

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

« 06 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Проектирование встраиваемых систем
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизированные системы обработки информации и управления
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоение заданных дисциплинарных компетенций в области проектирования прикладного программного обеспечения встроенных управляющих систем.

Задачи дисциплины: Изучение элементов архитектуры аппаратной платформы, моделей вычислений и этапов проектирования программного обеспечения встроенных управляющих систем. Формирование умений по разработке структурной схемы аппаратной платформы и модели управляющей системы на декларативном языке. Овладение навыками проектирования встроенных управляющих систем и опытом практической работы в интегрированной среде разработки архитектурного и программного обеспечения управляющих систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- архитектура ПЛИС, процессоров, иерархия и технологии памяти, структура контроллеров прерываний, шин, устройств и интерфейсов ввода-вывода встроенной системы;
- комбинаторная и последовательностная логика;
- автоматные и потоковые модели вычислений встроенной системы;
- одноктактные, многотактные и конвейерные схемы вычислений;
- язык программирования Verilog и интегрированная среда разработки прикладного программного обеспечения Quartus/MultiSim (или Quartus/Questa).

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-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает автоматные и конвейерные модели вычислений встроенной системы, язык программирования Verilog и интегрированную среду разработки прикладного программного обеспечения Quartus.	Знает методы квалитметрического анализа при проектировании АСУП (или ее элементов)	Экзамен
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет разрабатывать содержание и взаимосвязи этапов проектирования встроенных систем управления.	Умеет применять методы квалитметрического анализа при проектировании АСУП (или ее элементов)	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владеет навыками использования прикладных инструментальных средств проектирования.	Владеет навыками разработки планов мероприятий по выявлению необходимых параметров качества АСУП (или ее элементов)	Экзамен

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)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модельноориентированное проектирование прикладного программного обеспечения встраиваемых управляющих систем.	8	0	14	12
Тема 1 Архитектура процессорных узлов встроенных систем: множество команд, программная модель, модель памяти, модель прерываний, модель управления памятью, модель хранения времени. Тема 2 Технологии и иерархия памяти: статическая память, синхронная динамическая память и их контроллеры, флэш-память, кэш-память. Тема 3 Контроллеры прерываний, устройств (порты ввода-вывода общего назначения, таймеры-счетчики) и интерфейсов устройств ввода-вывода. Тема 4 Разработка структурной схемы аппаратной платформы встроенной управляющей системы.				
Аппаратная платформа управляющих систем.	8	0	22	42
Тема 5. Автоматная (расширенные конечные автоматы, композиция конечных автоматов) и потоковая модели вычислений. Тема 6. Язык программирования и моделирования Verilog и интегрированная среда разработки прикладного программного обеспечения Quartus. Тема 7. Разработка прикладного программного обеспечения управляющей системы в интегрированной среде, ориентированной на модель. Тема 8. Разработка прикладного программного обеспечения управляющей системы.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Статическая память, синхронная динамическая память и их контроллеры.
2	Флэш-память, кэш-память.
3	Контроллер прерываний, контроллеры интерфейсов устройств(UART, TWI и SPI) и устройств ввода-вывода (таймеры-счетчики, порты ввода-вывода общего назначения).
4	Типовые задачи разработки структурной схемы аппаратной платформы встроенной управляющей системы.
5	Представление устройства управления автоматной моделью.
6	Представление устройства управления моделью потока данных.
7	Программирование и верификация кода на Verilog.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
8	Создание проектов в среде разработки прикладного программного обеспечения Quartus.

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.

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 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
1. Основная литература		
1	Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008. 298 с.	4
2	Тюрин С. Ф. Практическая цифровая схемотехника : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2020. 54 с. 3,4 усл. печ. л.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Хартов В. Я. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Академия, 2014. 368 с. 23,0 усл. печ. л	4
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Быковский С. В. Сопряжённое проектирование встраиваемых систем (Hardware/Software CoDesign). Часть 1 : Учебное пособие. Ч. 1 / Быковский С. В., Горбачев Я. Г., Ключев А. О., Пенской А. В. Санкт Петербург: НИУ ИТМО, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan91380	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Быковский С. В. Сопряжённое проектирование встраиваемых систем (Hardware/Software CoDesign). Часть 2 : Учебное пособие. Ч. 2 / Быковский С. В., Горбачев Я. Г., Ключев А. О., Пенской А. В. Санкт Петербург: НИУ ИТМО, 2016.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan91379	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Проектирование встраиваемых систем»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Автоматизированные системы обработки информации и управления (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Информационных технологий и автоматизированных систем
Форма обучения:	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 г.

Фонд оценочных средств 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) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче экзамена. 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	Промежуточный /рубежный	Итоговый
	ТО	ТВ	Экзамен
Усвоенные знания			
З.1 знает автоматные и конвейерные модели вычислений встроенной системы, язык программирования Verilog и интегрированную среду разработки прикладного программного обеспечения Quartus.	ТО	ПЗ	ТВ
Освоенные умения			
У.1 уметь разрабатывать содержание и взаимосвязи этапов проектирования встроенных систем управления.		ПЗ	КЗ
Приобретенные владения			
В.1 владеть навыками использования прикладных инструментальных средств проектирования.		ПЗ	КЗ

ТО – теоретический опрос; 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 бланчного 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:

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме практических заданий.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешное выполнение практических заданий 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, комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и для контроля уровня приобретенных владений по заявленной компетенции.

Перечень типовых теоретических вопросов и комплексных заданий для проверки знаний, умений и владений представлен в приложении 1.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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.

Приложение 1.

Перечень типовых теоретических вопросов и практических заданий для проверки знаний, умений и владений

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Технологии и иерархия памяти: статическая память, синхронная динамическая память и их контроллеры, флэш-память, кэш-память.
2. Контроллеры прерываний, устройств (порты ввода-вывода общего назначения, таймеры-счетчики).
3. Архитектура процессорных узлов встроенных систем: множество команд, программная модель, модель памяти.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных умений и владений:

1. Составить план разработки структурной схемы аппаратной платформы встроенной управляющей системы.
2. Разработать структурную схему аппаратной платформы.
3. Разработать модель управляющей системы на декларативном языке..