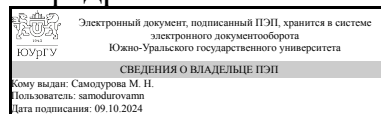


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



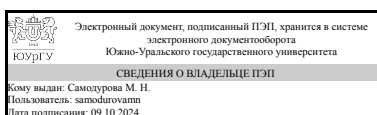
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.06 Программное обеспечение цифровых процессов
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

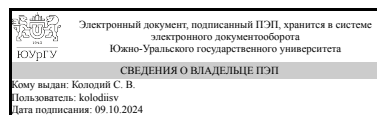
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
доцент



С. В. Колодий

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Программное обеспечение измерительных процессов» является изучение принципов и технологий сбора, обработки и передачи измерительной информации, принципов разработки программного обеспечения для измерительных систем на основе микропроцессоров. К задачам изучения дисциплины относятся: - обзор мирового опыта подходов к разработке встроенного программного обеспечения для измерительных систем - получение знаний в области принципов разработки программного обеспечения - формирование умений разработки встроенного ПО для измерения различных величин, обработки полученных данных и передача на системы отображения

Краткое содержание дисциплины

Специальность “Информационно-измерительная техника” направлена на создание и применение устройств и систем, составляющих основу информационных технологий в различных отраслях промышленности. Особое внимание должно уделяться компьютерной или микропроцессорной техники как со стороны аппаратного, так и программного обеспечения. В современном мире неотъемлемой частью практически любого измерительного устройства является микроконтроллер. Важной особенностью применения микроконтроллеров в измерительных устройствах является тот факт, что для надежной работы такого устройства необходимо не только надежная аппаратура, но и качественное и надежное программное обеспечение управляющее микроконтроллером. В настоящее время существует очень много методических пособий и книг по разработке устройств с использованием микроконтроллеров, однако вопросы разработки программного обеспечения сводятся к простым примерам на языке ассемблера и Си. Кроме того, существующие пособия значительно отстают от быстроменяющихся изменений в микропроцессорной технике и тем более языках программирования. Если еще недавно прорывом в программирование был выход стандарта C11, то уже сегодня существует стандарт C20 и уже активна работа по стандарту C++23. Следует также заметить, что автором не найдено ни одной книги или пособия, которые бы затрагивали, например, такие области разработки ПО для микроконтроллеров, как архитектура программного обеспечения, использования UML и средств моделирования архитектуры. Предыдущие методические пособия для курса ПОИП, например, [2] были ориентированы на широкие области применения информационных технологий, начиная от микроконтроллеров и заканчивая базами данных. Однако по мнению автора, невозможно хорошо разобраться и усвоить столь большой объем разноплановой информации. В итоге курс и лабораторные работы дают лишь поверхностное представление о разработке программного обеспечения, а будущие инженеры не до конца усваивают материал и не могут детально разобраться в принципах разработки программного обеспечения для измерительных устройств. Основываясь на данном предубеждении, автором выбран иной путь, а именно более узкоспециализированное и детальное рассмотрение принципов разработки программного обеспечения измерительных устройств на базе современных микроконтроллеров. Современные быстроизменяющиеся и эволюционирующие условия диктуют и новый подход к образованию, а именно все больший упор делается на самообразование, самоусовершенствование и самостоятельный поиск нужной информации с технической документации, системах поиска, книгах.

Поэтому довольно большая часть разделов предлагается студентам для самостоятельного изучения и выполнения в качестве домашней практической работы. Большое влияние на составление данного методического пособия оказал труд [1] Недяка С.П., Шаропина Ю.Б. откуда были заимствованы некоторые подходы и организационная структура методического пособия.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность подготавливать элементы документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями	Знает: Правила подготовки элементов программной документации, программ проведения отдельных этапов работ и других документов в соответствии с нормативными требованиями Умеет: Применять программные средства подготовки документации, программ проведения отдельных этапов работ и других документов Имеет практический опыт: Работы со специализированным программным обеспечением при реализации измерительных процессов
ПК-6 Способность применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.	Знает: Способы проведения наладки и программные средства, используемые для разработки, производства и настройки приборной техники регулировки оборудования, настройки программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники Умеет: Проводить наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники Имеет практический опыт: Работы с программными средствами, используемыми для разработки, производства и настройки приборной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Экономика, Компьютеры и микропроцессорная техника, Численные методы в инженерных расчетах, Операционные системы, Основы построения баз данных, Начертательная геометрия и инженерная графика, Научно-исследовательская работа, Информатика и программирование, Компьютерные технологии, Практикум по измерительным и	Не предусмотрены

информационным технологиям, Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Практикум по измерительным и информационным технологиям	Знает: Нормативную базу по подготовке элементов документации, программ проведения работ и других документов в области измерительных и информационных технологий систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, Способы научно-технической информации Умеет: Подготавливать элементы документации, пр отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями и рассчитывать типовые системы, приборы, детали и узлы, Обрабатывать научно-тех с применением современных программных средств, проводить измерения и выполня эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов Имеет практический опыт: Работы с программными средствами подготовки технической Расчеты типовых систем, приборов, деталей и узлов, Оформление результатов исследований
Операционные системы	Знает: понятие операционной системы; классификацию операционных систем; структуру операционной системы, установки прав доступа к ресурсам, логики управления, взаимодействия в программах, процессах, памяти и аппаратном обеспечении. Умеет: принимать решения по использованию механизмов управления многозадачностью; управлять файлами, выбирать принципы межпроцессного взаимодействия; управлять методами виртуализации использования ресурсов Имеет практический опыт: настройки и работы с ключевыми параметрами и процессами, особенностями операционных систем.
Экономика	Знает: основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, хозяйственную деятельность хозяйствующих субъектов на микроуровне; основы планирования, использования ресурсов и ограничений., методы построения эконометрических моделей объектов, я цели и инструменты государственного регулирования рыночных структур и стабилизации макроэкономической политики. Умеет: Осуществлять сбор информации для принятия решений, формулировать управленческие решения по результатам анализа информации., выявлять экономический характер при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения, критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социальных последствий, объяснять характер влияния различных факторов на состояние и тенденции конъюнктуры на микро- и макроуровне; ориентироваться в механизмах влияния различных экономической политики государства на состояние экономики. Имеет практический опыт: оценки экономической эффективности результатов хозяйственной деятельности различных субъектов экономической системы., применения методологии экономического исследования, использования экономической документации для принятия решений в сфере профессиональной деятельности
Основы построения баз данных	Знает: основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных, нормальное моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE. Моделирование: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные средства моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты., современные тенденции развития области построения баз данных. Умеет: использовать существующие и разрабатывать базы данных проектировать и создавать простейшие базы данных; производить получение, обновление, удаление данных из базы при помощи языка программирования баз данных; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт: нормализации баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных из базы при помощи языка программирования баз данных., чтения и анализа актуальной научной литературы в области баз данных; проектирования баз данных.

Информатика и программирование	Знает: математические основы вычислительной техники: системы счисления; формы алгебра логики. , принципы работы современных информационных технологий., языки программирования C++; методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения: поиск и критический анализ информации. Имеет практический опыт: использования информационных технологий для решения задач в области прикладной информатики: существующих типовых решений и шаблоны проектирования программного обеспечения типовых задач профессиональной деятельности
Научно-исследовательская работа	Знает: этапы выполнения научно-исследовательской работы., методы поиска научно-технической информации; источники релевантной научной информации. Умеет: определять круг поставленной технической проблемы и выбирать оптимальные способы её решения. Опыт: составления аналитических обзоров в поставленной научно-технической проблеме, выполнение научно-технических заданий и отчетов по разным этапам научно-исследовательской работы в соответствии с нормативными требованиями.
Численные методы в инженерных расчетах	Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Приближенное интегрирование функций. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численной оптимизации целевых функций. Методы вычислительной математики Умеет: обрабатывать и представлять данные экспериментов, проводить расчеты с использованием методов вычислительной математики., применять общепринятые методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач, применения современных технологий программирования и моделирования математических задач
Компьютерные технологии	Знает: Современные информационные технологии и программные средства: блокчейн, искусственный интеллект и машинное обучение; квантовая криптография; системы аналитики поведения; кибербезопасности; автоматизация безопасности; биометрические технологии; секретность информации; киберфизическая безопасность., Современные информационные технологии и программные средства: установка и инсталлировать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., инсталлировать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink. Имеет практический опыт: решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных систем, моделирование стандартных динамических звеньев в среде Simulink., решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink.
Компьютеры и микропроцессорная техника	Знает: Нормативную базу подготовки отдельных видов технической документации, Способы моделирования схемы отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального устройства. Подготавливать элементы документации, программ проведения отдельных этапов работ в соответствии с нормативными требованиями, Применять микропроцессорную технику в моделировании схем отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального устройства. Имеет практический опыт: Применения компьютерной техники в подготовке элементов технической документации. Моделирования отдельных цифровых блоков
Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: основные законы геометрического формирования, построения и взаимного расположения элементов плоскости и пространства; основные понятия и методы построения изображений на плоскости и в пространстве; числовыми отметками (точка, линия (прямая и кривая), плоскость, многогранники, поверхности вращения, метрические задачи, кривые поверхности, поверхности вращения, построения развертки, пересечение поверхностей, аксонометрические проекции); основные правила и нормы выполнения рабочих чертежей и эскизов деталей, условности при выполнении чертежей, эскизов, чертежей деталей и сборочных единиц; основы инженерной графики; методы построения компьютерной графики; форматы хранения графической информации., основные этапы построения конструкторской документации; состав и требования Единой системы конструкторской документации; компьютерные пакеты для выполнения конструкторской документации. Умеет: читать и строить графические построения элементов и узлов технических изделий в соответствии с требованиями, воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, реализованных в виде чертежей конкретных пространственных объектов., использовать средства выполнения чертежей. Имеет практический опыт: изображения пространственных объектов на плоских чертежах; навыками разработки и оформления эскизов деталей, изображений

	сборочного чертежа изделия; техникой инженерной и компьютерной графики (ввод, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере)., разработки ЕСКД, применения и разработки элементов технической документации в соответствии Единой системы конструкторской документации.
Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	Знает: Способы опытной проверки приборов и систем, Методы монтажа, наладки и образцов техники, Способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-техн по тематике исследования Умеет: Проводить опытную проверку приборов и систем, наладку и испытания опытных образцов техники, Представлять информацию в требу использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий Имеет прак Опытной проверки приборов и систем, Монтажа, наладки и испытаний опытных обр Обработки и анализа информации из различных источников
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методики юстир измерительных приборов, Методы проведения измерений и исследования различных Обработать научно-техническую информацию с применением информационных т Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технолог Использовать различные средства для проведения измерений Имеет практический оп результатов исследований, Юстировки и настройки измерительных приборов, Прове физических величин по заданной методике

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,75 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	72	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	32	48
Лекции (Л)	28	16	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	28	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	24	0	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,25	35,75	50,5
Подготовка презентаций	6,5	6,5	0
Подготовка к дифференцированному зачету	6,25	6,25	0
Курсовой	45,5	0	45,5
Выполнение индивидуальных практических заданий	23	23	0
Подготовка к экзамену	5	0	5
Консультации и промежуточная аттестация	13,75	4,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Создание и запуск первой программы для микроконтроллера	12	4	2	6

2	Особенности языка C++ при разработке ПО для микроконтроллера	12	8	4	0
3	Микроконтроллер STM32F411, основные характеристики и модули	18	8	4	6
4	Операционные системы реального времени	18	6	6	6
5	Принципы построения архитектуры	20	2	12	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Обзор мирового опыта разработки ПО для измерительных устройств на примере компании Метран	1
2	1	Среда разработки программ для микроконтроллера Состав интеграционной среды разработки IAR Workbench Процесс создания исполняемого образа Трансляция кода Компоновка кода Запуск и отладка Запуск программного обеспечения Инициализация стека Инициализация переменных в нулевые значения Инициализация переменных Запуск функции main() Преимущества IAR Embedded Workbench	1
3	1	Запуск программного обеспечения Файл cstartup.cpp Программа на C++ Создание C++ проекта и работа в IAR Workbench Выбор микроконтроллера Запуск в режиме отладки Запуск проекта в режим симуляции Выбор внутрисхемного отладчика Структура проекта Добавление файла (cstartup.cpp) в проект Начальная структура проекта Доступ к папке проекта Структура папки проекта Изменение структуры проекта Финальная структура проекта Окончательная настройка проекта	2
4	2	Организация памяти архитектур микропроцессоров Архитектура ФонНеймана Гарвардская архитектура Настройка области памяти в компоновщике Объектный файл и сегменты Атрибуты сегментов Предопределенные имена сегментов в IAR Workbench Файл настройки компоновщика Настройка стека Стек Правила задания размера стека Установка размера стека Контроль за размером стеком Доступ к данным по анализу размеру стека Куча Определение размера кучи	2
5	2	Типы данных Встроенные типы Модификаторы типов данных Размеры типов данных Пользовательские типы Псевдонимы типов Неявное преобразование типов Явное преобразование типов static_cast reinterpret_cast	2
6	2	Организация Памяти микроконтроллера CortexM4 Память для расположения данных Память под функции(команды) Указатели Взятие адреса и разыменование указателя. Операции над указателями Сложение указателей Константный указатель и указатель на константу Ссылка Регистр Регистры общего назначения Оперативные регистры Вспомогательные регистры Специальные регистры Регистр специального назначения Пример регистра специального назначения Доступ к регистру специального назначения Работа с регистрами периферии через обертку на C++ Некоторые моменты при работе с оберткой C++ для регистров	2
7	2	Соглашение об вызовах Объявление функции Компоновка C и C++ кода Вход в функцию Выход из функции Операторы Арифметические операторы Логические операторы Побитовые операторы	2
8	3	Характеристики микроконтроллера, Блок диаграмма микроконтроллера, Дополнительные особенности микроконтроллера, Система тактирования Модуль тактирования. Фазовая подстройка частоты PLL Дополнительные генераторы тактовой частоты Регистр управления частотой. Регистр управления частотой. Регистр конфигурации частоты. Выбор источника	2

		Регистр конфигурации частоты. Делители Алгоритм настройки частоты	
9	3	Основные характеристики, Различные режимы работы портов, Цифровой режим, Цифровой выход, Цифровой вход, Регистры портов общего назначения Работа с портами в режиме общего назначения	2
10	3	Асинхронный способ передачи данных Синхронный способ передачи данных и приемник работают синхронно, в такт. Асинхронный интерфейс UART Модуль UART в микроконтроллера STM32F411	2
11	3	Одна из основных задач таймеров в микроконтроллерах это отсчитывать точные интервалы времени. Но, помимо этого таймеры могут использоваться для измерения частоты, периодов, генерации ШИМа и переменных сигналов различной формы. Системный таймер Регистры системного таймера Алгоритм работы с системным таймером Таймеры TIM2 и TIM5, основные особенности Регистры таймеров TIM2 и TIM5 Таймеры TIM2 и TIM5 начальная запуск Таймеры TIM2 и TIM5 режим счета до значения	1
12	3	Основные характеристика АЦП, Точность, нелинейность, разрешение, ошибка квантования, частота дискретизации. Типы АЦП АПП микроконтроллера STM32F411 Особенности АЦП микроконтроллера STM32F411 Режим одиночного преобразования Режим сканирования Регистры	1
13	4	Прерывание, виды прерываний, таблица векторов прерываний	2
14	4	Описание OCPB FreeRtos Обертка над FreeRtos	2
15	4	Примитивы синхронизации потоков. Очереди, События, MailBox, Мьютексы	2
16	5	Объектно -Ориентированное программирование Полиморфизм, Инкапсуляция, Наследование UML Нотация	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	ЗНАКОМСТВО С ЛАБОРАТОРНЫМ ИНСТРУМЕНТАРИЕМ. Цель работы: ознакомиться с отладочными платами и инструментами разработки для микроконтроллера STM32F411RE. Создать простейшую программу.	2
2	2	Создание простейшей программы для измерения напряжения. Цель работы: ознакомиться с подходом к разработке ПО для измерительного устройства и особенностями C++, опциями компилятора, настройкой кучи, стека.	4
5	3	Создание архитектуры ПО измерительного устройства с использованием RTOS, ООП, UML Цель работы: ознакомиться с подходом к разработке архитектуры ПО для измерительного устройства с использованием нотации UML, SOLID подхода к разработке архитектуры.	4
4	4	Разработка многопоточного приложения для микроконтроллера Цель работы: ознакомиться с подходом разработки ПО для измерительного устройства с использованием RTOS.	6
6	5	Разработка детальной архитектуры для измерительного устройства Цель работы: ознакомиться с подходом к разработке ПО измерительного устройства и переходом от общего дизайна к детальному дизайну ПО.	6
7	5	Разработка кода по детальной архитектуре для измерительного устройства. Цель работы: ознакомиться с принципом перевода детальной архитектуры в код.	6

5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание	Кол-
---	---	-------------------------------------	------

занятия	раздела	лабораторной работы	во часов
Измерение напряжения	1	Цель работы: ознакомиться принципом измерения аналоговых сигналов и преобразования их в цифровой вид, и вывод через асинхронный интерфейс.	6
Принципы создания многопоточных приложений с использованием RTOS	3	Цель: Ознакомиться с особенностями разработки много-поточных приложений с использованием RTOS (приоритеты задач, примитивы синхронизации)	6
Инструментарий для создания архитектуры	4	Ознакомиться с пакетом StarUML	6
Работа с модулями микроконтроллера (АЦП, UART, DMA,)	5	Цель: ознакомиться с модулями микроконтроллера, научиться их настраивать.	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка презентаций	Лекции, спецификации микроконтроллера: https://www.st.com/resource/en/reference_manual/rm0394-stm32l41xxx42xxx43xxx44xxx45xxx46xxx-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf	7	6,5
Подготовка к дифференцированному зачету	[Осн. лит., 1], с.17-120 [Осн. лит., 2], с. 59–67, с. 5-25, стр. 79-92 [Осн. лит., 3], с. 10-86 [Доп.литю, 4], с. 10-60	7	6,25
Курсовой	[Осн. лит., 1], с.17-120 [Осн. лит., 2], с. 59–67, с. 5-25, стр. 79-92 [Осн. лит., 3], с. 10-86 [Доп.литю, 4], с. 10-60	8	45,5
Выполнение индивидуальных практических заданий	[Осн. лит., 2], с. 59–67, с. 5-25, стр. 79-92 [Осн. лит., 3], с. 10-86 [Доп.литю, 4], с. 10-60	7	23
Подготовка к экзамену	[Осн. лит., 1], с.17-120 [Осн. лит., 2], с. 59–67, с. 5-25, стр. 79-92 [Осн. лит., 3], с. 10-86 [Доп.литю, 4], с. 10-60 Лекции	8	5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий	Минитест	2	5	Минитест проводится в начале	зачет

		контроль				следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
2	7	Текущий контроль	Минитест 2	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
3	7	Текущий контроль	Минитест 3	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
4	7	Текущий контроль	Минитест 4	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
5	7	Текущий контроль	Минитест 5	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
6	7	Текущий контроль	Минитест 6	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить 5 максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью	зачет

						верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
7	7	Текущий контроль	Минитест 7	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
8	7	Текущий контроль	Минитест 8	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
9	7	Текущий контроль	Минитест 9	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
10	7	Текущий контроль	Минитест 10	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить 5 максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
11	7	Текущий контроль	Минитест 11	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
12	7	Текущий	Минитест 12	2	5	Минитест проводится в начале	зачет

		контроль				следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	
13	7	Текущий контроль	Минитест 13	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
14	7	Текущий контроль	Минитест 14	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
15	7	Текущий контроль	Минитест 15	2	5	Минитест проводится в начале следующего лекционного занятия. Тест содержит 5 вопросов, за каждый из которых можно получить максимум 1 балл. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Оценка студента за тест -это сумма баллов за каждый вопрос. Время, отведенное на опрос, 10 минут.	зачет
16	7	Текущий контроль	Практическое задание 1	10	5	5 баллов: задание полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
17	7	Промежуточная аттестация	Практическое задание 2	-	5	5 баллов: задание полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
18	7	Текущий контроль	Практическое задание 3	10	5	5 баллов: задание полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
19	7	Текущий	Практическое	10	5	5 баллов: задание полностью и	зачет

		контроль	задание 4			вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	
20	7	Текущий контроль	Практическое задание 5	10	5	5 баллов: задание полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
21	7	Текущий контроль	Практическое задание 6	10	5	5 баллов: задание полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
22	7	Текущий контроль	Практическое задание 7	10	5	5 баллов: задание полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
23	7	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	-	5	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента или удаленно. Тест состоит из 20 случайных равноценных вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе. Максимальный балл равен 20 (20 вопросов по 1 баллу). Зачет: если	зачет

						набрано более 12 и более баллов. Незачет: 0-11 баллов	
24	7	Бонус	Посещаемость	-	5	Баллы начисляются на последнем за занятии по дисциплине как процент лекционных и практических занятий, которые посетил студент. Максимально возможная величина 100%.	зачет
25	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 30 вопросов. На выполнение теста дается 40 минут. Оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента или удаленно. Тест состоит из 30 случайных равноценных вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 40 минут Баллы начисляются в соответствии с количеством верным ответов на вопросы. Вопросы могут содержать несколько вариантов ответом. Максимально, можно получить 100 баллов. Оценка 1 ставится если количество баллов менее или равно 20: Оценка 2 ставится если количество баллов менее или равно 40, но больше 20: Оценка 3 ставится если количество баллов менее или равно 60, но больше 40: Оценка 4 ставится если количество баллов менее или равно 80, но больше 60: Оценка 5 ставится если количество баллов более 80 : если набрано более 12 и более баллов. Незачет: 0-11 баллов	экзамен
26	8	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	5	Оценка 1 - ставится, если студент не выполнил работу 2 - ставится, если студент не выполнил практическую часть проекта 3 - ставится, если студент выполнил	курсовые проекты

					все части проекта, но с задержкой по времени более 10 дней, есть вопросы к оформлению 4 - ставится, если студент выполнил все части проекта, без задержек по времени, есть небольшие вопросы к оформлению 4 - ставится, если студент выполнил все части проекта, без задержек по времени, и без существенных замечаний к оформлению	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 30 вопросов. На выполнение теста дается 40 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Живая презентация работы устройства, с объяснением принципов работы, архитектуры ПО и деталей реализации. Сдача отчета через электронные системы.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 30 вопросов. На выполнение теста дается 40 минут. Оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента или удаленно.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
ПК-2	Знает: Правила подготовки элементов программной документации, программ проведения отдельных этапов работ и других документов в соответствии	+			+	+	+	+			+									+			+	+		+	

Пугачев; Под ред. Г. С. Ивановой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 367 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Колодий С.В РТОС: лекция / С.В. Колодий
2. Колодий С.В Аналогово-Цифровой преобразователь: лекция / С.В. Колодий
3. Колодий С.В Таймеры: лекция / С.В. Колодий
4. Мясников, В. И. Операционные системы реального времени: лабораторный практикум : учебное пособие / В. И. Мясников. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-8158-1773-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92562> (дата обращения: 25.02.2022).
5. Колодий С.В Среда разработки программ для микроконтроллера, запуск программного обеспечения и среда разработки IAR: лекция / С.В. Колодий
6. Колодий С.В Синхронный и асинхронный интерфейсы: лекция / С.В. Колодий
7. Колодий С.В Разработка архитектуры ПО, SOLID: лекция / С.В. Колодий
8. Колодий С.В Портруемость проекта: лекция / С.В. Колодий

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Мясников, В. И. Операционные системы реального времени: лабораторный практикум : учебное пособие / В. И. Мясников. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-8158-1773-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92562> (дата обращения: 25.02.2022).

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сильвашко, С. А. Основы программирования микроконтроллеров на C++ : учебное пособие / С. А. Сильвашко. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-7410-2398-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160013 (дата обращения: 24.02.2022).
2	Основная литература	Электронно-библиотечная	Ноткин, А. М. Объектно-ориентированное программирование: ООП на языке C++ : учебное пособие /

		система издательства Лань	А. М. Ноткин. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 230 с. — ISBN 978-5-398-00966-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160806 (дата обращения: 24.02.2022).
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мясников, В. И. Операционные системы реального времени: лабораторный практикум : учебное пособие / В. И. Мясников. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-8158-1773-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/92562 (дата обращения: 24.02.2022).
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Скворцова, Л. А. Объектно-ориентированное программирование на языке C++ : учебное пособие / Л. А. Скворцова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163862 (дата обращения: 24.02.2022).

Перечень используемого программного обеспечения:

1. IAR Systems-IAR Embedded Workbench for ARM Kickstart 8.22(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	ДОТ (ДОТ)	компьютер, интернет
Лабораторные занятия	537 (36)	Компьютеры
Самостоятельная работа студента	537 (36)	Компьютеры
Лабораторные занятия	ДОТ (ДОТ)	компьютер, отладочные платы