

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

« 30 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем (модуль Робототехника в автоматизированном производстве)
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники, формирование знаний и умений при анализе схем, используемых в электронных устройствах, получение навыков использования устройств электроники при разработке и использовании технических средств автоматических систем, исследованию с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний робототехнических систем.

Задачи:

- рассмотреть обобщенные структуры, взаимосвязи (взаимодействия) электронных устройств и блоков робототехнических систем;
- рассмотреть физические основы работы силовых полупроводниковых приборов и устройств микроэлектроники;
- рассмотреть функциональные узлы микроэлектроники и особенности их применения в робототехнических системах;
- возможные схемотехнические решения по применению электронных устройств в робототехнических системах.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Функциональные узлы роботизированных технологических комплексов и системы

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
ОПК-11	ИД-1ОПК-11	Знает принципы действия и математического описания составных частей робототехнических систем (электронных элементов и средств вычислительной техники)	Знает методы и программные средства проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.	Зачет
ОПК-11	ИД-2ОПК-11	Умеет применять современных инструментальных и программных средств для решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных робототехнических устройств и систем	Умеет применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-3ОПК-11	Владеет навыками применения методов экспериментального исследования при создании устройств и систем робототехники	Владеет опытом использования стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной техники для создания устройств и систем мехатроники и робототехники.	Зачет
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает методы теоретического и экспериментального исследования, методы расчета электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств	Знает методологию научных исследований, методы математического моделирования процессов и объектов мехатроники и робототехники	Зачет
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет применять методы моделирования процессов и объектов робототехнических систем	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме, применять стандартные программные средства для математического моделирования процессов и объектов мехатроники и робототехники	Зачет
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет навыками планирования и проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований робототехнических средств и систем, критической оценки полученных теоретических и экспериментальных данных	самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации, проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов в соответствии с использованием выбранных стандартных программных средств	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
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)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	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				
Электронные устройства и особенности их применения в мехатронных системах.	2	0	0	2
Структура мехатронной системы с компьютерным управлением. Обобщенная модель электронного устройства мехатронной системы. Особенности проектирования электронных узлов электромеханического модуля мехатронной системы.				
Элементная база и типовые электронные узлы систем управления.	4	4	4	12
Основные виды диодов. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы. Транзисторы. Тиристоры.				
Электронные устройства энергетического канала и систем управления.	2	0	2	6
Электронные узлы в структуре цифровой одноконтурной системы управления электропривода. Особенности работы электронных устройств в системах управления электроприводами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Функциональные микροэлектронные устройства систем управления.	4	4	4	12
Операционные усилители. Электронные компоненты систем управления с оптической передачей информации. АЦП и ЦАП систем управления.				
Особенности построения силовых электронных устройств.	2	4	2	10
Силовые электронные исполнительные устройства. Электронные узлы формирования импульсов управления ключевыми элементами. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Выпрямительные электронные устройства. Инверторные электронные устройства.				
Применение электронных устройств в схемах управления.	4	4	4	12
Цифровое управление тиристорным электроприводом. Транзисторные преобразователи частоты. Электропривод с широтно-импульсным преобразователем. Импульсные источники питания в системах управления.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	16	16	54
ИТОГО по дисциплине	18	16	16	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Электропроводность полупроводников. P-N переход его основные свойства.
2	Импульсные и силовые диоды ,стабилитроны, варикапы, диоды Шоттки.
3	Биполярные и полевые транзисторы: физические основы работы, характеристики.
4	Управляемые источники света и элементы на их основе.
5	Примеры построения на основе ОУ масштабирующих, интегрирующих дифференцирующих логарифмирующих устройств. Компараторов, ограничителей, активных фильтров.
6	Автогенераторы гармонических колебаний. Назначение, принципы построения, генераторы RC,LC-типа.
7	Функциональные элементы источников питания: преобразователи переменного напряжения, параметрические стабилизаторы постоянного напряжения.
8	Источники вторичного электропитания с преобразованием частоты.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование основных элементов электронных устройств (диоды, транзисторы, тиристоры).
2	Исследование электронных устройств (операционный усилитель, АЦП и ЦАП).
3	Исследование электронных устройств (выпрямительные устройства, инверторные устройства).
4	Цифровое управление тиристорным электроприводом.
5	Транзисторные преобразователи частоты.
6	Электропривод с широтно-импульсным преобразователем.

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.

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
1. Основная литература		
1	Захаров В. К. Электронные устройства автоматики и телемеханики : учебник для вузов / В. К. Захаров, Ю. И. Лыпарь. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1984.	15
2	Зиновьев Г. С. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров / Г. С. Зиновьев. - Москва: Юрайт, 2012.	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Лачин В. И. Электроника : учебное пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2002.	58
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	Кузнецов Б.Ф. Электронные устройства робототехнических систем: учеб. пособие / Кузнецов Б. Ф., Бузунова М. Ю. - Иркутск: Иркутский ГАУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-133403	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Розанов Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем: учебное пособие / Ю.К. Розанов, Е.М. Соколова. - М.: Академия, 2006.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks113388	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.	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/
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
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	25
Лекция	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры	25

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 мехатронных и робототехнических систем (модуль
Робототехника в автоматизированном производстве)»**
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)
образовательной
программы:** Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Информационные технологии и
автоматизированные системы

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 5 семестр

Пермь 2023 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 (5-го семестра учебного плана). В семестре предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций (ОПК-11, ПК0-1) *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 отчетов по лабораторным работам, практическим заданиям 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		Промежуточный /рубежный		
	С	ТО	ОЛР	ПЗ	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1 знать принципы действия и математического описания составных частей робототехнических систем (электронных элементов и средств вычислительной техники)	С1	ТО1		К31	ТВ1
3.2 знать методы теоретического и экспериментального исследования, методы расчета электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств	С2	ТО2		К32	ТВ2
Освоенные умения					
У.1 уметь применять современных инструментальных и программных средств для решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных робототехнических устройств и систем	С3	ТО3	ОЛР1	К34	ПЗ1
У.2 уметь применять методы моделирования процессов и объектов робототехнических систем	С4	ТО4	ОЛР2	К35	ПЗ2
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками применения методов экспериментального исследования при создании устройств и систем робототехники	С5	ТО5	ОЛР3	К36	ПЗ3
В.2 владеть навыками планирования и проведения аналитических, имитационных и	С6	ТО6	ОЛР4	К37	ПЗ4

экспериментальных исследований робототехнических средств и систем, критической оценки полученных теоретических и экспериментальных данных.					
--	--	--	--	--	--

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); КП(Р) – курсовой проект (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 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 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 (промежуточный) контроль

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

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

2.2.2. Защита практических заданий

Всего запланировано 8 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. 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, используется 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 экзамена по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит

теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных 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 экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Структура мехатронной системы с компьютерным управлением.
2. Обобщенная модель электронного устройства мехатронной системы.
3. Элементная база и типовые электронные узлы систем управления.
4. Особенности проектирования электронных узлов электромеханического модуля мехатронной системы.
5. Электронные узлы в структуре цифровой одноконтурной системы управления электропривода.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Исследование диодов.
2. Исследование транзисторов.
3. Исследование АЦП и ЦАП.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Исследование тиристора.
2. Исследование полупроводников.
3. Решение типовых задач:
 - построение на основе ОУ;
 - построение ВАХ полупроводниковых элементов;
 - транзисторные преобразователи частоты;

2.4.2.2. 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 шкалы 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.