ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 25.02.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02.М7.02 Программное обеспечение измерительных процессов
для направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Самодурова М. Н.
Пользователь: samodurovamn
Дата подписания: 25.02.2022

М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Колодий С. В.
Пользователь: kolodisv
Дата подписания: 25.02.2022

С. В. Колодий

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ковалев Ю. М.
Пользователь: kovalevym
Дата подписания: 25.02.2022

Ю. М. Ковалев

Челябинск

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 заменить, 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 предубеждение, 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 1 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
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: современные технологии сбора, обработки и передачи измерительной информации, в том числе сетевые; принципы разработки программного обеспечения для измерительных систем на основе микропроцессоров Умеет: разрабатывать встроенного программное обеспечение для измерения различных величин; обрабатывать полученные данные и передавать результаты на системы отображения или хранения информации
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Умеет: использовать мировой опыт подходов к разработке встроенного программного обеспечения для измерительных систем; формировать новые знания в области принципов разработки программного обеспечения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02.М7.01 Цифровые измерительные устройства	1.Ф.02.М7.03 Интеллектуальные измерительные системы

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.02.М7.01 Цифровые измерительные устройства	Знает: принципы построения цифровых измерительных устройств на основе современной элементной базы Умеет: анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии, анализировать метрологические характеристики цифровых измерительных каналов Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования контроллеров для опроса цифровых сенсоров

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	71,75	71,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к дифференцированному зачету	10	10
Выполнение индивидуальных практических заданий	41,5	41.5
Подготовка презентаций	20,25	20.25
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

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	8	6	2	0
2	Особенности языка C++ при разработке ПО для микроконтроллера	12	8	4	0
3	Микроконтроллер STM32F411, основные характеристики и модули	16	10	6	0
4	Операционные системы реального времени	11	5	6	0
5	Принципы построения архитектуры	17	3	14	0

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	2
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	2

		IAR Embedded Workbench	
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 комповщике 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 размер 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 Регистр конфигурации частоты. Делители Алгоритм настройки частоты	2
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 Синхронны 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	2
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	2

13	4	Прерывание, виды прерываний, таблица векторов прерываний	1
14	4	Описание ОСРВ FreeRtos Обертка над FreeRtos	2
15	4	Примитивы синхронизации потоков. Очереди, События, MailBox, Мьютексы	2
16	5	Объектно -Ориентированное программировние Полиморфизм, Инкапсуляция, Наследование UML Нотация	3

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: ознакомится с отладочными платами и инструментами разработки для микроконтроллера STM32F411RE. Создать простейшую программу	2
2	2	Создание простейшей программы для измерения напряжения Цель: ознакомится с подходом к разработке ПО для измерительного устройства и особенностями C++, опциями компилятора, настройкой кучи, стека .	4
3	3	Измерение напряжения Цель работы: ознакомится принципом измерения аналоговых сигналов и преобразования их в цифровой вид, и вывод через асинхронный интерфейс	6
4	4	Разработка многопоточного приложения для микроконтроллера Цель: ознакомиться с подходом разработки ПО для измерительного устройства с использование RTOS	6
5	5	Создание архитектуры ПО измерительного устройства с использование RTOS, ООП,, UML Цель: ознакомиться с подходом к разработке архитектуры ПО для измерительного устройства с использование нотации UML, SOLID подхода к разработке архитектуры.	6
6	5	Разработка детальной архитектуры для измерительного устройства Цель: ознакомится с подходом к разработке ПО измерительного устройства и переходом об общего дизайна к детальному дизайну ПО	4
7	5	Разработка кода по детальной архитектуре для измерительного устройства. Цель: ознакомится с принципом перевода детальной архитектуры в код.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
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	4	10
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	4	41,5
Подготовка презентаций	Лекции, спецификации микроконтроллера: https://www.st.com/resource/en/reference_manual/rm0394-stm32l41xxx42xxx43xxx44xxx45xxx46xxx-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf	4	20,25

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мест	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
0	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
1	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	2	5	Минитест проводится в начале следующего	дифференцированный зачет

						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.	
5	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
6	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
7	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
8	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	2	5	Минитест проводится в начале следующего	дифференцированный зачет

						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.	
9	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
10	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
11	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
12	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	2	5	Минитест проводится в начале следующего	дифференцированный зачет

						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.	
13	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
14	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
15	4	Текущий контроль	Контрольные вопросы	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.	дифференцированный зачет
16	4	Текущий контроль	Практическое задание 1	10	5	5 баллов: задание полностью и вовремя	дифференцированный зачет

						выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	
17	4	Текущий контроль	Практическое задание 2	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.	дифференцированный зачет
18	4	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.	дифференцированный зачет
19	4	Текущий контроль	Практическое задание 4	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.	дифференцированный зачет
20	4	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.	дифференцированный зачет
21	4	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.	дифференцированный зачет
22	4	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.	дифференцированный зачет
23	4	Проме-	Мероприятие	-	5	Промежуточная аттестация	дифференцированный

		жуточная аттестация	промежуточной аттестации (компьютерное тестирование 40 минут)			включает компьютерное тестирование. 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. Зачтено: Суммарное количество баллов >60% от максимально возможного Не зачтено: Суммарное количество баллов < 60% от максимально возможного	зачет
24	4	Бонус	Посещаемость	-	5	Баллы начисляются на последнем за занятии по дисциплине как процент лекционных и практических занятий, которые посетил студент. Максимально возможная величина 100%.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде компьютерного тестирования и является обязательным.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ																						
		0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
УК-2	Знает: современные технологии сбора, обработки и передачи измерительной информации, в том числе сетевые; принципы разработки программного обеспечения для измерительных систем на основе микропроцессоров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
УК-2	Умеет: разрабатывать встроенного программное	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+

	обеспечение для измерения различных величин; обрабатывать полученные данные и передавать результаты на системы отображения или хранения информации																								
УК-6	Умеет: использовать мировой опыт подходов к разработке встроенного программного обеспечения для измерительных систем; формировать новые знания в области принципов разработки программного обеспечения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Иванова, Г. С. Объектно-ориентированное программирование Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" Г. С. Иванова, Т. Н. Ничушкина, Е. К. 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:

1. Где хранятся ваши константы на микроконтроллере CortexM: https://habr.com/ru/post/453262/
2. ⑩ Обзор одной российской RTOS, часть 4. Полезная теория: https://habr.com/post/337476/
3. ⑪ Начинаем изучать STM32: Что такое регистры? Как с ними работать? https://habr.com/ru/post/407083/
4. ⑫ Справочное руководство на микроконтроллер STM32F411 https://www.st.com/resource/en/reference_manual/dm00119316.pdf
5. ⑬ Безопасный доступ к полям регистров на C++ без ущерба эффективности (на примере CortexM) https://habr.com/ru/post/459642/
6. Недяк С.П., Шаропин Ю.Б. Лабораторный практикум по микроконтроллерам семейства
7. Cortex-M: Методическое пособие по проведению работ на отладочных платах фирмы
8. "Миландр"- Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2017. - 110 с.
9. ② Волков В.Л. Программное обеспечение измерительных процессов. Учебное пособие для студентов технических специальностей

дневной, заочной, и заочной форм обучения. /АПИ НГТУ. Арзамас, 2008 – 120 с.

10. ③ Руководство по оформлению кода на C++ Стэнфордского университета: http://stanford.edu/class/archive/cs/cs106b/cs106b.1158/styleguide.shtml

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лекция 3
2. Лекция 2
3. Лекция 1
4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
5. Лекции
6. Требования для самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Лекция 3
2. Лекция 2
3. Лекция 1
4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
5. Лекции
6. Требования для самостоятельной работы

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 система издательства Лань	Ноткин, А. М. Объектно-ориентированное программирование: ООП на языке C++ : учебное пособие / 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
Лабораторные занятия	537 (3б)	Компьютеры
Лабораторные занятия	ДОТ (ДОТ)	компьютер, отладочные платы
Лекции	ДОТ (ДОТ)	компьютер, интернет