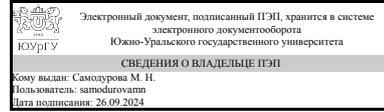


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



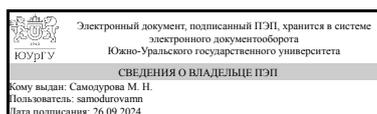
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.04 Программирование микроконтроллеров
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

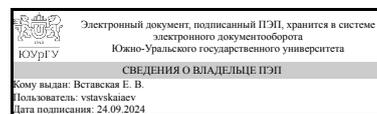
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

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



Е. В. Вставская

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов знаний о непрерывных и дискретных сигналах, о способах получения и обработки информации в цифровом виде, принципах построения цифровых устройств для измерения электрических величин.

Краткое содержание дисциплины

При изучении дисциплины обеспечивается подготовка студента в области микропроцессорных устройств, происходит знакомство с основными проблемами микропроцессорной техники, особое внимание уделяется способам получения и обработки информации в цифровом виде.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока	Знает: Принципы анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях Умеет: Проектировать и моделировать отдельные узлы и весь сложнофункциональный блок Имеет практический опыт: Разработки и моделирования отдельных блоков цифрового измерительного устройства
ПК-3 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	Знает: Принципы и схемы построения цифровых измерительных устройств Умеет: Выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок Имеет практический опыт: Оформления результатов исследований и разработок
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: Архитектура микроконтроллеров STM32. Ядро ARM Cortex. Таймеры. Система прерываний. Приоритеты задач. ШИМ и ЧИМ сигналы. Индикацию. 7-сегментные индикаторы. Чтение и запись информации. Аналого-цифровой преобразователь. Интерфейсы связи в цифровых измерительных устройствах SPI, I2C, USART. Умеет: Работать с портами ввода-вывода микроконтроллера. Измерять временные интервалы. Работать с FLASH-памятью. Имеет практический опыт: Разработки устройства на базе микроконтроллера, осуществляющего измерение (АЦП, таймер, счет) и индикацию (7-сегментный индикатор, ШИМ, светодиоды)

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Компьютеры и микропроцессорная техника, Теория автоматического управления, Теория вероятностей и математическая статистика, Физические основы получения информации, Основы построения баз данных, Материалы электронных средств, Основы теории измерений, Физические основы электроники, Физика, Операционные системы, Программирование на языке высокого уровня, Электроника и микропроцессорная техника, Численные методы в инженерных расчетах, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Интеллектуальные средства измерений, Цифровые информационные системы, Преобразование измерительных сигналов, Современные проблемы теплотехнических измерений, Оптико-электронные приборы, Оптико-электронные измерения, Интеллектуальные информационные системы, Измерение и учет энергоносителей, Программное обеспечение цифровых процессов, Методы и средства теплотехнических измерений, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Программирование на языке высокого уровня	Знает: язык программирования СИ; основы языка программирования С++; технологии. Умеет: использовать современные информационные технологии и программное обеспечение задач приборостроения; разрабатывать программное обеспечение несложных задач И. Опыт: разработки текстовой, программной документации в соответствии с нормативными документами ЕСПД., работы на компьютере с прикладными программными средствами, системами программирования и математического моделирования.
Численные методы в инженерных расчетах	Знает: методы вычислительной математики, основные понятия теории приближенных методов решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Приближенное интегрирование численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численного решения задачи оптимизации целевой функции. Умеет: применять общеинженерные знания, методы математического моделирования в инженерной деятельности, обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики. Имеет практический опыт применения современных технологий программирования при решении математических задач с использованием программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач.
Теория автоматического управления	Знает: функциональное назначение и принцип работы тех технических устройств и систем, входящих в состав САУ (датчики, усилители, преобразователи и т.п.), а также законы функционирования и подчиняются процессы в этих устройствах. Методику составления уравнений математических моделей физических процессов в технических устройствах. Особенности поведения и способностей процессов в САУ или в отдельных ее элементах. Умеет: моделировать схемы аналоговых блоков систем управления, составлять математическое описание (модель) для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования., использовать программное обеспечение при проведении численных экспериментов моделей устройств в дальнейшем теоретического или компьютерного исследования форме. Имеет практический опыт компьютерного исследования свойств и характеристик моделей технических устройств с помощью современных программных пакетов., теоретического или компьютерного исследования характеристик технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов. самостоятельно разработанных программ; получения экспериментальных данных и их математической обработки.
Физические	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов

<p>основы электроники</p>	<p>основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его характеристики; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды, пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики; полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры, характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы, трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт работы с соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.</p>
<p>Электроника и микропроцессорная техника</p>	<p>Знает: основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторской технологической документации., принципы работы электронных элементов измерительных систем., полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики; усилители: технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители с дифференциальными усилительными каскадами; операционные усилители: принципы построения, технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи: влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; методы работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсные операционные усилители, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функции микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники и топологии устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные методы проектирования активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных датчиков., основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; анализ и расчета схем с электронными элементами., основы применения методов математического моделирования в приборостроении. Умеет: пользоваться современными средствами разработки документации., анализировать, синтезировать и исследовать типовые электронные схемы в приборостроении., применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, пользоваться измерительными приборами и приборами опыта: решения проектных задач с использованием информационных технологий., разработка элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийных элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; комплекс измерений по заданной методике.</p>
<p>Основы теории измерений</p>	<p>Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерения; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерения; образование погрешности средств измерений., основные понятия и термины метрологии; воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; точности измерений, основные метрологические характеристики средств измерений; нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории то</p>

	<p>алгоритм обработки данных измерительного эксперимента Умеет: приводить погрешности средств измерения, рассчитывать основную погрешность средства измерения по его преобразования или виду структурной схемы, исключать грубую погрешность измерения, оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематические измерения Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик измерений, математического моделирования функции преобразования средства измерения</p>
Физика	<p>Знает: фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики, методы и средства измерения величин. Умеет: применять математические модели и методы, физические модели и методы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярной физики, теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения задач; работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ, выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат работ; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ, рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, оценивать погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении задач, выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики, проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для решения задач. Имеет практический опыт: применения фундаментальных понятий и основных законов современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научно-технической коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством выступлений студентов бригады с преподавателем, организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента; применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления результатов исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, оформления результатов исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыков работы с научной и справочной литературой.</p>
Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля, методы статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ, регрессионный анализ, особенности применения статистических методов в метрологии, методы измерения приборов. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования, проводить контрольные испытания разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения бракованной продукции. Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по организации экспериментального исследования в процедурах технического контроля, применения методов контроля соответствия.</p>
Основы построения баз данных	<p>Знает: современные тенденции развития технологий в области построения баз данных, 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. Умеет: использовать существующие базы данных; разрабатывать новые базы; проектировать и создавать простейшие базы данных; проводить обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка программирования; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт работы с актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования баз данных.</p>

	нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления и удаления информации при помощи языка программирования баз данных.
Физические основы получения информации	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации командной работы., основные физические принципы, заложенные в основу физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения. Умеет: работать в рабочей группе в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порцию объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять математический аппарат для расчета параметров средств измерения. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.
Компьютеры и микропроцессорная техника	Знает: Способы разработки и моделирования схемы отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального блока, Нормативную базу подготовки отдельных видов технической документации. Умеет: Применять микропроцессорную технику и компьютеры в моделировании схем отдельных блоков и всего сложнофункционального блока, Подготавливать элементы документации проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями. Имеет практический опыт: Моделирования отдельных цифровых блоков, Применения микропроцессорной техники в подготовке элементов технической документации
Операционные системы	Знает: понятие операционной системы; классификацию операционных систем; структуру операционной системы, установки прав доступа к ресурсам, логики управления, взаимосвязи 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.
Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электрическом поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных характеристик при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений. Умеет выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом свойств материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: работы с характеристиками материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств в различных областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры; работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей измерений с образцами материалов.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методы проведения исследований различных объектов, Методики юстировки элементов измерительных приборов. Умеет: Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных технологий. Уметь использовать различные средства для проведения измерений, Осуществлять технический контроль оборудования или контроль технологической оснастки. Имеет практический опыт: Применения результатов исследований, Проведения измерений физических величин по заданной методике, Настройки измерительных приборов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 55,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	52,75	52,75
Оформление отчетов по лабораторным работам	32,75	32,75
Подготовка к выполнению лабораторных работ	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	7,25	7,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Архитектура микроконтроллеров STM32. Ядро ARM Cortex	6	2	4	0
2	Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера	8	2	4	2
3	Измерение временных интервалов	12	4	4	4
4	Чтение и запись измеряемой информации	6	2	4	0
5	Система прерываний. Приоритеты задач в цифровых измерительных устройствах	2	2	0	0
6	Аналого-цифровой преобразователь. Использование АЦП в цифровых измерительных устройствах	8	2	0	6
7	Интерфейсы связи в цифровых измерительных устройствах	6	2	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Архитектура микроконтроллера STM32. Особенности составления программ для микроконтроллеров. Библиотека HAL. Конфигуратор STM32Cube. Обзор компиляторов, программаторов. Среда разработки IAR Embedded Workbench for ARM Cortex.	2
2	2	Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера. Режимы работы линий портов ввода-вывода. Конфигурация линий.	2
3	3	Тактирование микроконтроллера. Таймеры-счетчики. Работа таймеров-счетчиков в режимах ШИМ, ЧИМ.	4
4	4	Память микроконтроллера. Сохранение настроек во FLASH-память. Считывание настроек. Загрузка программы через Bootloader.	2
5	5	Система прерываний микроконтроллера. Приоритеты прерываний	2
6	6	Аналого-цифровой преобразователь. Основные и дополнительные каналы. Работа в режиме прерываний. Прямой доступ к памяти. Подключение измерительных аналоговых сигналов.	2
7	7	Интерфейсы связи. Последовательные интерфейсы SPI, I2C, UART. Опрос датчиков с использованием интерфейсов.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Создание проекта для микроконтроллера STM32 с использованием программы-конфигуратора STM32CubeMX, среды разработки IAR Embedded Workbench	4
2	2	Работа с линиями портов ввода-вывода. Подключение дискретных управляющих сигналов (тумблер, кнопка), формирование дискретной выходной информации (светодиоды)	4
3	3	Таймеры-счетчики. Система тактирования. Расчет временных интервалов в зависимости от частоты тактирования таймера-счетчика. Расчет скважности и коэффициента заполнения в режиме ШИМ	4
4	4	Работа с Flash-памятью. Сохранение и считывание настроек. Адресация памяти, работа с указателями.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Работа с портами ввода-вывода	2
2	3	Таймеры-счетчики	4
3	6	Аналого-цифровой преобразователь	6
4	7	Интерфейсы связи	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам	Конспект лекций	6	32,75
Подготовка к выполнению лабораторных работ	Конспект лекций	6	20

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	6	Курсовая работа/проект	Проектирование цифрового	-	5	5: Выполнение задания курсового проекта и оформление пояснительной	кур-совые

			измерительного устройства			записки соответствует требованиям на проекты 85% и более 4: Выполнение задания курсового проекта и оформление пояснительной записки соответствует требованиям на 70% и более 3: Выполнение задания курсового проекта и оформление пояснительной записки соответствует требованиям на 60% и более	
2	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	5	5: Выполнение лабораторных работ полностью и в срок, правильное оформление отчетов 4: Выполнение лабораторных работ полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчетов 3: Выполнение лабораторных работ полностью после срока, правильное оформление отчетов	зачет
3	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	1	5	5: Выполнение лабораторных работ полностью и в срок, правильное оформление отчетов 4: Выполнение лабораторных работ полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчетов 3: Выполнение лабораторных работ полностью после срока, правильное оформление отчетов	зачет
4	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	5	5: Выполнение лабораторных работ полностью и в срок, правильное оформление отчетов 4: Выполнение лабораторных работ полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчетов 3: Выполнение лабораторных работ полностью после срока, правильное оформление отчетов	зачет
5	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	5	5: Выполнение лабораторных работ полностью и в срок, правильное оформление отчетов 4: Выполнение лабораторных работ полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчетов 3: Выполнение лабораторных работ полностью после срока, правильное оформление отчетов	зачет
6	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 5	1	0	5: Выполнение лабораторных работ полностью и в срок, правильное оформление отчетов 4: Выполнение лабораторных работ полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчетов 3: Выполнение лабораторных работ полностью после срока, правильное оформление отчетов	зачет

			1685-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/256889
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Конченков, В. И. Семейство микроконтроллеров STM32. Программирование и применение : учебное пособие / В. И. Конченков, В. Н. Скакунов. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 78 с. — ISBN 978-5-9948-2007-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/157224

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено