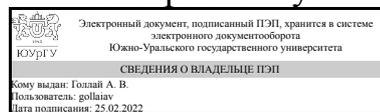


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.18.М7.02 Программное обеспечение измерительных процессов для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

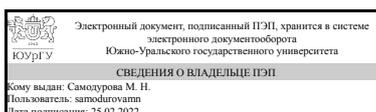
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

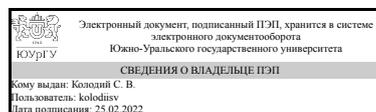
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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



М. Н. Самодурова

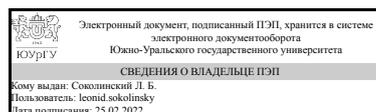
Разработчик программы,  
доцент



С. В. Колодий

СОГЛАСОВАНО

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



Л. Б. Соколинский

## **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**

Дисциплина 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 С11, то уже сегодня существует стандарт С20 и уже активна работа по стандарту С++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, 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.

## 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 встроенное 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.18.М2.01 Основы квантовой механики, 1.О.15 Правоведение, 1.Ф.18.М7.01 Цифровые измерительные устройства, 1.Ф.18.М8.01 Основы теории сигналов, 1.Ф.18.М6.01 Введение в технологическое предпринимательство, 1.Ф.18.М1.01 Анализ данных и технологии работы с данными, 1.Ф.18.М4.01 Технологии цифровизации и интернет вещей, 1.Ф.17.03 Силовые виды спорта, 1.Ф.17.02 Фитнес, 1.Ф.18.М5.01 Функционально-стоимостной анализ и теория ошибок, 1.Ф.18.М3.01 Основы стратегического менеджмента, 1.Ф.17.01 Адаптивная физическая культура и спорт, 1.Ф.17.00 Физическая культура и спорт, 1.О.06 Физика, 1.Ф.18.М9.01 Современные экологические проблемы, 1.О.17 Экология	1.Ф.18.М4.03 Информационные технологии в управлении организационными структурами, 1.Ф.18.М8.03 Цифровые электронные устройства, 1.Ф.18.М3.03 Основы проектной деятельности, 1.О.03 Философия, 1.Ф.18.М9.03 IT-технологии в решении экологических задач, ФД.01 Академия интернета вещей, 1.Ф.18.М1.03 Приложения и практика анализа данных, 1.Ф.18.М2.03 Квантовые вычисления, 1.Ф.18.М6.03 Финансовый профиль бизнеса, 1.Ф.18.М5.03 Организация продуктивного мышления, 1.О.04 Экономика, 1.О.00 Физическая культура, 1.Ф.18.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.17.03 Силовые виды спорта	<p>Знает: научно-практические основы силовых видов спорта и здорового образа жизни, организационно-методические основы силовых видов спорта</p> <p>Умеет: выбирать средства и методы физического воспитания в силовых видах спорта для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни, устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия силовыми видами спорта в целях повышения физической и умственной работоспособности, адаптации к внешним факторам</p> <p>Имеет практический опыт: использования адекватных средств и методов физического воспитания в силовых видах спорта с целью укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, нормирования и контроля оздоровительно-тренировочных нагрузок по видам спорта силовой направленности в программе формирования своего здорового образа жизни</p>
1.О.15 Правоведение	<p>Знает: признаки коррупционного поведения и основные положения российского законодательства о противодействии коррупции, основные закономерности взаимодействия человека и общества, международные нормы и нормативные правовые акты Российской Федерации, позволяющие выстраивать единый подход к изучаемым отношениям, основные нормативные правовые акты, методику толкования правовых норм, с учетом социально-исторического развития, основные отрасли системы законодательства Российской Федерации, понятия и принципы правового государства, понятия и признаки права, его структуру и действие, конституционные права и свободы человека и гражданина, основы конституционного строя России, основные нормы гражданского, экологического, трудового, административного и уголовного права</p> <p>Умеет: определять необходимые к применению нормы российского законодательства, направленные на профилактику коррупции и пресечение коррупционного поведения, оценивать значимость и релевантность данных, адекватность процедур, методов, теорий и методологий решаемым задачам, самостоятельно</p>

	<p>мыслить, вырабатывать и отстаивать свою позицию в дискуссии, аргументировать ее ссылками на нормативно-правовые акты, применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных и социальных наук в профессиональной деятельности, ориентироваться в мировом историческом процессе, использовать правовые нормы в сфере профессиональной и общественной деятельности, квалифицировать политические и правовые ситуации в России и мире, объяснять наиболее важные изменения, происходящие в российском обществе, государстве и праве, использовать предоставленные Конституцией права и свободы Имеет практический опыт: использования и соблюдения основополагающих правовых норм, формирующих нетерпимое отношение к коррупции, владения навыками ставить перед собой правовые задачи, находить пути их решения, владения навыками опоры на нормативно-правовые акты при решении жизненно важных проблем, владения навыком анализировать процессы и явления, происходящие в обществе, ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности, владения навыком оценивать государственно-правовые явления общественной жизни, понимать их назначение, анализировать текущее законодательство, применения нормативных правовых актов при разрешении конкретных ситуаций</p>
<p>1.Ф.18.М7.01 Цифровые измерительные устройства</p>	<p>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</p>
<p>1.Ф.18.М9.01 Современные экологические проблемы</p>	<p>Знает: круг задач цифровизации в современных экологических проблемах Умеет: выбирать оптимальные цифровые решения экологических задач Имеет практический опыт: поиска информации по современным экологическим проблемам</p>
<p>1.Ф.18.М3.01 Основы стратегического менеджмента</p>	<p>Знает: методы постановки целей саморазвития и стратегического планирования саморазвития, методы и принципы целеполагания, механизмы отбора оптимальных решений, правовые нормы в рамках профессиональной деятельности Умеет:</p>

	выстраивать траекторию саморазвития с учетом существующих ограничений, выбирать оптимальные решения с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: постановки целей саморазвития, выбора оптимальных решений с учетом действующих ограничений и ресурсов на основе результатов стратегического анализа
1.Ф.18.М2.01 Основы квантовой механики	Знает: основные положения квантовой механики Умеет: Имеет практический опыт: решения задачи квантовой механики в матричном представлении, управления своим временем для получения дополнительных знаний по квантовой механике.
1.О.17 Экология	Знает: о безопасных условиях жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций, о действующих правовых нормах, имеющихся ресурсах и ограничениях их применения Умеет: создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций, определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций, определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
1.Ф.17.01 Адаптивная физическая культура и спорт	Знает: средства и методы адаптивной физической культуры, организационно-методические основы адаптивной физической культуры Умеет: использовать средства и методы адаптивной физической культуры для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни , устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия адаптивной физической культурой в целях сохранения и укрепления здоровья Имеет практический опыт: применения средств и методов адаптивной физической культуры для укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, чтобы обеспечить успешную полноценную социальную и профессиональную деятельности , физического саморазвития на основе занятий адаптивной физической культурой
1.Ф.18.М8.01 Основы теории сигналов	Знает: основы математического представления простых и сложных сигналов, формируемых и

	<p>обрабатываемых в современных радиоэлектронных устройствах; числовые характеристики и параметры сигналов и спектров, основные виды информационных сигналов, способы их описания, содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и выполнения практических работ</p> <p>Умеет: выполнять моделирование процессов формирования и обработки информационных сигналов, оформлять полученные результаты, выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования и использования современных информационных технологий</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов программирования (моделирования) для формирования, преобразования и анализа сигналов, использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности</p>
<p>1.Ф.18.М6.01 Введение в технологическое предпринимательство</p>	<p>Знает: понятие и инструменты технологического предпринимательства, основные элементы инфраструктуры технологического предпринимательства и правовые нормы</p> <p>Умеет: генерировать технологические бизнес-идеи и ставить бизнес-цели, определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи</p> <p>Имеет практический опыт: селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, а также валидации бизнес-идей</p>
<p>1.Ф.18.М4.01 Технологии цифровизации и интернет вещей</p>	<p>Знает: свойства и особенности информационных представлений в аналоговой и цифровой формах; основные математические модели обработки информации; способы получения информации из окружающей среды, методы ее интеграции, обработки, анализа и реализации воздействий; способы и интерфейсы информационного обмена; структуру, базовые технологии и компоненты интернета вещей; стандарты интернета вещей, основные направления технологического развития и его влияние на человеческое общество; свойства и процессы взаимодействия человеческого и киберфизического социумов; информационные и лингвистические свойства сети "интернет"; трансформационные особенности влияния сети "интернет" в отношении понимания процессов окружающего мира и принятия решений; представления предметной области и ее модели в формате онтологии</p> <p>Умеет: пользоваться основными приемами анализа и преобразований информации в различных формах и форматах; использовать формальные модели объектов и</p>

	<p>систем для описаний состояний и процессов различных предметных областей , определять и анализировать группы требований и требования групп проектов интернета вещей; строить модели и этапы саморазвития в рамках модели целенаправленной деятельности Имеет практический опыт: анализа и преобразований цифровых моделей физических и виртуальных объектов, применения онтологий как цифровой модели предметной области и формирования требований групп при реализации проектов интернета вещей</p>
<p>1.О.06 Физика</p>	<p>Знает: структуру курса дисциплины, рекомендуемую литературу, фундаментальные разделы физики, методы и средства измерения физических величин, методы обработки экспериментальных данных Умеет: применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности, использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний, 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 опытных данных, считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки, применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач Имеет практический опыт: самостоятельного решения учебных и профессиональных задач с применением методов и подходов, развиваемых и используемых в физике, в том числе задач, которые требуют применения измерительной аппаратуры, навыками правильного представления и анализа полученных результатов, владения фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования, методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований, навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте, навыками оформления</p>

	<p>отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений</p>
<p>1.Ф.17.00 Физическая культура и спорт</p>	<p>Знает: организационно-методические основы физической культуры и спорта, научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни Умеет: устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия физической культурой в целях повышение физической и умственной работоспособности, адаптации к внешним факторам, выбирать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни Имеет практический опыт: нормирования и контроля оздоровительно-тренировочных нагрузок в программе формирования своего здорового образа жизни, использования адекватных средств и методов физического воспитания с целью укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
<p>1.Ф.17.02 Фитнес</p>	<p>Знает: научно-практические основы различных фитнес-направлений и здорового образа жизни, организационно-методические основы фитнеса Умеет: выбирать средства и методы физического воспитания в различных фитнес-направлениях для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни, устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия фитнесом в целях повышение физической и умственной работоспособности, адаптации к внешним факторам Имеет практический опыт: использования адекватных средств и методов физического воспитания в различных фитнес –направлениях с целью укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, нормирования и контроля оздоровительно-тренировочных нагрузок по фитнесу в программе формирования своего здорового образа жизни</p>
<p>1.Ф.18.М1.01 Анализ данных и технологии работы с данными</p>	<p>Знает: способы сбора, обработки и анализа данных для решения своих профессиональных задач с учётом имеющихся ресурсов и правовых норм Умеет: применять математические методы обработки данных для выбора и реализации оптимального способа решения</p>

	профессиональных задач Имеет практический опыт:
1.Ф.18.М5.01 Функционально-стоимостной анализ и теория ошибок	Знает: основы функционально-стоимостного анализа и теории ошибок, основы тайм-менеджмента Умеет: выявлять ансамбли неприятностей (нежелательных эффектов) в системах – ядра задач, планировать свой временной режим работы Имеет практический опыт: выявления неприятностей (нежелательных эффектов) в ходе функционально-стоимостного анализа, планирования и управления своим временем в ходе саморазвития

#### 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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к дифференцированному зачету	10	10	
Подготовка презентаций	20,25	20.25	
Выполнение индивидуальных практических заданий	41,5	41.5	
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	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 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 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 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: ознакомится с отладочными платами и инструментами разработки для микроконтроллера STM32F411RE. Создать простейшую программу.	2
2	2	Создание простейшей программы для измерения напряжения. Цель работы: 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 работы: ознакомится 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: ознакомится 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: 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 работы: 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
Подготовка презентаций	Лекции, спецификации микроконтроллера: <a href="https://www.st.com/resource/en/reference_manual/rm0394-stm32141xxx42xxx43xxx44xxx45xxx46xxx-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf">https://www.st.com/resource/en/reference_manual/rm0394-stm32141xxx42xxx43xxx44xxx45xxx46xxx-advanced-armbased-32bit-mcus-stmicroelectronics.pdf</a>	4	20,25
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

## 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-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	Минитест 3	2	5	Минитест проводится в	дифференцированный

		контроль				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	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 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	Минитест 7	2	5	Минитест проводится в	дифференцированный

		контроль				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	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 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	дифференцированный зачет

		контроль				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	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	Практическое	10	5	5 баллов: задание	дифференцированный

		контроль	задание 1			полностью и вовремя выполнено. Отчет сдан. 3 балла: задание выполнено частично, либо сдано не вовремя. 0 баллов: задание не выполнено.	зачет
16	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
17	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
18	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
19	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
20	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
21	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



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:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента (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. Методические пособия для самостоятельной работы студента (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	Электронно-	Сильвашко, С. А. Основы программирования

	литература	библиотечная система издательства Лань	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/160013">https://e.lanbook.com/book/160013</a> (дата обращения: 24.02.2022).
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ноткин, А. М. Объектно-ориентированное программирование: ООП на языке С++ : учебное пособие / А. М. Ноткин. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 230 с. — ISBN 978-5-398-00966-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160806">https://e.lanbook.com/book/160806</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/92562">https://e.lanbook.com/book/92562</a> (дата обращения: 24.02.2022).
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Скворцова, Л. А. Объектно-ориентированное программирование на языке С++ : учебное пособие / Л. А. Скворцова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/163862">https://e.lanbook.com/book/163862</a> (дата обращения: 24.02.2022).

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. 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
Самостоятельная работа студента	537 (36)	Компьютеры
Зачет, диф.зачет	537 (36)	Компьютер, интернет
Практические занятия и семинары	ДОТ (ДОТ)	компьютер, отладочные платы
Практические занятия и семинары	537 (36)	Компьютеры