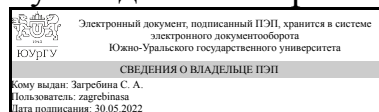


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02.М7.02 Программное обеспечение измерительных процессов
для направления 01.03.04 Прикладная математика

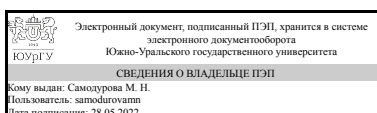
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

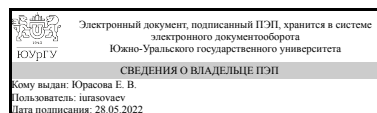
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Е. В. Юрасова

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

Создание и запуск первой программы для микроконтроллера. Особенности языка C++ при разработке ПО для микроконтроллера. Микроконтроллер STM32F411, основные характеристики и модули. Операционные системы реального времени. Принципы построения архитектуры.

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 программного обеспечения 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.О.30 Объектно-ориентированное программирование, 1.О.29 Языки программирования	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 метрологические характеристики цифровых измерительных каналов, анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования контроллеров для опроса цифровых сенсоров
1.О.29 Языки программирования	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, основные языки программирования Умеет: формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения, применять основные методы и приемы программирования Имеет практический опыт: планирования самостоятельной работы и собственной деятельности, реализации стандартных алгоритмов с использованием различных языков программирования
1.О.30 Объектно-ориентированное программирование	Знает: основные понятия и структура объектно-ориентированного программирования, инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач Умеет: разрабатывать приложения в объектно-ориентированном стиле, формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения Имеет практический опыт: реализации и анализа проектов в объектно-ориентированном стиле, планирования самостоятельной работы и собственной деятельности

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

<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,75	71,75
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 С++ 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	12	6	6	0
5	Принципы построения архитектуры	16	2	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 IAR Embedded Workbench	2
3	1	Запуск программного обеспечения Файл cstartup.cpp Программа на С++ Создание С++ 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	2

		анализу размеру стека Куча Определение размера кучи	
5	2	Типы данных Встроенные типы Модификаторы типов данных Размеры типов данных Пользовательские типы Псевдонимы типов Неявное преобразование типов Явное преобразование типов <code>static_cast</code> <code>reinterpret_cast</code>	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 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	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	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
3	3	Измерение напряжения Цель работы: ознакомиться принципом измерения аналоговых сигналов и преобразования их в цифровой вид, и вывод через асинхронный интерфейс.	6
4	4	Разработка многопоточного приложения для микроконтроллера Цель работы: 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 работы: 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 работы: ознакомиться 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 работы: ознакомиться 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-stm32141xxx42xxx43xxx44xxx45xxx46xxx-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf	4	20,25

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	Учи-тыва-ется в ПА
------	----------	--------------	-----------------------------------	-----	------------	---------------------------	--------------------

1	4	Текущий контроль	Минитест 1	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.	дифференцированный зачет
2	4	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.	дифференцированный зачет
3	4	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.	дифференцированный зачет
4	4	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.	дифференцированный зачет

5	4	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.	дифференцированный зачет
6	4	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 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	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.	дифференцированный зачет
8	4	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.	дифференцированный зачет

9	4	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.	дифференцированный зачет
10	4	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.	дифференцированный зачет
11	4	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.	дифференцированный зачет
12	4	Текущий контроль	Минитест 12	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.	дифференцированный зачет

13	4	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.	дифференцированный зачет
14	4	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.	дифференцированный зачет
15	4	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.	дифференцированный зачет
16	4	Текущий контроль	Практическое задание 1	10	5	5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета. 4 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, правильное оформление отчета. 3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета.	дифференцированный зачет

						2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета. 1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета. 0 балл: Практическая работа не выполнена.	
17	4	Текущий контроль	Практическое задание 2	10	5	5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета. 4 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, правильное оформление отчета. 3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета. 2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета. 1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета. 0 балл: Практическая работа не выполнена.	дифференцированный зачет
18	4	Текущий контроль	Практическое задание 3	10	5	5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета. 4 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, правильное оформление отчета. 3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета. 2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета. 1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета.	дифференцированный зачет

						0 балл: Практическая работа не выполнена.	
19	4	Текущий контроль	Практическое задание 4	10	5	5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета. 4 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, правильное оформление отчета. 3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета. 2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета. 1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета. 0 балл: Практическая работа не выполнена.	дифференцированный зачет
20	4	Текущий контроль	Практическое задание 5	10	5	5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета. 4 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, правильное оформление отчета. 3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета. 2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета. 1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета. 0 балл: Практическая работа не выполнена.	дифференцированный зачет
21	4	Текущий контроль	Практическое задание 6	10	5	5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета. 4 балла: Выполнение практической работы с	дифференцированный зачет

						<p>небольшими недочетами, правильное оформление отчета.</p> <p>3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета.</p> <p>2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета.</p> <p>1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета.</p> <p>0 балл: Практическая работа не выполнена.</p>	
22	4	Текущий контроль	Практическое задание 7	10	5	<p>5 баллов: Выполнение практической работы без ошибок, правильное оформление отчета.</p> <p>4 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, правильное оформление отчета.</p> <p>3 балла: Выполнение практической работы с небольшими недочетами, есть недочеты в оформлении отчета.</p> <p>2 балла: Выполнение практической работы с ошибками, есть недочеты в оформлении отчета.</p> <p>1 балл: Выполнение практической работы с ошибками, неправильное оформление отчета.</p> <p>0 балл: Практическая работа не выполнена.</p>	дифференцированный зачет
23	4	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации (компьютерное тестирование)	-	5	<p>Промежуточная аттестация включает компьютерное тестирование. Тест состоит из 20 случайных равноценных вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час.</p> <p>Студент получает 1 балл за вопрос, если ответ полностью верный, 0 баллов - иначе.</p>	дифференцированный зачет
24	4	Бонус	Посещаемость	-	5	Баллы начисляются на	дифференцированный

	обеспечения для измерительных систем; формировать новые знания в области принципов разработки программного обеспечения	
--	--	--

Типовые контрольные задания по каждому 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:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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).

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 С++ : 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
Самостоятельная работа студента	537 (36)	Документ камера AverVision CP135; проектор Epson EB-W12; проекционный экран Lumien Master Pikturе 203x203; системный блок Intel Core i5/DDR-III 4Gb/ Seagate 1Tb – 12 шт.; системный блок Intel Core i7/DDR-III 8Gb/ Seagate 1Tb – 1 шт; монитор LCD 19,5” Philips 203V5LSB – 13 шт.; Лицензия Win Pro7 SP1 64 bit Russian 1pk DSP OEI / или иное аппаратное и программное обеспечение компьютерного класса не ниже указанного.
Лекции	ДОТ (ДОТ)	компьютер в выходом в Интернет
Лабораторные занятия	537 (36)	Документ камера AverVision CP135; проектор Epson EB-W12; проекционный экран Lumien Master Pikturе 203x203; системный блок Intel Core i5/DDR-III 4Gb/ Seagate 1Tb – 12 шт.; системный блок Intel Core i7/DDR-III 8Gb/ Seagate 1Tb – 1 шт; монитор LCD 19,5” Philips 203V5LSB – 13 шт.; Лицензия Win Pro7 SP1 64 bit Russian 1pk DSP OEI / или иное аппаратное и программное обеспечение компьютерного класса не ниже указанного.
Зачет, диф.зачет	537 (36)	Документ камера AverVision CP135; проектор Epson EB-W12; проекционный экран Lumien Master Pikturе 203x203; системный блок Intel Core i5/DDR-III 4Gb/ Seagate 1Tb – 12 шт.; системный блок Intel

		Core i7/DDR-III 8Gb/ Seagate 1Tb – 1 шт; монитор LCD 19,5” Philips 203V5LSB – 13 шт.; Лицензия Win Pro7 SP1 64 bit Russian 1pk DSP OEI / или иное аппаратное и программное обеспечение компьютерного класса не ниже указанного.
Лабораторные занятия	ДОТ (ДОТ)	компьютер, отладочные платы