

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 19 » января 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Языки программирования промышленных роботов  
(наименование)

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

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

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

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

**Направленность:** Интеллектуальная промышленная робототехника  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний о средствах разработки, языках программирования, вариантах компоновки модулей программного обеспечения интеллектуальных промышленных робототехнических систем, умений, навыков и компетенций по разработке программного обеспечения гибких робототехнических систем для его последующего применения при решении промышленных задач.

Задачами учебной дисциплины являются:

- Изучение средств разработки и языков программирования интеллектуальных промышленных робототехнических систем;
- Формирование умений использовать на практике принципы и методы анализа программного обеспечения интеллектуальных промышленных робототехнических систем;
- Формирование навыков разработки программного обеспечения интеллектуальных промышленных робототехнических систем для решения промышленных задач.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- специализированные языки программирования промышленных роботов
- языки программирования общего назначения, применяемые для программирования промышленных роботов

### 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
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает принципы выбора оптимальных средств разработки, языков программирования, вариантов компоновки модулей программного обеспечения гибких производственных систем	Знает принципы отбора оптимальных вариантов компоновок гибких производственных систем	Зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет проводить анализ вариантов компоновки модулей программного обеспечения гибких производственных систем	Умеет производить анализ вариантов компоновки гибких производственных систем	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками анализа программного обеспечения и средств разработки ПО существующих гибких производственных систем, используемых для решения аналогичных задач	Владеет навыками анализа существующих гибких производственных систем, используемых для решения аналогичных задач	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	2	2	
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
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
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Обзор современных языков программирования, применяемых в робототехнике	2	8	0	16
KUKA, FANUC, KRL, RCML, Python, C++. Императивная и декларативная парадигмы программирования. Объектно-ориентированное и функциональное программирование. Эволюция языков программирования. Основные элементы программ (данные, выражения, операторы). Структуры данных. Описание структур. Указатели и структуры данных. Делегаты, анонимные методы, лямбда-выражения, события и таймеры. Обобщенное программирование. Коллекции и итераторы. Поточковый ввод-вывод.				
Программное и аппаратное обеспечение промышленных роботов	0	4	0	10
Применение промышленных роботов. Компоненты робототехнической ячейки. Конфигурация системы управления. Подсоединение периферийных устройств. Предохранительные устройства. Техника безопасности при работе с промышленными роботами. Запуск робота. Описание и конструкция. Механика робота. Точность и повторяемость. Система управления роботом. Шинные системы. Пульт управления и его функции. Режимы работы робота.				
Системы координат промышленных роботов	0	4	0	14
Универсальная система координат. Система координат инструмента. Основная система координат. Преобразования координат. Юстировка робота. Обратная и прямая кинематика. Нагрузки инструмента. Нагрузки робота. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Запрос текущего положения робота.				
Синхронное и асинхронное выполнение задач	0	8	0	16
Коллаборативная робототехника. Структура асинхронной программы. Создание программных модулей на языке KUKA Robot Language (KRL). Типы данных и переменные. Операции в языке KRL. Создание новой команды перемещения. Создание перемещений по траекториям. Программирование функций ожидания. Программирование функций переключения траектории. Контроль выполнения программы. Циклы, условные переходы и остановки. Работа с подпрограммами. Массивы/поля с KRL. Структуры с KRL. Расчет или манипуляция позициями робота. Интеграция с внешними системами, разработанными на C++ и Python.				
Верификация и тестирования программ	0	8	0	16

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
управления роботом				
Виртуальные среды выполнения. Виртуальное прототипирование робототехнических систем с использованием Blender и Python. Виртуальное прототипирование робототехнических систем с использованием Unreal Engine и C++.				
ИТОГО по 2-му семестру	2	32	0	72
ИТОГО по дисциплине	2	32	0	72

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Основные элементы программ (данные, выражения, операторы)
2	Указатели и структуры данных.
3	Методы как основа процедурного программирования
4	Обработка исключений
5	Класс как тип. Объекты и их члены
6	Массивы, поля, структуры в KRL
7	Работа с подпрограммами в KRL
8	Решение задачи перемещения по траектории
9	Расчет и манипуляция позициями робота
10	Асинхронные методы и параллельные программы
11	Организация взаимодействия между модулями на разных языках программирования
12	Разработка модуля для виртуальной среды выполнения

## 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.

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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Баженова И. Ю. Языки программирования : учебник для вузов. Москва : Академия, 2012. 358 с. 23,0 усл. печ. л.	20
2	Конюх В.Л. Основы робототехники : учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. 282 с.	30
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Калинин А. Г., Мацкевич И. В. Универсальные языки программирования : семантический подход. Москва : Радио и связь, 1991. 399 с.	31
<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	Кулаков Д.Б. Роботы и робототехника: лабораторный практикум : учебное пособие [Электронный ресурс]	<a href="https://www.iprbookshop.ru/91065.html">https://www.iprbookshop.ru/91065.html</a>	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Лебедев С.К. Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике : учебное пособие [Электронный ресурс]	<a href="https://www.iprbookshop.ru/115127.html">https://www.iprbookshop.ru/115127.html</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Джозеф, Л. Изучение робототехники с помощью Python [Электронный ресурс]	<a href="https://e.lanbook.com/book/123716">https://e.lanbook.com/book/123716</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Курьшкин, Н. П. Основы робототехники : учебное пособие [Электронный ресурс]	<a href="https://e.lanbook.com/book/6605">https://e.lanbook.com/book/6605</a>	локальная сеть; 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)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SOLIDWORKS Education Edition ( дог.№ L271113-83М от 27.10.2013 каф.ПКТЭС АКФ)
Среды разработки, тестирования и отладки	MS Visual studio 2019 community (Free)
Среды разработки, тестирования и отладки	PIP (The Python Package Installer) Free

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</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	15
Лекция	Мультимедийный проектор	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------