

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Максим Александрович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 11.07.2022 09:51:21  
Уникальный программный ключ:  
8873f497f100e798ae8c92c0d38e105c818d5410

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

## Вычислительные системы реального времени рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки Направление 27.06.01 Управление в технических системах Профиль - Информационно-измерительные и управляющие системы  
Направленность (профиль) Информационно-измерительные и управляющие системы

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 5

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	4			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Контактные часы на аттестацию	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. работа	47,75	47,75	47,75	47,75
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):  
*к.т.н., Доцент, Засов В.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Вычислительные системы реального времени**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 892)

составлена на основании учебного плана: УП\_27.06.01\_УТС\_ИИУС\_2020\_ОФО.plx

Направление подготовки Направление 27.06.01 Управление в технических системах Профиль - Информационно-измерительные и управляющие системы Направленность (профиль) Информационно-измерительные и управляющие системы

утвержден учёным советом вуза (протокол от 25.02.2020 № 59).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте**

Зав. выпускающей кафедрой    доцент, к.т.н., доцент Авсиевич А.В.

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
1.1	Целью преподавания дисциплины «Вычислительные системы реального времени» является изучение аспирантами особенностей компьютерных систем, работающих в режиме реального времени, формирование навыков создания таких систем с использованием существующих инструментальных средств и обучение методам эффективного применения этих систем в задачах обработки информации и управления.			
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.03.02		
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
ОПК-5: владением научно-предметной областью знаний				
Знать:				
общие принципы и закономерности построения параллельных информационно-измерительных и управляющих систем				
научно методический аппарат и методологические основы изучения в области параллельных информационно-измерительных проблематику научно –предметной области знаний о параллельных информационно-измерительных и управляющих				
Уметь:				
проектировать методы измерения и управления объектами на основе параллельных информационных технологий				
применять новые методы измерения и управления объектами на основе параллельных информационных технологий				
самостоятельно приобретать с помощью ИКТ и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том				
Владеть:				
алгоритмами расщепления вычислительных процессов на параллельные ветви				
методами описания параллельных вычислительных процессов				
методами оценки характеристик параллельных управляющих и вычислительных систем				
ПК-2: способность разрабатывать информационно-измерительные и управляющие системы для решения задач измерений и автоматизации				
Знать:				
методы адаптивного управления и контроля сложных объектов на основе параллельных информационных технологий				
новые методы управления и мониторинга сложных объектов на основе параллельных информационных технологий				
основные тенденции развития информатики и математической теории алгоритмов измерения				
Уметь:				
применять современные технологии конструирования информационно-измерительных и управляющих систем для сложных				
применять новые информационно-измерительные и управляющие системы для сложных объектов				
разрабатывать новые информационно-измерительные и управляющие системы для сложных объектов				
Владеть:				
применять современные технологии конструирования информационно-измерительных и управляющих систем для сложных				
применять новые информационно-измерительные и управляющие системы для сложных объектов				
разрабатывать новые информационно-измерительные и управляющие системы для сложных объектов				
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>				
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>			
3.1.1	принципы и особенности архитектуры систем реального времени, структуру и назначение их основных компонентов; принципы обработки информации в системах реального времени различного назначения.			
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>			
3.2.1	анализировать архитектуру типовых информационно-управляющих систем, работающих в режимах реального времени; осуществлять выбор наиболее рациональных вариантов реализации компьютерных систем реального времени для решения конкретных задач обработки информации и управления.			
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>			
3.3.1	приемами работы с инструментальными средствами для создания систем реального времени, современными технологиями разработки аппаратных и программных средств систем реального времени; методами анализа и оценки характеристик систем реального времени; приемами работы с системами реального времени промышленного и транспортного назначения;.			
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекционные занятия</b>			
1.1	Определение, классификация и обобщенная структура систем реального времени /Лек/	5	2	

1.2	Функции и основные характеристики устройств связи с объектами систем реального времени /Лек/	5	2	
1.3	Универсальные и специализированные вычислительные устройства систем реального времени. Промышленные компьютеры /Лек/	5	2	
1.4	Специализированные вычислительные устройства систем реального времени. Программируемые логические контроллеры, микроконтроллеры, процессоры цифровой обработки сигналов, программируемые логические /Лек/	5	2	
1.5	Программное обеспечение систем реального времени. Операционные системы реального времени /Лек/	5	2	
1.6	Программное обеспечение систем реального времени. Планирование и диспетчеризация вычислительных процессов в системах реального времени /Лек/	5	2	
<b>Раздел 2. Практические занятия</b>				
2.1	Моделирование измерения постоянного напряжения /Пр/	5	2	
2.2	Моделирование измерения переменного напряжения /Пр/	5	2	
2.3	Моделирование микрофона с ограниченной полосой пропускания /Пр/	5	2	
2.4	Моделирование передачи цифровой информации /Пр/	5	2	
2.5	Моделирование ввода аналогового сигнала в вычислительную систему /Пр/	5	2	
2.6	Измерение параметров сигналов в сложных объектах /Пр/	5	2	
<b>Раздел 3.</b>				
3.1	Элементы операторского интерфейса в системах реального времени. Устройства отображения и ввода информации промышленного применения для жестких условий эксплуатации. /Ср/	5	3	
3.2	/Ср/	5	0	
3.3	Современные технологии для эффективной разработки и реализации АСУ ТП. Основные положения OPC – технологии и концепция универсального доступа к данным Microsoft. Проектирование OPC – серверов /Ср/	5	4	
3.4	Современные инструментальные системы для эффективной разработки программного обеспечения АСУ ТП. SCADA-системы: основные принципы и архитектура (на примерах пакета GENESIS-32 и Trace Mode). /Ср/	5	3	
3.5	Современные инструментальные системы для эффективной разработки виртуальных приборов. Программный пакет LabView: основные принципы, архитектура и применение. /Ср/	5	3	
3.6	Организация мониторинга сложных распределенных объектов на основе интернет-технологий /Ср/	5	2	
3.7	Подготовка к лекциям /Ср/	5	12	
3.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	12	
3.9	Подготовка к зачету /Ср/	5	8,75	
<b>Раздел 4. Контроль знаний</b>				
4.1	Зачет /КчА/	5	0,25	
<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>				
<b>5.1. Структура и содержание ФОС</b>				
Приложения				
<b>5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций</b>				
<p>Критерии формирования оценок по выполнению практических работ  «Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения практической работы.  «Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы устаревшую нормативную базу, в качестве исходных данных выступили данные учебника, а не реальной организации.</p> <p>Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий  «Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.  «Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.  «Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.  «Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы –</p>				

59% и менее от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных материалов, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки

### 5.3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы к зачету

1. Особенности систем реального времени. Классификация, основные параметры и области применения систем реального времени. Примеры систем реального времени, применяемых в промышленности и на транспорте.
2. Аппаратурная среда (аппаратные средства) систем реального времени. Базовые компоненты для построения АСУ технологическими процессами.
3. Устройства связи с объектами (УСО). Современные устройства ввода-вывода аналоговой и цифровой информации. Структурные схемы и основные характеристики централизованных УСО. Основные технические решения, применяемые в системах реального времени.
4. Определение промышленного компьютера и особенности его архитектуры. Классификация промышленных компьютеров (рабочие станции, панельные, одноплатные, бисквитные и т.д.) и особенности их архитектуры.
5. Определение промышленного контроллера. Классификация типов промышленных контроллеров и особенности их архитектуры.
5. Микроконтроллеры для систем реального времени и встраиваемых приложений.
6. Назначение цифровых сигнальных процессоров, их классификация и архитектура, области применения.
7. Программируемые логические интегральные схемы, их классификация и архитектура, области применения.
8. Универсальные и специализированные вычислительные устройства систем реального времени, уровни специализации их оценка.
9. Требования к операционным системам реального времени (ОС РВ). Классификация ОС РВ. Примеры промышленных ОС РВ (QNX, RTOS, OS-9000, VxWorks) и области применения, в частности, на железнодорожном транспорте.
10. Архитектура и состав ОС РВ. Стандарты ОС РВ.
11. Концепция процесса. Принципы микроядерной архитектуры ОС РВ, ее достоинства и недостатки. Ядро реального времени.
12. Алгоритмы планирования, используемые в ОС РВ. Организация планирования с предельными сроками начала или завершения заданий. Иллюстрация временной диаграммой выполнения алгоритма планирования.
13. Оценка эффективности алгоритмов планирования, используемых в ОС РВ. Теорема Лью-Лайленда. Частотно-монотонные методы планирования процессов и потоков.
14. Методы и средства обработки асинхронных событий в системах реального времени. Основные функции механизма прерываний. Типовые правила назначения приоритетов процессов, использующиеся в системах реального времени.
15. Принципы и механизмы синхронизации и взаимодействия процессов в системах реального времени. Блокирующие переменные. Проблема инверсии приоритетов и методы ее решения.
16. Принципы и механизмы синхронизации и взаимодействия процессов в системах реального времени. Семафоры и мьютексы.
17. Принципы и механизмы синхронизации и взаимодействия процессов в системах реального времени. Мониторы и передача сообщений.
18. Принципы и механизмы синхронизации и взаимодействия процессов в системах реального времени. Барьеры.
19. Организация вычислительных процессов в ОС РВ QNX. Архитектура QNX. Механизмы микроядра: диспетчеризация и синхронизация потоков, механизмы IPC.
20. Администратор процессов QNX: управление процессами, механизмами защиты памяти, пространством путей имен. Очереди сообщений POSIX, именованные и неименованные каналы.
21. Управление ресурсами компьютера в QNX. Администраторы ресурсов. Файловые системы в QNX. Символьные устройства ввода/вывода.
22. Инструменты разработчика систем на базе QNX. Создание приложения, построение библиотек. Интегрированная среда разработки, средства визуального моделирования, разработки графических интерфейсов пользователя, управления версиями.
23. Обнаружение и устранение взаимных блокировок вычислительных процессов в системах реального времени
24. Технология разработки систем реального времени. Средства анализа целевых систем. Языки программирования реального времени. Программирование синхронной и асинхронной обработки данных.
25. Языки программирования, использующие механизм объектного визуального программирования (на примере пакетов Simulink и LabView).
26. Средства для повышения надежности систем реального времени. Программно-аппаратные средства парирования сбоев, обеспечения «горячей» замены, дублирования.
27. Часы реального времени и системный таймер компьютера. Использование часов реального времени и системного таймера компьютера в системах реального времени.
28. Стандарты и конструктивы средств промышленной автоматизации (Евромеханика, 19-дюймовый и метрические стандарты и т.д.). Организация защиты средств промышленной автоматизации от электростатических и электромагнитных полей, пыли, влажности и агрессивных сред. Степень защиты IP.

29.Элементы операторского интерфейса в системах реального времени. Устройства отображения промышленного применения: виброустойчивые дисплеи на электронно-лучевых трубках (CRT), жидкокристаллические мониторы (LCD и TFT), электролюминесцентные мониторы (EL), плазменные дисплеи (PDP), вакуумные флюоресцирующие мониторы (VFD) и другие технологии отображения для жестких условий эксплуатации.

30.Элементы операторского интерфейса в системах реального времени. Устройства ввода информации: клавиатуры для жестких условий эксплуатации, технология touch screen и т.п.

31.Современные технологии для эффективной разработки и реализации АСУ ТП. Основные положения OPC – технологии и концепция универсального доступа к данным Microsoft. Проектирование OPC – серверов.

32.Современные инструментальные системы для эффективной разработки программного обеспечения АСУ ТП. SCADA-системы: основные принципы и архитектура (на примерах пакета GENESIS-32 и Trace Mode).

33.Современные инструментальные системы для эффективной разработки виртуальных приборов. Программный пакет LabView: основные принципы, архитектура и применение.

34.Контроль качества при проектировании, разработке, изготовлении, монтаже и сопровождении средств автоматизации управления технологическими процессами. Понятие промышленного продукта.

35.Стандарты ГОСТ ИСО 9000-9004. Основные положения о сертификации средств промышленной автоматизации.

36.Организация ввода-вывода аналоговых сигналов в системах реального времени. Синхронный и асинхронный ввод-вывод.

37.Организация ввода-вывода цифровых сигналов в системах реального времени. Синхронный и асинхронный ввод-вывод.

38.Организация ввода-вывода время-импульсных сигналов в системах реального времени.

39.Использование технологии виртуальных приборов в системах реального времени. Основы языка G.

40.Использование технологии виртуальных приборов в системах реального времени. Создание лицевых панелей приборов и технологическая мультипликация

Тестирование  
Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>)

#### 5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Описание процедуры оценивания «Зачет»

Зачет проводится в форме устного ответа на вопросы билета.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку.

Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим работам»

Оценивание итогов практической работы проводится преподавателем, ведущим практические работы.

По результатам проверки отчета по практической работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по практической работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Засов В. А.	Архитектура распределенных автоматизированных систем: конспект лекций	Самара: СамГУПС, 2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/130364">https://e.lanbook.com/book/130364</a>

### 6.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Варфоломеев В. А., Лецкий Э. К., Шамров М. И., Яковлев В. В., Лецкого Э. К., Яковлева В. В.	Высокопроизводительные вычислительные системы на железнодорожном транспорте: учебник для студ. вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образов. на ж.-д. трансп., 2010	
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Программные пакеты MATLAB, LABVIEW, ADAMVIEW			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» <a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a>			
6.2.2.2	Комплексные решения для систем безопасности <a href="http://www.sta.ru">www.sta.ru</a>			
6.2.2.3	Научно-технический журнал «мир компьютерной автоматизации: встраиваемые компьютерные системы» <a href="http://www.mka.ru">www.mka.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Лекционная и аудитория для проведения практических занятий оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.			
7.2	.			