

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

« 20 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Автоматизированное проектирование средств и систем
робототехники

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)

(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 - освоение способов и инструментов автоматизированного проектирования электронных узлов робототехнических устройств.

Задачи:

- изучение основных принципов функционирования современных систем автоматизированного проектирования (САПР), методов моделирования исследуемых процессов и объектов управления;
- формирование умений по применению современных пакетов прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- овладение навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления; навыками разработки электронных узлов робототехники в среде САПР.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

системы автоматизированного проектирования, методы проектирования электронных узлов робототехники в среде САПР, конструкции печатных плат, тенденции и перспективы развития систем информационной поддержки процесса проектирования электронных узлов

1.3. Входные требования

Дискретная математика, информатика, вычислительная техника, электроника, схемотехника, инженерная графика

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-1.5	ИД-1пк-1.5	Знает основы автоматизации проектно-конструкторской деятельности, математические модели объектов проектирования, методы решения проектных задач, основные принципы и возможности современных средств моделирования электронных узлов и конструирования печатных плат	Знает современные проектно-конструкторские решения при создании робототехнических устройств, систем и комплексов.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2пк-1.5	Умеет выполнять разработку электронных узлов с учетом технологических возможностей производства и функционирования электронных устройств, использовать стандарты ЕСКД и другую нормативно-техническую документацию в проектной деятельности	Умеет эффективно использовать современные технические решения при реализации информационного, программного и технического обеспечения автономных сервисных роботов.	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.5	ИД-3пк-1.5	Владеет навыками и опытом использования современных программных средств автоматизации разработки конструкций электронных узлов робототехники	Владеет навыками и опытом практического применения современных инфокоммуникационных технологий при проектировании и конструировании автономных сервисных роботов.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8	8	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	10	10	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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
1-й семестр				
Основные типы и принципы применения автоматизированных систем при проектировании электронных узлов робототехники.	4	8	4	40
1.1. Использование автоматизированных систем в поддержке жизненного цикла изделий. Системы автоматизированного проектирования (САПР). Виды обеспечения САПР. Основные черты современных САПР. 1.2. Процесс разработки изделия. Основные этапы проектирования электронных узлов. 1.3. Автоматизация разработки схмотехники электронных узлов. Библиотеки элементов. 1.4. Схмотехническое моделирование				
Разработка печатных плат (ПП) электронных узлов робототехники	4	8	6	68
2.1. Типы электронных компонентов и способы монтажа, конструкции и материалы ПП, технологии изготовления ПП и монтажа элементов. 2.2. Требования к разработке и изготовлению ПП 2.3. Компоновка и размещение элементов. Правила и рекомендации при трассировке ПП. Линии передачи сигналов, обеспечение целостности сигнала. Проектирование подсистемы питания. 2.4. Разработка конструкторской и технологической документации электронных узлов.				
ИТОГО по 1-му семестру	8	16	10	108
ИТОГО по дисциплине	8	16	10	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет электрических и конструктивных параметров печатной платы
2	Характеристики и расчет линий передачи

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Проектирование печатной платы
4	Комплект конструкторской документации на изделие
5	Системы сквозного проектирования EDA (семинар)

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Настойка среды проектирования, разработка библиотеки элементов
2	Разработка схемы электронного узла
3	Разработка печатной платы, задание ограничений и правил проверки. Размещение и компоновка элементов
4	Разработка печатной платы, трассировка. Проверка ошибок. Генерация файлов для производства и документации ЕСКД

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	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
2	Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Ю. Л. Муромцев [и др.]. - Москва: Академия, 2010.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Баканов Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский. - М.: Академия, 2007.	7
2	Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры / Л.Н. Кечиев. - М: Группа ИДТ, 2007.	3
2.2. Периодические издания		
1	Современная электроника : журнал / Издательство СТА-ПРЕСС. - Москва: СТА-ПРЕСС, 2004.	1
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	Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 412 с.	https://e.lanbook.com/book/109618	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Гаврилов А.В. Автоматизированное проектирование средств и систем робототехники	Система LMS OpenEdX	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	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
Лабораторная работа	Виртуальное рабочее место обучающегося	10
Лекция	Системы видео-конференц связи, LMS OpenEdX	1
Практическое занятие	Системы видео-конференц связи, LMS OpenEdX	1

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
«Автоматизированное проектирование средств и систем робототехники»

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: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт с оценкой: 1 семестр

Пермь 2023

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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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, усвоенных 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/ ОПЗ	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 знать основы автоматизации проектно-конструкторской деятельности, математические модели объектов проектирования, методы решения проектных задач, основные принципы и возможности современных средств моделирования электронных узлов и конструирования печатных плат		ТО1	ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4			ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь выполнять разработку электронных узлов с учетом технологических возможностей производства и функционирования электронных устройств, использовать стандарты ЕСКД и другую нормативно-техническую документацию в проектной деятельности			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками и опытом использования современных программных средств автоматизации разработки конструкций электронных узлов робототехники			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4			

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе/практическом 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 отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

Всего запланировано 5 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. 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 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 зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Использование автоматизированных систем в поддержке жизненного цикла изделий. САПР, виды обеспечения САПР.

2. Процесс разработки изделия. Основные этапы проектирования электронных узлов.

3. Автоматизация разработки схмотехники электронных узлов. Библиотеки элементов, составляющие элемента в библиотеке САПР.
4. Схмотехническое моделирование.
5. Типы электронных компонентов и способы монтажа.
6. Конструкции и материалы печатных плат.
7. Технологии изготовления печатных плат и монтажа элементов.
8. Основные параметры печатной платы, классы точности.
9. Требования к разработке и изготовлению ПП
10. Компоновка и размещение элементов. Правила и рекомендации при трассировке ПП.
11. Линии передачи сигналов, обеспечение целостности сигнала.
12. Проектирование подсистемы питания.
13. Разработка конструкторской и технологической документации электронных узлов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Расчет параметров печатной платы для заданных условий
2. Расчет площади и размеров печатной платы для заданных условий
3. Расчет параметров дифференциальной пары
4. Расчет микрополосковой линии

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.