

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

« 01 » ноября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Электронные устройства автономных сервисных роботов  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.04.06 Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автономные сервисные роботы  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области проектирования и исследования электронных устройств автономных сервисных роботов

Задачи:

- изучить аналоговые и цифровые компоненты роботов;
- исследовать способы построения и функционирования датчиков и исполнительных устройств сервисных роботов;
- изучить организацию и элементы систем электропитания роботов;
- освоить принципы реализации компонентов систем передачи данных и аппаратных средств цифровой обработки сигналов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Аналоговые и цифровые электронные устройства, датчики и исполнительные устройства сервисных роботов, элементы систем электропитания, систем передачи данных и аппаратных средств цифровой обработки сигналов.

### 1.3. Входные требования

Электроника и схемотехника, метрология

## 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-1.3	ИД-1пк-1.3	Знает современные элементы цифровой и аналоговой электроники; технологии разработки и отладки современных программно-аппаратных средств; стандарты реализации интерфейсов подключаемых устройств; принципы работы и использования типовых электронных устройств сервисных роботов	Знает аппаратные и программные средства реализации микропроцессорных и электронных устройств автономных сервисных роботов.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2пк-1.3	Умеет определять технические характеристики электронных устройств; делать правильный выбор элементной базы и схемотехнических решений при разработке и использовании электронных устройств; анализировать электрические режимы работы электронных устройств	Умеет применять системы автоматизированного проектирования и специализированное программное обеспечение для разработки микропроцессорных и электронных устройств автономных сервисных роботов.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.3	ИД-3пк-1.3	Владеет навыками рационального выбора элементной базы и схемотехнических решений, обеспечивающих эффективную работу электронных устройств; навыками проведения статистических и динамического моделирования электронных устройств	Владеет навыками и опытом разработки микропроцессорных и электронных устройств автономных сервисных роботов.	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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
3-й семестр				
Элементы аналоговой и цифровой электроники	6	4	6	25
Типовые электронные приборы и особенности их применения				
Элементы аналоговой схемотехники				
Элементы цифровой схемотехники				
Сенсорные и исполнительные устройства автономных сервисных роботов	6	4	6	25
Основы метрологии. Типовая схема измерительного канала				
Датчики и измерительные преобразователи				
Исполнительные устройства автономных сервисных роботов				
Электронные устройства систем электропитания, обработки и передачи информации	6	8	6	40
Системы электропитания автономных роботов				
Проводные и беспроводные интерфейсы				
Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: микроконтроллеры и программируемые логические интегральные схемы				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 3-му семестру	18	16	18	90
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Электронные схемы на основе полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов
2	Методы расчета электронных схем
3	Типовые характеристики электронных устройств
4	Оценка погрешностей измерений
5	Расчет характеристик типового измерительного канала
6	Спектральный анализ периодических и непериодических сигналов
7	Базовые конструкции на языке VHDL
8	Описание комбинационных схем на языках описания аппаратуры
9	Проектирование цифровых устройств с использованием языка описания аппаратуры VHDL

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование типовых элементов измерительного канала
2	Статистическая обработка сигналов
3	Импульсные источники вторичного электропитания
4	Идентификация параметров модели

## 5. Организационно-педагогические условия

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

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

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

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

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

Лабораторные и практические занятия выполняются в режиме онлайн с использованием виртуальных сервисов и машин, а также онлайн-лабораторий.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ромаш Э.М. Электронные устройства информационных систем и автоматизации : учебник для вузов / Э.М. Ромаш, Н.А. Феоктистов, В.В. Ефремов. - М.: Дашков и К, 2009.	2

2	Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010.	7
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами : 00.23.01-02 : каталог / Институт промышленного развития; Сост. М.А. Дмитриева. - М.: Информэлектро, 2002.	1
2	Евдокимов Ю. К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW : учебное пособие для вузов / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. - М.: ДМК Пресс, 2007.	2
3	Шейн А. Б. Методы проектирования электронных устройств / А. Б. Шейн, Н. М. Лазарева. - Москва: Инфра-Инженерия, 2011.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Тимофеев И.В. Электронные устройства автономных сервисных роботов. Система LMS OpenEdX	<a href="http://lk.at.pstu.ru">http://lk.at.pstu.ru</a>	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

#### **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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер с выходом в Интернет	10
Лекция	Персональный компьютер с выходом в Интернет	1
Практическое занятие	Персональный компьютер с выходом в Интернет	10

#### **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  
«Электронные устройства автономных сервисных роботов»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 15.04.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Автономные сервисные роботы

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Выпускающая кафедра:** Автоматика и телемеханика

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2023

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

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

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, 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, практическим занятиям и 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		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР	Защита КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать современные элементы цифровой и аналоговой электроники; технологии разработки и отладки современных программно- аппаратных средств; стандарты реализации интерфейсов подключаемых устройств; принципы работы и использования типовых электронных устройств сервисных роботов		ТО1				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь определять технические характеристики электронных устройств; делать правильный выбор элементной базы и схемотехнических решений при разработке и использовании электронных устройств; анализировать электрические режимы работы электронных устройств			ОПЗ1 - ОПЗ- 9			ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками рационального выбора элементной базы и схемотехнических решений, обеспечивающих эффективную работу электронных устройств; навыками проведения статистических и			ОЛР1 - ОЛР4			ПЗ

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

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

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

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

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или 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;

- 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 отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и курсовой работы (после изучения всех модулей учебной дисциплины).

Всего запланировано 9 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

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

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

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам 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 и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений всех заявленных компетенций.

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

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

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

1. Типовые электронные приборы и особенности их применения.
2. Элементы аналоговой схемотехники.
3. Элементы цифровой схемотехники.
4. Основы метрологии.
5. Типовая схема измерительного канала.
6. Датчики и измерительные преобразователи.
7. Исполнительные устройства автономных сервисных роботов.
8. Системы электропитания автономных роботов.
9. Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: микроконтроллеры.
10. Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: программируемые логические интегральные схемы.

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

1. Методы расчета электронных схем.
2. Расчет типовых характеристик электронных устройств.
3. Оценка погрешностей измерений.
4. Расчет характеристик типового измерительного канала.

5. Спектральный анализ периодических и непериодических сигналов.
6. Описание комбинационных схем на языках описания аппаратуры.
7. Проектирование цифровых устройств с использованием языка описания аппаратуры VHDL.

### **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 путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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.