

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

« 11 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Проектирование радиоэлектронных устройств и встроенных
микропроцессорных систем
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления)

Направленность: Управление в технических системах (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области проектирования устройств управления, размещенных в объекте управления.

Задачи:

- изучить и освоить программное обеспечение систем автоматизации проектирования радиоэлектронных устройств;
- изучить и освоить программное обеспечение разработки встроенных микропроцессорных систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Организация встроенных систем: центральные процессорные узлы и устройства ввода-вывода; сетевые системы управления; технология быстрого прототипирования встроенных систем

1.3. Входные требования

Программирование и основы алгоритмизации, цифровая схемотехника, вычислительная техника и информационные технологии

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-2.1	ИД-1пк-2.1	Знает организацию встроенных систем, сетевых систем управления, интерфейсы, и средства счета времени микроконтроллеров, технологию быстрого прототипирования встроенных систем	Знает Достижения науки и техники в области разработки и производства радиоэлектронного оборудования в России и за рубежом; принципы, методы и средства выполнения расчетов и вычислительных работ.	Зачет
ПК-2.1	ИД-2пк-2.1	Умеет разрабатывать проекты с помощью программно-аппаратной платформе mbed	Умеет использовать современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач.	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.1	ИД-3пк-2.1	Владеет навыками и опытом разработки программного обеспечения для контроллеров сетевых систем управления	Владеет навыками расчетов, разработки и моделирования работы радиоэлектронного оборудования, проведения тестовых проверок.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	81	45	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	44	26	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	5	3	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	135	63	72
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	18	9	9
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

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
5-й семестр				
Разработка проекта на VHDL полностью цифрового FM-модулятора/демодулятора	0	8	12	40
Разработка структурной модели FM-модулятора/демодулятора . Разработка на VHDL элементов структурной модели: генератора управляемого цифрой, контурного фильтра и фильтра среднего значения, восстановления данных и тактовой.				
Разработка модели-спецификации микроконтроллера и ее реализация на макетной плате nandland.com Go Board	0	8	14	23
Разработка на VHDL моделей операционного устройства и устройства управления микроконтроллера, антидребезгового средства для кнопок отладочной платы, устройства вывода на 7-сегментный индикатор.				
ИТОГО по 5-му семестру	0	16	26	63
6-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
Разработка программного обеспечения макетов встроенных систем на платформе mbed	0	0	18	36
Разработка программного обеспечения для макетов системы освещения с дистанционным управлением и автоматической самоходной тележки				
Разработка сетевой системы управления автоматической самоходной тележкой	0	16	0	36
Разработка сетевой системы управления автоматической самоходной тележкой с удаленным оператором, с удаленным контроллером в режиме объезда препятствий и в режиме уборки помещений.				
ИТОГО по 6-му семестру	0	16	18	72
ИТОГО по дисциплине	0	32	44	135

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Создание в Active-HDL структурной модели FM-модулятора/демодулятора (2 часа)
2	Разработка элемента data_generator FM-модулятора/демодулятора; Разработка элемента NCO FM-модулятора/демодулятора; Разработка элемента mult FM-модулятора/демодулятора; Разработка элемента loop_filter FM-модулятора/демодулятора; Разработка элемента average_filter FM-модулятора/демодулятора; Разработка элемента cdr FM-модулятора/демодулятора
3	Разработка кодера/декодера циклического кода FM-модулятора/демодулятора, Разработка формирователя канального кадра в FM-модуляторе, Разработка приемника канального кадра в FM- демодуляторе
4	Макетирование системы освещения с дистанционным управлением на платформе mbed
5	Макетирование система управления движения автоматической самоходной тележкой вдоль стены на платформе mbed
6	Макетирование автоматической самоходной тележки с колесной формулой 4x4 (4WD) и всенаправленными колесами

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка шаблона модели-спецификации простого микроконтроллера на VHDL
2	Разработка модели устройства управления простого микроконтроллера
3	Разработка модели операционного устройства простого микроконтроллера
4	Разработки функции вывода на 7-сегментный индикатор простого микроконтроллера

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
5	Разработка сетевой системы управления автоматической самоходной тележкой с удаленным оператором
6	Разработка сетевой системы управления автоматической самоходной тележкой с удаленным контроллером: режим объезда препятствий
7	Разработка сетевой системы управления автоматической самоходной тележкой с удаленным контроллером: миссия мойщика помещений

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка макета автоматической самоходной тележки

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

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

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

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается 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	Головицына М. В. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учебник для вузов / М. В. Головицына. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008.	3
2	Головицына М. В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий : учебное пособие для вузов / М. В. Головицына. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, ИНТУИТ, 2011.	2
3	Кармайкл Э. Быстрая и качественная разработка программного обеспечения : пер. с англ. / Э. Кармайкл, Д. Хейвуд. - Москва: Вильямс, 2003.	5
4	Хартов В. Я. Микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - Москва: Академия, 2014.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гончаровский О. В. Встроенные микропроцессорные системы : учебное пособие для вузов / О. В. Гончаровский, Н. Н. Матушкин, А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
2	Гончаровский О. В. Встроенные микропроцессорные системы. Макетирование систем управления технических систем : учебно-методическое пособие / О. В. Гончаровский, А. Н. Каменских. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	5
3	Гончаровский О. В. Проектирование встроенных управляющих систем реального времени : учебное пособие / О. В. Гончаровский. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Прототипирование сетевой системы управления. Разработка Windows-приложения удаленного контроллера прототипа робота-официанта на базе PROMOVOT V.4 : методические указания к лабораторной работе № 8 / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; сост. О. В. Гончаровский. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Тюрин С. Ф. Вычислительная техника и информационные технологии. Аппаратные средства вычислительной техники : учебное пособие для вузов / С. Ф. Тюрин, О. В. Гончаровский, О.А. Громов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	10

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Трофименко В. Н. Микропроцессорные информационно-управляющие системы связи : учебное пособие / Трофименко В. Н. - Ростов-на-Дону: РГУПС, 2019.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-134040	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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	SciLab (лиц. CeCILL https://www.scilab.org/)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Персональный компьютер IBM PC	12
Лабораторная работа	Персональный компьютер IBM PC	12

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Персональный компьютер IBM PC	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
**«Проектирование радиоэлектронных устройств и встроенных
микропроцессорных систем»**
Приложение к рабочей программе дисциплины

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 двух семестров (5,6-го семестров учебного плана). В каждом семестре предусмотрены аудиторские практические и лабораторные 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 (табл. 1.1).

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

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Зачёт	
Усвоенные знания						
З.1 Знает организацию встроенных систем, сетевых систем управления, интерфейсы, и средства счета времени микроконтроллеров, технологию быстрого прототипирования встроенных систем		ОП31 - ОП36	ОЛР1 - ОЛР7			ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет разрабатывать проекты с помощью программно-аппаратной платформе mbed		ОП31 - ОП36	ОЛР1 - ОЛР7			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками и опытом разработки программного обеспечения для контроллеров сетевых систем управления		ОП31 - ОП36	ОЛР1 - ОЛР7			

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ –

теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

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

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

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

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

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

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

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

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

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль 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 контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после проведения практических занятий).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 7 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, может быть использовано индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Структурная модель FM-модулятора/демодулятора.
2. Генератор управляемого цифрой контурного фильтра.
3. Генератор управляемого цифрой фильтра среднего значения.
4. Генератор управляемого цифрой узла восстановления данных и тактовой частоты.
5. Модель операционного устройства.
6. Модель устройства управления микроконтроллера.
7. Модель антидребезгового средства для кнопок отладочной платы
8. Модель устройства вывода на 7-сегментный индикатор.
9. Программное обеспечение для макетов системы освещения с дистанционным управлением и автоматической самоходной тележки
10. Сетевая система управления автоматической самоходной тележкой с удаленным оператором, с удаленным контроллером в режиме объезда препятствий и в режиме уборки помещений.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Создание в Active-HDL структурной модели FM-модулятора/демодулятора.
2. Разработка элемента `data_generator` FM-модулятора/демодулятора.
3. Разработка элемента `NCO` FM-модулятора/демодулятора.
4. Разработка элемента `mult` FM-модулятора/демодулятора.
5. Разработка элемента `cdr` FM-модулятора/демодулятора.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

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 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 зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.