

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » декабря 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Программно-аппаратное моделирование систем реального времени

\_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная

\_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура

\_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)

\_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Цифровые технологии проектирования систем управления и  
контроля авиационных двигателей и энергетических  
установок

\_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: изучение принципов функционирования и методов проектирования систем реального времени, а также формирование практических навыков организации вычислительных процессов в системах реального времени.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- общие принципы организации вычислительных процессов в цифровых информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;  
- понятийный аппарат, используемый в системах реального времени;  
- модели решения некоторых функциональных задач;  
- основные принципы проектирования систем реального времени.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	знает: – общие принципы организации вычислительных процессов в цифровых информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени; – понятийный аппарат, используемый в системах реального времени; – модели решения некоторых функциональных задач; – основные принципы проектирования систем реального времени.	Знает современные технологии и основные положения методов моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе методов интеллектуального анализа данных	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	умеет: – использовать методы проектирования систем реального времени на этапе постановки задачи и выработки требований; – формализовать и реализовать задачу для решения конкретной проблемы; – правильно и обоснованно выбирать алгоритм решения задачи.	Умеет применять основные методы моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе методы интеллектуального анализа данных	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	владеет: – навыками программной реализации проектов систем реального времени в современных инструментальных средах; – методами формализации, алгоритмизации и реализации многопоточных задач на ЭВМ; – навыками разработки графических интерфейсов пользователя для систем реального времени.	Владеет базовыми навыками моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе интеллектуального анализа данных; навыками оформления отчета по результатам проведенного моделирования	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает - технологии параллельных и распределенных систем, разбиение на задачи, детальное проектирование программного обеспечения. - методологию UML для анализа жизненного цикла продукции, ее качества	Знает критерии выбора оптимальных решений при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, а также при внедрении и эффективной эксплуатации таких	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			решений	
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	умеет анализировать мультипрограммную обстановку в компьютерных системах, планировать и настраивать системы реального времени на необходимый режим работы; решать задачи анализа работы компьютерных систем, выбора режимов и настройки систем для обеспечения необходимого качества управления;	Умеет выбирать оптимальные решения при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, а также при внедрении и эффективной эксплуатации таких решений	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: - методами синтеза устройств на основе микроконтроллеров ; - навыками разработки и документирования схем электрических принципиальных; создания программной документации для цифровых устройств обработки данных - навыками создания проекта на языке высокого уровня Си и отладки этого проекта в реальном времени с использованием профессиональной среды разработчика программного обеспечения;	Владеет навыками составления технико-экономических обоснований внедрения оптимальных решений при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, их внедрении и эффективной эксплуатации	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Основные понятия и концепции моделирование в реальном времени	2	0	0	14
Характеристики реального времени, Жесткое и мягкое реальное время. Распределенные системы имитации, архитектура распределенного моделирования Использование моделирования в реальном времени для управления технологическим процессом, моделирования в реальном времени и полунатурное моделирование. Характеристики и классификация систем реального времени, Машины реального времени				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Стандарты, относящиеся к система реального времени и распределенному моделированию	4	0	0	10
стандарт IEEE 1516 для распределенного моделирования - Архитектура высокого уровня - High Level Architecture (HLA) Стандарт CAPE-OPEN (определяет набор программных интерфейсов, обеспечивающих совместимость между средой моделирования процесса и сторонним компонентом).				
Механизмы поддержки реального времени в LabView	4	18	0	15
Временные виртуальные приборы в LabVIEW (задержка, ожидание, периодический триггер). Цикл Timed Loop с возможностью определения времени итерации. Синхронизация циклов Timed Loop. Установка приоритета циклов Структура синхронизированной последовательности - Timed Sequence Structure Временные структуры для управления скоростью и приоритетом, синхронизации времени начала временных структур, создания источников синхронизации, установления иерархии Механизмы передачи сообщений и синхронизации в LabView (Очереди, Уведомители, Семафоры - закрытие и открытие общих ресурсов, Rendezvous (Рандеву), Происшествия Occurrences) Обмен данными по сети, общие переменные, программный доступ к общим переменным с использованием DataSocket, обмен при помощи сетевых протоколов (TCP, UDP)				
Модуль LabVIEW Real-Time	6	18	0	15
Создание детерминированных систем управления и сбора данных Определение приоритетов задач для их детерминированного выполнения интеграция с LabVIEW FPGA Выполнение программ LabVIEW под управлением двух ОС реального времени: Venturcom Phar Lap Embedded Tool Suite (ETS), а также VxWorks Минимизация джиттера (латентности) при исполнении программ в LabVIEW до нескольких микросекунд Возможность использования рабочего C/C++ кода для экономии времени при создании прикладных программ				
ИТОГО по 2-му семестру	16	36	0	54
ИТОГО по дисциплине	16	36	0	54

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Механизмы поддержки реального времени в LabView. Цикл Timed Loop , синхронизация циклов Timed Loop
2	Механизмы поддержки реального времени в LabView. Временные структуры для управления скоростью и приоритетом
3	Механизмы поддержки реального времени в LabView. Механизмы передачи сообщений и синхронизации в LabView
4	Механизмы поддержки реального времени в LabView. Обмен данными по сети
5	LabVIEW Real-Time. Выполнение программ LabVIEW под управлением ОС реального времени
6	LabVIEW Real-Time. Использование C/C++ кода при создании прикладных программ LabVIEW

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Древс Ю. Г. Технические и программные средства систем реального времени : учебник. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 334 с. 21,00 усл. печ. л.	5
2	Кавалеров М. В. Системное программное обеспечение управляющих систем реального времени : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013. 155 с. 12,58 усл. печ. л.	1
3	Компьютерное моделирование : учебник для вузов / Градов В. М., Овечкин Г. В., Овечкин П. В., Рудаков И. В. Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. 262 с. 17,0 усл. печ. л.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Сирота А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : учебное пособие для вузов. Москва : Техносфера, 2006. 279 с.	4
2	Электроэнергетические системы. Всережимный моделирующий комплекс реального времени : учебное пособие для вузов / Андреев М. В., Гусев А. С., Рубан Н. Ю., Суворов А. А. Москва : Юрайт, 2020. 113 с. 8,91 усл. печ. л.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	



## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Системы реального времени, учебное пособие, Гриценко Ю. Б. Москва : ТУСУР, 2017	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-110216">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-110216</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934 )

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Программно-аппаратное моделирование систем реального времени»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Цифровые технологии проектирования систем управления и контроля авиационных двигателей и энергетических установок
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Микропроцессорных средств автоматизации
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
ПК-2.2 Знает: – общие принципы организации вычислительных процессов в цифровых информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени; – понятийный аппарат, используемый в системах реального времени; – модели решения некоторых функциональных задач; – основные принципы проектирования систем реального времени.	С	ТО				ТВ
К-2.3 Знает критерии выбора оптимальных решений при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, а также при внедрении и эффективной эксплуатации таких решений	С	ТО				ТВ

Освоенные умения						
ПК-2.2 Умеет применять основные методы моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе методы интеллектуального анализа данных			ОЛР			ПЗ
ПК-2.3 Умеет выбирать оптимальные решения при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, а также при внедрении и эффективной эксплуатации таких решений			ОЛР			ПЗ
Приобретенные владения						
ПК-2.3 Владеет навыками составления технико-экономических обоснований внедрения оптимальных решений при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, их внедрении и эффективной эксплуатации			ОЛР			ПЗ
ПК-2.2 Владеет базовыми навыками моделирования процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, в том числе интеллектуального анализа данных; навыками оформления отчета по результатам проведенного моделирования			ОЛР			ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по материалам предыдущей лекции. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении итоговой аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в течении и по окончании модулей дисциплины в форме: защиты отчетов по лабораторным работам (модуль 1, 2), в форме опроса по материалам предыдущих лекций и в форме представления результатов выполненного индивидуального задания.

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 6 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основные понятия и концепции моделирование в реальном времени . Характеристики реального времени, Жесткое и мягкое реальное время
2. Распределенные системы имитации, архитектура распределенного моделирования
3. Использование моделирования в реальном времени для управления технологическим процессом, моделирования в реальном времени и полунатурное моделирование.
4. Характеристики и классификация систем реального времени, Машины реального времени
5. Стандарты, относящиеся к система реального времени и распределенному моделированию, стандарт IEEE 1516 для распределенного моделирования

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:**

1. Разработать виртуальные приборы в LabVIEW с временными функциями (задержка, ожидание, периодический триггер)
2. Разработать виртуальные приборы в LabVIEW с использованием механизмов поддержки реального времени (Цикл Timed Loop)
3. Разработать виртуальные приборы в LabVIEW с механизмами передачи сообщений и синхронизации (Очереди, Уведомители, Семафоры - закрытие и открытие общих ресурсов, Rendezvous (Рандеву), Происшествия Occurrences)
4. Реализовать обмен данными по сети в LabVIEW следующими способами: общие переменные, программный доступ к общим переменным с использованием DataSocket, обмен при помощи сетевых протоколов (TCP, UDP)

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых

компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.



**Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Определение системы реального времени. Жесткие и мягкие СРВ.
2. Структура СРВ.
3. Операционные системы реального времени. Их отличие от ОС общего назначения.
4. Характеристики ОСРВ. Время реакции системы.
5. Особенности оборудования, на котором применяют ОСРВ. Характеристики ОСРВ,
6. связанные с особенностями оборудования.
7. Механизмы реального времени.
8. Межпроцессное взаимодействие. Формы межпроцессного взаимодействия.
9. Сообщения. Синхронные и асинхронные сообщения.
10. Ресурсы. Характеристики ресурсов.
11. Состязание процессов. Способы предотвращения состояния состязания.
12. Критические области. Взаимное исключение.
13. Проблемы взаимодействия процессов. (Семафоры, Rendezvous (Рандеву), Происшествия Occurrences)
14. Часы и таймеры
15. Межпроцессное взаимодействие посредством сообщений,
16. Межпроцессное взаимодействие посредством сигналов

**Задание для самостоятельной работы**

Реализовать средствами LabVIEW передачу данных между двумя потоками. Первый поток проводит вычислительную работу, оперируя данными, считываемых из ранее заготовленного файла. Результат вычислений для каждого цикла вычислений появляется асинхронно. Время появления результата на каждом цикле вычислений зависит от множества различных факторов. При появлении результата вычислений первый поток должен передавать его второму потоку для дальнейших вычислений. Исходный файл – содержит ~10000 строк чисел типа float. Первый поток считывает их последовательно по ~1000 и производит над ними вычислительные операции (например нахождение среднеквадратичного). Результат каждого вычислительного цикла передается второму потоку. Второй поток также производит над ним мат. операции и конечный результат пишет в файл