



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Электротехнический факультет

Кафедра информационных технологий и автоматизированных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

«15» 10 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы реального времени»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление 230100. 62 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки:

«Автоматизированные системы обработки
информации и управления»

Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Специальное звание выпускника:

бакалавр-инженер

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и
автоматизированные системы

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: 7 семестр Зачёт: - Курсовой проект: - Курсовая работа: 7 семестр

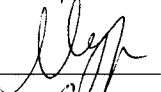
Пермь, 2015

Рабочая программа дисциплины «Системы реального времени» разработана на основании:

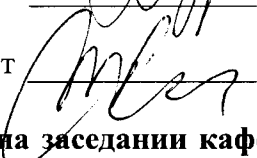
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 9 ноября 2009 г. (номер приказа «553») по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) «бакалавр»);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Автоматизированные системы обработки информации и управления», утверждённой 24 июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Автоматизированные системы обработки информации и управления», утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физика», «Основы автоматизированного управления», «CASE-технологии», «Управление программными проектами», «Защита информации», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики

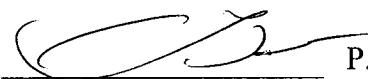
ассистент  А.С. Мехоношин
канд. техн. наук,
доцент  Р.Т. Мурзакаев

Рецензент

доцент  В.Н. Лясин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных технологий и автоматизированных систем «03» июня 2015 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем,
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов
(подпись)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «06» 10 2015 г., протокол № 44.

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета
канд. техн. наук, проф.

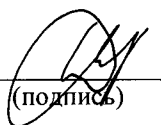
 А.Л. Гольдштейн
(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем,
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов
(подпись)

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д. С. Репецкий
(подпись)

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области базовых принципов и теоретических основ построения программно-аппаратных комплексов реального времени, а также особенностей разработки программного обеспечения для них и тенденций построения современных систем реального времени.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** логических основ построения и функционирования СРВ;
- **формирование умений** анализа и построения систем реального времени;
- **формирование навыков** организации вычислительного процесса; проектирования, реализации и отладки программного обеспечения СРВ, с учётом повышенных требований к надёжности, эффективности и эргономичности.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- особенности, классификации и области применения СРВ;
- организация СРВ, аппаратная среда;
- методы и средства обработки событий, концепция процесса, механизмы синхронизации и взаимодействия процессов;
- языки программирования реального времени.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Системы реального времени» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;
- взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;

- методы синхронизации взаимодействующих процессов;
- методы программирования в реальном времени;
- основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.

Уметь:

- проектировать информационно-измерительные системы реального времени;
- применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;
- программировать задачи реального времени для микропроцессора;
- рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;
- создавать планировщик задач.

Владеть:

- навыками расчета систем на критерий реального времени;
- навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;
- навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;
- навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;
- навыками разработки программ для работы в реальном времени.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК - 6	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	«Физика», «Основы автоматизированного управления», «CASE-технологии»	-

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование частей компетенции ПК-6.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

Код ПК-6	Формулировка компетенции:
	способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции:

ПК-6.Б3.В.05	способность обосновывать принимаемые проектные решения в области создания систем реального времени, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
--------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: – принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени; – взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени; – методы синхронизации взаимодействующих процессов; – методы программирования в реальном времени; – основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы к контрольным работам. Типовые задания к реферату. Вопросы к экзамену.
В результате освоения компетенции студент умеет: – проектировать информационно-измерительные системы реального времени; – применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ; – программировать задачи реального времени для микропроцессора; – рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени; – создавать планировщик задач.	Лабораторные работы. Курсовая работа.	Типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе. Задания к экзамену.
В результате освоения компетенции студент владеет: – навыками расчета систем на критерий реального времени; – навыками установки и конфигурирования операционных СРВ; – навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ; – навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении; – навыками разработки программ для работы в реальном времени.	Лабораторные работы. Курсовая работа.	Типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе. Задания к экзамену.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		7 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	52	52
	-в том числе в интерактивной форме	52	52
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	18	18
	- практические занятия (ПЗ)	—	—
	-в том числе в интерактивной форме	—	—
	- лабораторные работы (ЛР)	34	34
	-в том числе в интерактивной форме	34	34
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	18	18
	- расчётно-графические работы	—	—
	- курсовой проект	—	—
	- курсовая работа	18	18
	- реферат	6	6
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам)	—	—
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	12	12
	- индивидуальные задания	—	—
	- другие виды самостоятельной работы	—	—
4	Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисципл ины	Количество часов (очная форма обучения)						Трудоё мкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	итоговая аттеста- ция		самостоя тельная работа
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1	–	–	–	–	–	1
		1	2	2	–	–	–	–	5	7
		2	2	2	–	–	–	–	5	7
		3	1	1	–	–	–	–	4	5
		4	9	1	–	8	–	–	5	14
		5	2	2	–	–	–	–	2	4
		6	7	1	–	6	–	–	6	13
	Итого по модулю:		24	10	–	14	1	–	27	52
2	2	7	1	1	–	–	–	–	4	5
		8	10	2	–	8	–	–	6	16
		9	5	1	–	4	–	–	4	9
		10	6	2	–	–	–	–	8	14
		11	9	1	–	8	–	–	5	14
		Заключение	1	1	–	–	–	–	–	1
	Итого по модулю:		28	8	–	20	1	–	27	56
Итоговая аттестация: экзамен			–	–	–	–	–	36	–	36
Всего:			52	18	–	34	2	36	54	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Раздел 1. Основы построения и принципы организации СРВ.

Л – 10 ч, ЛР – 14 ч, КРС – 27 ч.

Введение. Л – 1 ч.

Краткая характеристика дисциплины, её цели и задачи. Понятие системы реального времени, специфика реального времени, системы жёсткого реального времени и системы реального времени с допусками. Характерные особенности интерфейсов СРВ, организации вычислительного процесса. Аппаратурная среда, устройства связи с объектом. Соотношение ОС РВ и ОС универсального назначения. Типовая модель и определение СРВ. Классы ОС РВ.

Тема 1. Общие характеристики СРВ.

Реальное время и псевдореальное время. Проблемы разработки систем, работающих в реальном времени. Организация и характеристики СРВ.

Классификация СРВ. Особенности систем реального времени. Основные области применения СРВ. Требования к СРВ.

Тема 2. Аппаратно-программные средства реального времени.

Аппаратурная среда, устройство связи с объектом. Структура информационного тракта СРВ и устройства связи с объектом. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса. Методы и средства обработки асинхронных событий.

Тема 3. Архитектура процесса в СРВ.

Имя, класс, алфавит, определение процесса. Система обозначений: префиксы, рекурсия, выбор, взаимная рекурсия. Законы. Реализация процессов. Протоколы. Операции над протоколами. Реализация протоколов.

Тема 4. Управление процессами в СРВ.

Процесс как единица декомпозиции в СРВ. Понятие об управлении процессами. Состояния процесса, переход процесса из состояния в состояние. Операции над процессами. Основные управляющие структуры данных, приоритеты процессов. Ядро реального времени.

Тема 5. Средства управления системными ресурсами.

Основные средства СРВ для управления процессами – важные события, сигналы, семафоры, системные прерывания, системные функции, механизмы синхронизации и взаимодействия процессов, средства управления памятью, общая схема управления вводом-выводом.

Тема 6. Методы и средства межпоточковой и межпроцессной синхронизации. Алгоритмы синхронизации.

Запуск процессов. Программные каналы. Именованные и неименованные семафоры. Таймеры, объявления данного события в заданное время. Потоки управления. Примеры построения программ внутрипроцессной и межпроцессной синхронизации. Проблемы разработки проекта. Общие характеристики. Классификация приложений. Событийно-ориентированный и ориентированный на время подходы обработки задач. Временные характеристики. Межпроцессорное взаимодействие.

Модуль 2. Раздел 2. Операционные системы реального времени.

Л – 8 ч, ЛР – 20 ч, СРС – 27 ч.

Тема 7. Критерий построения СРВ.

Алгоритмы планирования: PM, EDF и LSTF. Принципы оптимизации системы для реализации критерия реального времени. Планирование задач. Методы математического моделирования СРВ. Планировщик. Структура, задачи, принципы реализации. Оценка результатов моделирования и планирования.

Математический подход к планированию задач. Основные параметры, определяющие возможность работы системы в режиме реального времени. Период, Критический период, Задержка (суммарная, временная, очереди), Пропускная способность задач в СРВ. Оценка эффективности СРВ.

Тема 8. Архитектуры операционных СРВ.

Общие характеристики операционных СРВ. Монолитная архитектура. Микроядро. Объектно-ориентированная архитектура. Обмен информацией между процессами. Отличия операционных СРВ от обычных операционных систем.

Тема 9. Операционные СРВ OS-9, VxWorks и QNX.

Характерные особенности. Функциональные компоненты. Сетевые и коммуникационные менеджеры OS-9. Иерархическая организация VxWorks. Средства разработки и отладки. Принципы построения системы QNX. Общая архитектура и организация разработки и функционирования приложений. Сетевое взаимодействие. Интерфейсные компоненты. Основные механизмы QNX для организации распределенных вычислений.

Тема 10. Методы программирования в реальном времени.

Последовательное программирование и программирование задач реального времени. Среда программирования. Структура программы реального времени. Параллельное программирование, мультипрограммирование и многозадачность. Языки программирования реального времени.

Обработка прерываний и исключений. Программирование операций ожидания. Внутренние подпрограммы операционной системы. Приоритеты процессов и производительность системы. Тестирование и отладка.

Тема 11. Методика комплексного проектирования и отладки СРВ. Этапы проектирования и отладки СРВ.

Обзор комплексных средств проектирования систем. Применение СРВ в АСУТП. Реальное время и SCADA системы. Опыт российских и зарубежных фирм-производителей программных продуктов для СРВ. Примеры управления технологическим процессом, зданием,двигающимся объектом.

Заключение. Л – 1 ч.

Перспективы развития систем реального времени.

4.3 Перечень тем практических занятий

Не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 4	Анализ устройства удаленной телеметрии и управления VIDA 88.
2	Тема 6	Разработка ПО для системы сбора данных и управления VIDA 88.
3	Тема 8	Проектирование системы сбора данных и управления на базе устройства MX2i.
4	Тема 9	Разработка программного обеспечения для устройства удаленной телеметрии и управления подвижным объектом MX2i.
5	Тема 11	Разработка интерфейса оператора системы управления в реальном времени с помощью SCADA приложений.

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Реферат	3
	Курсовая работа	2
Тема 2	Изучение теоретического материала	5
Тема 3	Изучение теоретического материала	3
	Курсовая работа	1
Тема 4	Подготовка отчетов по лабораторным работам	3
	Курсовая работа	2
Тема 5	Изучение теоретического материала	1
	Курсовая работа	1
Тема 6	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
	Изучение теоретического материала	2
	Курсовая работа	2
Тема 7	Реферат	3
	Изучение теоретического материала	1
Тема 8	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
	Изучение теоретического материала	2
	Курсовая работа	2
Тема 9	Подготовка отчетов по лабораторным работам	2
	Изучение теоретического материала	2
Тема 10	Изучение теоретического материала	2
	Курсовая работа	6
Тема 11	Подготовка отчетов по лабораторным работам	3
	Курсовая работа	2
Итого: в ч / в ЗЕ		54/1,5

4.5.1. Изучение теоретического материала

Перечень вопросов для самостоятельного изучения студентами:

Тема 2. Удаленная телеметрия и управление подвижными объектами с использованием современных беспроводных сетей;

Тема 3. Программное обеспечение информационно-измерительных систем и виртуальные приборы LabView, работающие в масштабе реального времени;

Тема 5. Исследование СРВ, построенной на базе технологии P-NET;

Тема 6. Расчет автоматизированной системы на критерий реального времени с использованием протокола CAN;

Тема 7. Операционные СРВ: Virgo, RTOS-32, Salvo, RTX Windows, LynxOS, VxWorks;

Тема 8. Программирование задач реального времени для микропроцессора DSP;

Тема 9. Аппаратные средства поддержки проектирования и отладки систем реального времени: логические анализаторы, схемные эмуляторы, эмуляторы ПЗУ, платы развития.

Тема 10. Комплексные СРВ. Пакеты Trace Mode, Citect, MasterSCADA, WinCC, Genesis32, Intouch.

4.5.2 Курсовая работа

В рамках курсовой работы студенты разрабатывают ОС РВ на языке VPL для решения конкретной прикладной задачи согласно заданию.

Варианты заданий для курсовой работы:

1. Охранная система. Производить опрос четырех аналоговых входов (сигнал с датчика обрыва) при отсутствии сигнала на любом из четырех аналоговых входов нужно вывести на дисплей номер входа либо номера входов, если их несколько, и отправить SMS содержащую текущую дату, время и номер входа. Частота опросов входов 50 Гц.

2. Охранная система. При наличии высокого сигнала на 1 цифровом входе (нарушение внешнего контура) или высокий сигнал на 1 аналоговом входе (не штатный звук) обнаруженного в течение 3 тактов, необходимо вывести на дисплей тип сигнала и подать высокий сигнал на 1 аналоговый выход. Частота опросов входов 100 Гц.

3. Охранная система. Если с 21:00 по 9:00 отсутствуют сигналы на 1, 2 цифровых входов (открылась дверь, разбилось стекло) необходимо вывести на дисплей номер входа и подать на 1-ый аналоговый выход высокий сигнал и отправить SMS содержащую текущую дату, время и номер канала. Частота опросов входов 75 Гц.

4. Проектирование пожарной сигнализации. 4 комнаты, в каждой по датчику, опрос датчиков производить с частотой 50 Гц. Если на один из четырех цифровых входов подан высокий сигнал (срабатывает один датчик), то сразу подавать воду не надо, а подождать 3 такта, если в течение 3-х тактов было 3 единицы, то дать воду и отправить SMS.

5. Проектирование пожарной сигнализации. Установлены 3 датчика недалеко друг от друга. Если на один из трех цифровых входов подан высокий сигнал (срабатывает один датчик), подать 30% мощности на аналоговый выход, вывести на дисплей цифру 1, если два – увеличить сигнал на 30% и вывести на дисплей - 2, три – подать полную мощность на аналоговый выход, и подать высокий сигнал на 1 цифровой выход (дать воду), и вывести на дисплей - 3. опрос датчиков с частотой 75 Гц.

6. Проектирование пожарной сигнализации. Установлено 3 датчика. Если на один из трех цифровых входов подан высокий сигнал (сработал один из датчиков), отправить SMS с датой, временем и подать высокий сигнал на 1 цифровой выход (включить воду). При этом если есть высокий сигнал на 1 аналоговом входе (в комнате есть человек), подать высокий сигнал на 1 аналоговый выход, а воду подать (1 цифровой выход) через 30 секунд. Опрос датчиков производить с частотой 100 Гц.

7. Система освещения. Если подан высокий сигнал на 1 цифровой вход (человек вошел в комнату) необходимо плавно включить свет с использованием аналогового выхода № 1. Предусмотреть ручное управление с помощью цифрового входа №2.

8. Реализовать систему освещения в подъезде. Контролировать время. С 21:00 – 9:00 подавать высокий сигнал на 1-ый аналоговый выход, в остальное время – низкий сигнал. Предусмотреть ручное управление с помощью цифрового входа №1.

9. Система освещения. Если пришла SMS на номер SIM-карты, установленной в устройстве, через 5 минут подать высокий сигнал на 1 аналоговый выход (включить свет).

10. Необходимо разработать программу для управления подачей воды в квартиру в зависимости от наличия человека в ней. Устройство должно на основе показаний трех объемных датчиков (три цифровых входа), установленных в ванной, туалете и кухне, управлять задвижкой (аналоговый выход № 1), установленной на главном водопроводе в квартиру. При получении сигнала от датчиков о наличии человека в квартире задвижка должна быть открыта. Если этот сигнал не поступает в течение 5 минут, то задвижку нужно закрыть. Также задвижку нужно закрыть при включении переключателя №1 на устройстве. При выключении переключателя нужно заново начать отсчет времени для закрытия задвижки.

11. Управление подачей воды. Контролировать время. С 19:00 – 8:00 подавать высокий сигнал на 1 аналоговый выход (задвижка открыта), если на цифровом входе № 2 сигнал низкого уровня (человека находится в квартире). Предусмотреть ручное управление с помощью цифрового входа №1.

12. Управление подачей воды. Если на цифровом входе № 1 сигнал низкого уровня (открылась дверь), необходимо подать высокий сигнал на аналоговые выходы № 1 и 2 (открыть 2 крана), когда цифровой вход № 2 пришел сигнал высокого уровня (вода достигла определенного уровня), закрыть краны. Предусмотреть ручное управление с помощью аналоговых входов №1 и №2.

13. Управление отопительной системой. С 9:00 – 18:00 подавать 30% мощности на 1 аналоговый выход (небольшая температура). С 18:00 – 8:00 увеличить мощность. Предусмотреть ручное управление с помощью аналогового входа №1.

14. Управление отопительной системой. Если значение 1 цифрового входа равно единице (человек находится в помещении) и значение 1 аналогового входа равно 800 (в помещении высокая температура) – подать высокий сигнал на 1 цифровой выход (включить кондиционер), иначе (если низкая температура) – подать высокий сигнал на 2 цифровой выход (включить обогреватель). Предусмотреть ручное управление с помощью цифровых входов №1 и №2.

15. При получении SMS на номер sim-карты, установленной в устройстве, подавать высокий сигнал на аналоговые выходы № 1, 2 (набрать воду в ванну) до получения низкого сигнала на цифровой вход № 1 (до определенного уровня). Подать высокий сигнал на цифровой выход № 1 (включить обогреватель), через 10 минут после получения SMS подать высокий сигнал на цифровой выход № 2 (включить свет).

4.5.3. Реферат

Реферат подготавливается группой студентов 2 человека, включает отчет и доклад с презентацией.

Темы рефератов:

1. Классификация ОС. Основные отличия ОС РВ от ОС общего назначения. Системы жесткого и мягкого РВ.
2. Свойства и параметры СРВ.
3. Классы СРВ.
4. Windows NT как ОС РВ.
5. Управление локальными ресурсами. Управление процессами.
6. Алгоритмы планирования процессов. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования.
7. ОС РВ QNX. Особенности построения системы.
8. ОС РВ QNX. Микроядро. Связь между процессами.
9. ОС РВ QNX. Методы планирования процессов. Приоритет, управляемый клиентом.
10. Управление памятью в ОС РВ. Методы распределения памяти без использования дискового пространства.
11. Управление памятью в ОС РВ. Методы распределения памяти с использованием дискового пространства.
12. Средства синхронизации и взаимодействия процессов. Критические секции.
13. Средства синхронизации и взаимодействия процессов. Тупики.
14. Управление памятью в ОС РВ. Свопинг. Принцип кэширования данных.
15. ОС РВ QNX. Архитектура и функции ядра. Виды IPC. Связь между процессами посредством сообщений.
16. Устройства ввода/вывода в СРВ. Классификация и способы передачи электрических сигналов. Цифровые сигналы.
17. Устройства ввода/вывода в СРВ. Логические элементы ввода/вывода.
18. Преобразование информации в устройствах ввода/вывода. ЦАП и АЦП. Назначение и основные показатели преобразователей.
19. ЦАП. Классификация. Параллельные ЦАП на базе резистивной матрицы.
20. ЦАП. Классификация. Параллельные ЦАП на базе устройств выборки и хранения.
21. АЦП. Классификация. Последовательные АЦП развертывающего уравнивания (последовательного счета).
22. АЦП. Классификация. Последовательные АЦП следящего типа.
23. АЦП. Классификация. Последовательные АЦП поразрядного уравнивания.
24. АЦП. Классификация. Интегрирующие АЦП (АЦП с промежуточным преобразованием).
25. Параллельные АЦП.

4.5.4. Расчетно-графические работы

Не предусмотрены.

4.5.5. Индивидуальное задание

Не предусмотрено.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением:

- **Информационных образовательных технологий:** использование электронных образовательных ресурсов, размещенных на кафедральном сайте (itas.pstu.ru) в виде учебно-методических пособий ко всем формам занятий, электронного конспекта лекций, презентаций, учебников для самостоятельного изучения теоретического материала.
- **Междисциплинарного обучения** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.
- **Проблемного обучения** – использование проблемных профессиональных ситуаций на лабораторных занятиях.
- **Опережающего обучения**, как в рамках междисциплинарного, так и дисциплинарного обучения (самостоятельного изучения студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий).

Проведение **лекционных занятий** по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся являются активными участниками занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов к лекции, стимулирующих дополнительную к лекциям самостоятельную работу студентов, установление связей с ранее освоенным материалом, а также ассоциативное и логическое мышление.

Проведение **лабораторных занятий** основывается на интерактивном методе обучения. На первых занятиях (модуль 1) используется управляемая преподавателем работа в команде (2 студента за одним компьютером). В рамках завершения изучения (модуля 2) - игровая технология: проведение тренинга - конкурса с участниками-командами или отдельными студентами по отработке элементов практической деятельности. Задания для соперников и исходные дидактические материалы (компоненты и комплектующие изделия ЭВМ, списки программ, тексты или исполняемые файлы программ, таблиц, чертежей и рисунков схем, алгоритмов и т.д.) готовят сами студенты под руководством преподавателя.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме контрольной работы для анализа усвоения материала предыдущей темы.

6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1, 2);
- выступление с рефератом (модули 1, 2);
- защита курсовой работы (модуль 2);
- контрольные работы (модули 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Зачет с оценкой выставляется по результатам защиты курсовой работы.

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточной аттестации. Оценивается каждый ответ на вопрос билета и каждый ответ на (дополнительный вопрос при необходимости). Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов промежуточной аттестации. Итоговая оценка за экзамен по пятибалльной системе объявляется и аргументируется сразу по окончании собеседования каждому студенту и выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе, типовые задания к реферату, вопросы к контрольным работам, список вопросов для проведения экзамена, типовые задания, входящие в состав билетов к экзамену, методы оценки и критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, промежуточного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК	ПК	Р	ЛР	КР	Экзамен
В результате освоения компетенции студент знает:						
– принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;	+	+	+	-	-	+
– взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;	+	+	+	-	-	+
– методы синхронизации взаимодействующих процессов;	+	+	+	-	-	+
– методы программирования в реальном времени;	+	+	+	-	-	+
– основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.	+	+	+	-	-	+
В результате освоения компетенции студент умеет:						
– проектировать информационно-измерительные системы реального времени;	-	-	-	+	+	+
– применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;	-	-	-	+	+	+
– программировать задачи реального времени для микропроцессора;	-	-	-	+	+	+
– рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;	-	-	-	+	+	+
– создавать планировщик задач.	-	-	-	+	+	+
В результате освоения компетенции студент владеет:						
– навыками расчета систем на критерий реального времени;	-	-	-	+	+	+
– навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;	-	-	-	+	+	+
– навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;	-	-	-	+	+	+
– навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;	-	-	-	+	+	+
– навыками разработки программ для работы в реальном времени.	-	-	-	+	+	+

ТК – текущая контрольная работа по теме;

ПК – промежуточная контрольная работа по модулю;

Р – реферат;

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта;

КР – курсовая работа.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б3.В.05 Системы реального времени (индекс и полное название дисциплины)	Профессиональный цикл (цикл дисциплины) ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
230100.62 (код направления подготовки)	Информатика и вычислительная техника / Автоматизированные системы обработки информации и управления (полные названия направления подготовки и профиля)
ИВТ / АСУ (аббревиатуры направления и профиля)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2011 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(-ы): 7 Количество групп: 1 Количество студентов: 15

Мехоношин А.С., ассистент
Электротехнический факультет

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем

Тел: (342) 239 13 54

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Горнец, Н. Н. ЭВМ и периферийные устройства. Компьютеры и вычислительные системы : учебник для вузов / Н. Н. Горнец, А. Г. Рощин .— Москва : Академия, 2012 .— 234 с.	11
2	Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер .— 2-е изд .— Санкт-Петербург : Питер, 2011 .— 686 с.	22
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Мелехин, В.Ф. Вычислительные машины, системы и сети : учебник для вузов / В. Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. — М. : Академия, 2006, 2007 .— 555 с.	24

2	Костров, Б.В. Телекоммуникационные системы и вычислительные сети : учебное пособие / Б.В. Костров .— М. : ДЕСС, 2006 .— 255 с.	20
2.2 Периодические издания		
	Не требуются	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014-2015. — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург : Лань, 2010-2015. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . — Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 14 сентября 2015 г.

Основная литература ☒ * обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ * обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ЛР	Программный симулятор микропроцессорного устройства RTCU IDE	Свободного распространения	Программа позволяет разрабатывать, отлаживать и симулировать работу системы реального времени.
2	ЛР	SCADA пакет Trace Mode	Свободного распространения	Предназначен для создания и отладки комплексной СРВ на базе SCADA системы

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Презентации к электронному конспекту лекций по дисциплине «Системы реального времени»

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Класс компьютерного оборудования	Кафедра ИТАС	126 к.А.	36	19

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Микропроцессорное устройство Vida 88	1	Оперативное управление	126 к.А.
2	Персональные компьютеры	13	Оперативное управление	126 к.А.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

(наименование факультета)

кафедра информационных технологий и автоматизированных систем

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
информационных технологий и
автоматизированных систем
д-р экон. наук, проф.

 Р.А. Файзрахманов
Протокол заседания кафедры № 1
«05» сентября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы реального времени»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

(код и наименование)

Профиль подготовки бакалавриата:

Автоматизированные системы обработки
информации и управления

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

Информационные технологии и
автоматизированные системы

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 4.

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 7

Диф.зачёт: - **нет**

Курсовой проект: - **нет**

Курсовая работа: - 7

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Системы реального времени» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» января 2016 г. номер приказа «5» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Автоматизированные системы обработки информации и управления», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Автоматизированные системы обработки информации и управления», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Электротехника», «Электроника и схемотехника», «ЭВМ и периферийные устройства», «Теоретические основы автоматизированного управления», «Системный анализ и управление», «Информационно-измерительные системы», «Организация сервисной службы информационных и автоматизированных систем», «Администрирование баз данных (на примере Oracle)», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области базовых принципов и теоретических основ построения программно-аппаратных комплексов реального времени, а также особенностей разработки программного обеспечения для них и тенденций построения современных систем реального времени.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (ОПК-4).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- *изучение* логических основ построения и функционирования систем реального времени (СРВ);
- *формирование умений* анализа и построения СРВ;
- *формирование навыков* организации вычислительного процесса; проектирования, реализации и отладки программного обеспечения СРВ, с учётом повышенных требований к надёжности, эффективности и эргономичности.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- особенности, классификации и области применения СРВ;
- организация СРВ, аппаратная среда;
- методы и средства обработки событий, концепция процесса, механизмы синхронизации и взаимодействия процессов;
- языки программирования реального времени.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата)», профилю «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени;
- взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени;
- методы синхронизации взаимодействующих процессов;
- методы программирования в реальном времени;

- основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.

Уметь:

- проектировать информационно-измерительные системы реального времени;
- применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ;
- программировать задачи реального времени для микропроцессора;
- рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени;
- создавать планировщик задач.

Владеть:

- навыками расчета систем на критерий реального времени;
- навыками установки и конфигурирования операционных СРВ;
- навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ;
- навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении;
- навыками разработки программ для работы в реальном времени.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-4	способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	«Электротехника», «Электроника и схемотехника», «ЭВМ и периферийные устройства», «Теоретические основы автоматизированного управления», «Системный анализ и управление», «Информационно-измерительные системы», «Организация сервисной службы информационных и автоматизированных систем»	«Администрирование баз данных (на примере Oracle)»

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-4.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4.

Код ОПК-4	Формулировка компетенции
	способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов

Код ОПК-4. Б1.В.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов, основываясь на принципах построения систем реального времени
------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент знает: – принципы организации вычислительных процессов в информационно-управляющих системах, работающих в реальном масштабе времени; – взаимосвязь программных и аппаратных средств в системах реального времени; – методы синхронизации взаимодействующих процессов; – методы программирования в реальном времени; – основные теоретические методы построения и анализа систем реального времени.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы к контрольным работам. Типовые задания к реферату. Вопросы к экзамену.
В результате освоения компетенции студент умеет: – проектировать информационно-измерительные системы реального времени; – применять системные средства комплексных систем автоматизации при разработке программ СРВ; – программировать задачи реального времени для микропроцессора; – рассчитывать автоматизированную систему на критерий реального времени; – создавать планировщик задач.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе. Задания к экзамену.
В результате освоения компетенции студент владеет: – навыками расчета систем на критерий реального времени; – навыками установки и конфигурирования операционных СРВ; – навыками работы с комплексными автоматизированными СРВ; – навыками разработки интерфейса оператора в SCADA приложении; – навыками разработки программ для работы в реальном времени.	Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.	Типовые задания к лабораторным работам и курсовой работе. Задания к экзамену.

Лист регистрации изменений

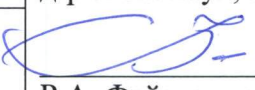
№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	Содержание стр. 1, 2, 3, 4, 5 изложить в редакции, приведенной на стр. 1а, 2а, 3а, 4а, 5а соответственно. Раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1». В табл. 3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен». В табл. 4.1.: а) заголовок столбца «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в предпоследней строке заменить слова «Итоговая аттестация» на «Промежуточная аттестация». П.4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины». После п.5 дополнить словами: «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 лабораторным работам. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7. 5. 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».	Протокол заседания кафедры №1 от «05» сентября 2016 г. Зав. кафедрой информационных технологий и автоматизированных систем д-р экон. наук, проф.  Р.А. Файзрахманов

Табл. 4.3 «Виды самостоятельной работы студентов (СРС)» считать табл. 5.1.	
П.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Курсовая работа» считать п.5.2; п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4; п.4.5.5 «Индивидуальное задание» считать п.5.5; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.6.	
Наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».	
В последнем абзаце п.6.3 слова «входят в состав УМКД на правах отдельного документа» заменить на слова «входят в состав РПД в виде приложения».	
Наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
Заменить в тексте раздела 8: - индекс дисциплины «Б3.В.05» на «Б1.В.12»; - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «230100.62» на «09.03.01».	
Изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
Наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	
Содержание п.2.5 таблицы заменить строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
Раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень	

информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».	
После раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы».	
Раздел 8.3 «Аудио- и видео-пособия» считать подразделом 8.3.2 с прежним названием.	
Наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	