

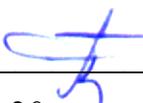
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 30 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(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

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области использования системного подхода и математических методов при решении задач управления сложными системами.

Задачи дисциплины:

Изучение:

- основных архитектур устройств управления роботов и РТС;
- основных синтаксических конструкций современных языков программирования
- основных шаблонов проектирования высокоуровневого программного обеспечения, применяющихся для управления и моделирования РТС;
- основных алгоритмов управления;

Формирование умений:

- применять полученные знания для создания программ, реализующих системы управления роботами и РТС;
- анализировать архитектуры устройств управления роботов и РТС;
- применять основные методы проектирования сложных систем программного обеспечения;
- использовать программное обеспечение робота для эффективного управления его работой;

Формирование навыков:

- применения базовых алгоритмов управления;
- работы в комплексных средах создания программного обеспечения;
- написания алгоритмов на современных языках программирования;
- проектирования сложных систем;
- владения основными методами технического зрения.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- программные средства моделирования мехатронных и робототехнических систем;
- средства автоматизированного проектирования;
- символьные и аналоговые модели систем.

### 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные архитектуры устройств управления роботом и РТС;</li> <li>- основные синтаксические конструкции современных языков программирования</li> <li>- основные шаблоны проектирования высокоуровневого программного обеспечения, применяющихся для управления и моделирования РТС;</li> <li>- основные алгоритмы управления.</li> </ul>	<p>Знает языки программирования высокого уровня и современные программные среды для управления гибкими производственными системами.</p>	Экзамен
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания для создания программ, реализующих системы управления роботами и РТС;</li> <li>- анализировать архитектуры устройств управления роботом и РТС;</li> <li>- применять основные методы проектирования сложных систем программного обеспечения;</li> <li>- использовать программное обеспечение робота для эффективного управления его работой.</li> </ul>	<p>Умеет разрабатывать программы на языках программирования высокого уровня и управляющие программы для гибких производственных систем.</p>	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых алгоритмов управления;</li> <li>- навыками работы в комплексных средах создания программного обеспечения;</li> <li>- навыками написания алгоритмов на</li> </ul>	<p>Владеет навыками выбора оптимального сочетания программных сред для управления гибкими производственными системами и отладки программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами.</p>	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		современных языках программирования; - навыками проектирования сложных систем; - основными методами технического зрения.		

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	72	72	
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
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
4-й семестр				
Основы работы с программным обеспечением	8	0	8	18
Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Алгоритмы и величины. Линейные вычислительные алгоритмы. Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры. Создание проекта приложения. Описание структуры приложения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Обмен информацией с роботом	8	0	10	18
Обеспечение обмена информации робота с компьютером посредством сетевого соединения и СОМ-порта. UDP и TCP сокет. Создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP протоколов. Создание приложения, осуществляющего передачу данных посредством СОМ-порта.				
Программирование роботов	8	0	8	18
Структура ROS. Особенности построения программ в ROS. Алгоритмы обработки и анализа графической информации. Применение технологии параллельного вычисления для увеличения быстродействия систем технического зрения. Программная реализация алгоритмов работы роботов в различных ситуациях.				
Проектирование программы работы робота	8	0	10	18
Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии. Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации.				
ИТОГО по 4-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Линейные вычислительные алгоритмы. Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах
2	Вспомогательные алгоритмы и процедуры
3	Создание проекта приложения Microsoft Visual Studio
4	Создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP протоколов
5	Обеспечение обмена информацией робота с компьютером посредством сетевого соединения и СОМ-порта
6	Основы работы с Robot Operating System
7	Алгоритмы обработки и анализа графической информации
8	Программирование роботов для решения прикладных задач
9	Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии
10	Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации

## 5. Организационно-педагогические условия

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

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

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

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

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

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, 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	Информатика и программирование. Алгоритмизация и программирование : учебник для вузов / Н. И. Парфилова [и др.]. - Москва: Академия, 2012.	34
2	Подбельский В. В. Язык Си++ : учебное пособие для вузов / В. В. Подбельский. - М.: Финансы и статистика, 2008.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Пятибратов А. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник для вузов / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко. - Москва: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2008.	33

<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)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Лекции "Основы робототехники"	<a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLkMouQZtQUV40gVQObS4m4Ee1rzGNYsNv">https://www.youtube.com/playlist?list=PLkMouQZtQUV40gVQObS4m4Ee1rzGNYsNv</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Робототехника и роботостроение	<a href="https://techliter.ru/load/uchebniki_posoby_a_lekcii/robototekhnika_i_robotostroenie_promyshlennye_roboty/69">https://techliter.ru/load/uchebniki_posoby_a_lekcii/robototekhnika_i_robotostroenie_promyshlennye_roboty/69</a>	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Среды разработки, тестирования и отладки	C++ Builder 2007 Enterprise , лиц. РО-398ESD, ПНИПУ
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching )

## 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)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

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>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный проектор, экран	1
Практическое занятие	ПЭВМ	30

### **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  
«Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

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

**Квалификация выпускника:** бакалавриат

**Выпускающая кафедра:** Информационных технологий и  
автоматизированных систем

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5

Часов по рабочему учебному плану: 180

**Форма промежуточной аттестации:**

экзамен

Пермь 2022 г.

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

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные 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 (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. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Промежуточный /рубежный	Итоговый
	ТО	ОЛР	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>			
З.1 Знает: - основные архитектуры устройств управления роботов и РТС; - основные синтаксические конструкции современных языков программирования - основные шаблоны проектирования высокоуровневого программного обеспечения, применяющихся для управления и моделирования РТС; - основные алгоритмы управления.	ТО1	ОЛР1-ОЛР7	по результатам текущего и рубежного контроля
<b>Освоенные умения</b>			
У.1 Умеет: - применять полученные знания для создания программ, реализующих системы управления роботами и РТС; - анализировать архитектуры устройств управления роботов и РТС; - применять основные методы проектирования		ОЛР1- ОЛР7	по результатам текущего и рубежного контроля

сложных систем программного обеспечения; - использовать программное обеспечение робота для эффективного управления его работой.			
<b>Приобретенные владения</b>			
В.1 Владеет: - навыками применения базовых алгоритмов управления; - навыками работы в комплексных средах создания программного обеспечения; - навыками написания алгоритмов на современных языках программирования; - навыками проектирования сложных систем; - основными методами технического зрения.		ОЛР8	по результатам текущего и рубежного контроля

*ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе.*

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;

- 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.

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 8 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.

## **2.3. 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.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по результатам текущего и рубежного контроля.

## **3. . Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

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

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

## **4. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **4.1. 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.

### **4.2. 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 дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.