знать: архитектурные решения на основе нефункциональных требований к программной системе Уметь: собирать, формулировать, систематизировать и анализировать нефункциональные требования к программной системе	1. Составьте таблицу подключения клавиатуры к контроллеру (какие выводы к каким контактам подключаются). 2. Протестируйте схему подключения дисплея.



Примеры практико-ориентированных заданий

Умный помощник для дома.

Задание: создать централизованный визуальную панель управления для интеграции аппаратного управления с встроенными фреймворками пользовательского интерфейса.

Требуемые компоненты:

Имя компонента	Количество
ESP32-S3-BOX-3	1
ESP32-WROOM3	1
Arduino pro micro	1
Датчик тепла/Пламени	1
Датчик тока на 30 А	2
Реле	4

Листинг программы:

```
#include <Arduino.h>

void setup() {
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A1, INPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
}

void loop() {
  if (digitalRead(A0) == HIGH)
    digitalWrite(2, HIGH);
  else
    digitalWrite(2, LOW);
  if (digitalRead(A1) == HIGH)
    digitalWrite(3, HIGH);
  else
    digitalWrite(3, LOW);
}
```

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Основные понятия, классификация встраиваемых систем



2. Аналоговый и цифровой сигналы
3. Электронное устройство
4. Искажение сигналов
5. Преимущества и недостатки цифровых сигналов
6. Виды цифровых сигналов
7. Типы цифровых устройств
8. Три модели цифровых устройств
9. Три типа выходов
10. Соединение выходов разных типов
11. Типы организации связей
12. Цифровые элементы, узлы, микросхемы
13. Понятия двоичной логики
14. Обзор современных встраиваемых систем
15. Основные проблемы разработки встраиваемых систем
16. Особенности и ограничения программных средств встраиваемых систем
17. Командный интерпретатор, права доступа и процессы
18. Общие принципы и примеры составления компьютерных программ для встроенных систем
19. Обзор инструментальных средств для программирования встроенных систем
20. Среда разработчика, библиотеки, трансляторы, редакторы связей, отладка
21. Средства программирования встраиваемых систем
22. Обзор средств разработки ПО для встраиваемых систем
23. Инструментальные среды разработки для микроконтроллеров семейства AVR
24. Элементы языка программирования C и C++
25. Примеры программ для AVR и Arduino
26. Основы программирования на языке Си
27. Архитектура RISC
28. Структура программы для микроконтроллера
29. Порты ввода вывода
30. Прерывания
31. Таймеры
32. Использование широтноимпульсной модуляции
33. Работа с памятью EEPROM, FLASH
34. Организация связи с персональным компьютером (интерфейс RS-232)
35. Эмуляторы и логические анализаторы



36. Эффективные шаблоны доступа к различным типам памяти микроконтроллера
 37. Подсистема аналого-цифрового преобразования микроконтроллера
 38. Устройства дискретного ввода: кнопки, переключатели, клавиатуры
 39. Устройства индикации: светодиоды, семисегментные индикаторы, индикаторы логического выхода с тремя состояниями
 40. Изучение интерфейса UART
 41. Изучение интерфейса I2C и работа с цифровыми датчиками
 42. Изучение интерфейса SPI и работа с цифровыми модулями
 43. Операционные системы реального времени для встраиваемых систем
 44. Особенности встраиваемых систем на базе Linux
 45. Отличия «встраиваемых» Linux-систем и систем на базе Android от Desktop-версий
 46. Построение ядра встраиваемой операционной системы
 47. Объяснение основ программирования под Arduino
 48. Средства программирования Arduino
 49. Обучение языку программирования
 50. Режимы обмена информацией с периферийными устройствами (ПУ)
 51. Программный ввод-вывод, ввод-вывод по прерываниям, прямой доступ к оперативной памяти
 52. Изучение основных типов данных
 53. Изучение основных функций
 54. Изучение остальных основных компонент синтаксиса языка
 55. Рассмотрение синтаксиса языка на конкретных примерах
 56. Работа в режимах прерывания и захвата
 57. Рассмотрение некоторых методов принятия решения
 58. Инструментальные программные и аппаратные модули National Instruments
 59. Аппаратные платформы National Instruments: NI CompactRIO, программируемый промышленный контроллер на базе ПЛИС
 60. NI roboRIO, роботизированный контроллер, используемый в стандарте FIRST Robotics Competition NI CompactDAQ
 61. Системы сбора данных для USB и Ethernet
 62. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW
- *Промежуточная аттестация обучающихся проводится в формате тестирования.*



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

Основная литература:

1. Кудрявцев, Н. Г. Элементарные основы программирования встраиваемых систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кудрявцев Н. Г. Горно-Алтайск : ГАГУ, 2021 148 с. Книга из коллекции ГАГУ - Информатика <https://e.lanbook.com/book/178005>. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-178005]

Дополнительная литература:

1. Крутских, Владислав Викторович Моделирование в LabVIEW : учебник для вузов / В. В. Крутских. Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2026 171 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/588426> (дата обращения: 27.02.2026). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/588426> ISBN 978-5-534-13681-4 : 819.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f588426]
2. Рогожников, Е. В. Программирование встраиваемых систем [Электронный ресурс] : методические указания для выполнения лабораторных работ для студентов направления подготовки 11.03.02 по дисциплине программирование встраиваемых систем / Рогожников Е. В., Савенко К. В., Гмырь В. Москва : ТУСУР, 2021 102 с. Книга из коллекции ТУСУР - Информатика <https://e.lanbook.com/book/313193>. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-313193]

Нормативные правовые акты:

-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <https://www.planetaexcel.ru/>
2. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основные этапы работы студента по дисциплине **«Программирование для встраиваемых систем»**:

1. Предварительная ориентировка в подлежащем изучению учебном материале по программе.
2. Ознакомление с рекомендованной учебной литературой.
3. Слушание и конспектирование лекций, а также выполнение других видов учебной работы.
4. Планирование самостоятельной работы.
5. Обобщение и систематизация информации, почерпнутой из лекций и прочитанной литературы.
6. Выполнение контрольной работы.

Студентам при подготовке контрольной работы следует использовать нормативные документы Финансового университета, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные приказом Финуниверситета от 11.05.2021 г. № 1040/о (см. сайт Финансового Университета: на главной странице раздел "Наш университет" → "Единая правовая база Финуниверситета" → "Организация учебного процесса" → "Нормативные документы по самостоятельной работе").

Рекомендации по работе с учебным материалом:

1. Осознавайте наличный уровень полученных вами знаний.
2. В ситуации непонимания нужно выявить тот первичный уровень и факторы непонимания, которые стали препятствием понимания последующего.
3. Задавайте сами себе вопросы и пытайтесь ответить на них.

Рекомендации по работе на лекции и с лекционным материалом:

1. Основная задача на лекции – осмысление излагаемого в ней материала. Для этого необходимо слушать лекцию с самого начала, не упуская общих, ориентирующих в материале рассуждений и установок лектора.

2. Ведение записей на лекции важно и полезно для лучшего осмысливания материала, для сохранения информации, с целью ее дальнейшего использования.

3. Для облегчения записи рекомендуется применять сокращения повторяющихся терминов или хорошо известных понятий.

Рекомендации по работе с литературой:

1. Если возникли затруднения при разыскивании материала, по какому-либо конкретному вопросу, следует обратиться к предметному указателю, напечатанному,



как правило, в конце каждого литературного источника.

2. Предметный указатель – это алфавитный список основных научных понятий (терминов), содержание которых раскрыто в книге, рядом с термином стоят числа, обозначающие номера страниц, на которых изложен материал, относящийся к данному понятию.



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Astra Linux
2. Libre Office
3. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>
5. Язык программирования Python 3. <https://pythonworld.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)