Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.07.2024 10:13:09
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование роботов и робототехнических систем

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Роботы и робототехнические комплексы

Квалификация

Бакалавр

Формы обучения

очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление», к.т.н.  /С.С. Воронин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление», д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление», д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
4.2 Основная литература ... 8
4.3 Дополнительная литература ... 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5 Материально-техническое обеспечение ... 9
6 Методические рекомендации ... 9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 10
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
7.3 Оценочные средства ... 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основная цель данной дисциплины заключается в приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области программирования и моделирования промышленных роботов-манипуляторов, ее исследования для обеспечения высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний робототехнических комплексов и систем.

Главная задача дисциплины состоит в формировании первоначальных знаний и умений по программной структуре систем управления промышленных роботов, а также их моделирование, методов и подходов к их программированию и моделированию, получение навыков решения стандартных задач использования промышленных роботов при разработке технических средств автоматизированных гибких технологических линий.

Обучение по дисциплине «Моделирование роботов и робототехнических систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ПК-5. Способен составлять математические модели автоматизированных и роботизированных систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.	ИПК-5.1. Строить физические и математические модели узлов, блоков и устройств робототехнических систем; ИПК-5.2. Использует стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования узлов, блоков и устройств робототехнических систем; ИПК-5.3. Выполняет компьютерное моделирование математических моделей узлов, блоков и устройств робототехнических систем.	**Знать:** основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов, его состав и способы программирования. **Уметь:** составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня. **Владеть:** навыками составления типовых программ перемещения

		целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Гидравлические и пневматические средства автоматики;
Детали мехатронных модулей, роботов и их конструированием;
Информационно-управляющие устройства в робототехнике;
Математические основы робототехнических систем;
Механика роботов и мехатронных модулей;
Моделирование систем управления;
Производственная практика (преддипломная);
Специальные главы математики;
Теория автоматического управления;
Управление роботами и робототехническими комплексами.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			8
1	**Аудиторные занятия**	**42**	**32**
	В том числе:		
1.1	Лекции	14	14
1.2	Семинарские/практические занятия	28	28
2	**Самостоятельная работа**	**66**	**66**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	25	25
2.2	Написание и подготовка к защите реферата	32	32
2.3	Подготовка к зачету	9	9
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Моделирование промышленных роботов манипуляторов**	**28**	**4**	**8**	**0**	**0**	**16**
1.1	Тема 1. Среды имитационного моделирования промышленных роботов манипуляторов.		2	4	0	0	8
1.2	Тема 2. Перемещение робота и переключение режимов работы.		2	4	0	0	8
2	**Раздел 2. Позиционирование промышленных роботов и робототехнических систем**	**42**	**6**	**10**	**0**	**0**	**26**
2.1	Тема 1. Юстировка робота и определение данных нагрузки.		4	6	0	0	14
2.2	Тема 2. Создание перемещений от точки к точке. Создание логических функций.		2	4	0	0	12
3	**Раздел 3. Использование моделирования при программировании роботов**	**38**	**4**	**10**	**0**	**0**	**24**
3.1	Тема 1. Определение и составные части АСУТП		2	6	0	0	12
3.2	Тема 2. Концепция управления движением робота-манипулятора от верхнего уровня		2	4	0	0	12
	Итого	**108**	**14**	**28**	**0**	**0**	**66**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Моделирование промышленных роботов манипуляторов

Введение. Общие сведения о роботах-манипуляторах: состав, структура, концепция. Среды имитационного моделирования промышленных роботов манипуляторов. Среды имитационного моделирования промышленных роботов манипуляторов. Знакомство с системами координат робота: подвижные и неподвижные. Знакомство с программным пакетом моделирования робота манипулятора. Работа с навигатором. Среды имитационного моделирования промышленных роботов манипуляторов. Среды имитационного моделирования промышленных роботов манипуляторов. Знакомство с системами координат робота: подвижные и неподвижные. Знакомство с программным пакетом виртуальной системы управления. Перемещение робота и переключение режимов работы.

Раздел 2. Позиционирование промышленных роботов и робототехнических систем

Понятие о юстировка робота при вводе в эксплуатацию. Особенности работы робота под нагрузкой. Определение данных нагрузки и внесение этой информации в систему управления. Понятие о системе координат инструмента и базовой системе координат. Калибровка инструмента и базы. Основные команды движения от точки к точки. Особенности прохождения промежуточных точек на траектории. Сглаживание углов. Движение инструмента по пространственной траектории. Постоянная ориентация инструмента по отношению к детали. Движение инструмента по пространственной траектории. Переменная ориентация инструмента по отношению к детали. Возможности системы управления роботом-манипулятором для выполнения логических операций. Логические операции OR, AND, NOT и особенности их выполнения в процессе перемещения TCP. Понятие о технологических пакетах для системы управления. Особенности управления, установки и конфигураци тех. пакетов, а также особенности их программирования.

Раздел 3. Использование моделирования при программировании роботов

Создание управляющей программы перемещения робота. Загрузка CAD файла, обрабатываемой детали. Генерация управляющего кода по CAD файлу, использование команды PATH и ее реализация в реальной системе управления блоком SPLINE. Создание пользовательских сообщений в системе HMI робота-манипулятора. Концепция управления роботом-манипулятором от ПЛК. Шлейф дискретных сигналов для удаленного управления от ПЛК. Организация выбора программ от удаленного ПЛК.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическая работа 1 (выполняется на практических занятиях 1-2). Знакомство с программным пакетом управления роботом и робототехническими системами.

Практическая работа 2 (выполняется на практических занятиях 3-4). Знакомство с программным пакетом виртуальной системы управления роботом и робототехническими системами.

Практическая работа 3 (выполняется на практических занятиях 5-7). Работа с системой координат инструмента и базовой системой координат робота. Калибровка робота.

Практическая работа 4 (выполняется на практических занятиях 8-9). Создание элементарных перемещений робота.

Практическая работа 5 (выполняется на практических занятиях 10-11). Создание перемещений робота по траектории.

Практическая работа 6 (выполняется на практических занятиях 12-14). Создание логических функций в программном пакете управления роботом.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 170 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13082-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/542921.

2. Иванов, В. К. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / В. К. Иванов, В. Е. Макаров, К. Н. Никоноров ; под общей редакцией В. К. Иванова. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2021. — 122 с. — ISBN 978-5-8158-2227-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/188837.

3. Зиновьев, В. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / В. В. Зиновьев, А. Н. Стародубов, П. И. Николаев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 146 с. — ISBN 978-5-906888-10-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105406.

4. Методы и средства управления промышленными роботами : учебное пособие / М. Е. Вильбергер, И. И. Сингизин, Н. С. Попов, Г. С. Сидоров. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4616-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306518.

4.3 Дополнительная литература

1. Гидропневмосистемы робототехнического комплекса : учебное пособие для вузов / А. Н. Сова [и др.] ; под редакцией А. Н. Совы. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 212 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14219-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544075.

2. Борисов, М. М. Имитационное моделирование мехатронных систем : учебно-методическое пособие / М. М. Борисов, А. А. Колюбин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/190877.

3. Бурьков, Д. В. Математическое и имитационное моделироание электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие / Д. В. Бурьков, Ю. П. Волощенко. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-9275-3625-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170318.

4. Митина, О. А. Программные средства имитационного моделирования : учебное пособие / О. А. Митина, Б. А. Крынецкий, И. Н. Староверов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 297 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/218414.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Windows
2. Microsoft-Office
3. Matlab Simulink

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки

проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Моделирование роботов и робототехнических систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для практических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы с рекомендованной литературой, поиска и обобщения информации, рассматриваемой в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- оформление отчета по практическим работам и подготовка его к защите;
- подготовка к зачету.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ПК-5	Способен составлять математические модели автоматизированных и роботизированных систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Моделирование роботов и робототехнических систем»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Защита практической работы	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Выполненную практическую работу студент показывает преподавателю (программа/проект или расчетная работа в электронном виде на компьютере). При проверке преподаватель оценивает качество выполнения, правильность расчетов, правильность подбора оборудования. Учитываются сроки выполнения работы. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу и показали ее преподавателю. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему практической работы в формате "вопрос-ответ".
2	Промежуточный	Зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются

			результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя теоретическими вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Время подготовки к ответу не более 40 минут. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Моделирование роботов и робототехнических систем» (выполнили и успешно защитили практические работы)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Не зачтено	**Зачтено**		
Знать: основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов, его состав и способы программирования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов, его состав	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов, его состав	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы конфигурирования и программирования промышленных роботов-манипуляторов, структуру и содержание среды имитационного моделирования промышленных роботов, его состав

	роботов, его состав и способы программирования.	и способы программирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	и способы программирования. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	и способы программирования. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять и планировать траектории движения целевой точки, задавать правильное расположение промежуточных точек и видов движений, грамотно организовывать логические сигналы управления на траектории движения, создавать проект, работать со встроенной библиотекой компонентов, создавать дискретные связи системы управления роботом с цифровой периферией, объяснить принцип создания управления промышленным роботом от верхнего уровня. Свободно оперирует приобретенными умениями,

		недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: навыками составления типовых программ перемещения целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками составления типовых программ перемещения целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками составления типовых программ перемещения целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: навыками составления типовых программ перемещения целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками составления типовых программ перемещения целевой точки, калибровки инструмента, базы, умениями писать программы с использованием основных типов движений. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	**Шкала оценивания**	**Описание**
Защита практической работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - практическое задание выполнено полностью и без ошибок – 2 балла - практическое задание выполнено, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются проекты либо программы, выполненные студентами на компьютере. Выполнение и защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется проект или программа в электронном виде (с экрана). Оценивается качество выполнения, правильность

	- практическая работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление проекта(программы) соответствует требованиям – 1 балл	расчетов и написание программы. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: зачета

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы к практическим занятиям:

Практическая работа 1

1. Что такое программное обеспечение управления роботом?
2. Какие функции выполняет программное обеспечение?
3. Какие инструменты и разделы есть в программном обеспечении?
4. Как работает среда программирования робота?
5. Какие задачи можно решать с помощью программного обеспечения?
6. Какие виды роботов можно программировать с помощью программного обеспечения?
7. Какие датчики и моторы можно использовать в робототехнических системах?
8. Как можно организовать обмен информацией между роботом и человеком?

Практическая работа 2

1. Для чего нужна виртуальная среда моделирования системы управления?
2. Как запустить программу моделирования?
3. Как переключать режимы работы робота?
4. Как производить коррекцию скорости и автономных режимах работы?
5. Как связать программу моделирования с другим программным обеспечением?
6. Как передать программу из одной программы в другую?
7. Какие основные компоненты содержит библиотека программы моделирования?
8. Как изменять свойства компонентов библиотек?
9. Как привязывать инструмент к роботу-манипулятору?
10. Какие требования предъявляет среда программирования и моделирования к ЭВМ?

Практическая работа 3

1. Что такое система координат инструмента и базовая система координат робота?

2. Для чего нужна калибровка робота?
3. Как выполняется калибровка робота?
4. Как определяется точка центра инструмента (TCP)?
5. Как определяется ориентация прямоугольной системы координат, связываемой с инструментом?
6. Какие уровни калибровки робота существуют?
7. Какие специальные детали используются для калибровки робота?

Практическая работа 4

1. Какие команды используются для перемещения робота?
2. Как робот реагирует на стены?
3. Как закрасить клетку, в которой робот находится в настоящий момент?
4. Как составить линейный алгоритм для движения робота по квадрату с заданной стороной?
5. Как изменить созданный линейный алгоритм на циклический для выполнения этого же задания?
6. В чём заключается отличие разработанных алгоритмов?

Практическая работа 5

1. Как рассчитать расстояние, которое робот проедет за один оборот колеса?
2. Как организовать движение робота по букве T, Z или периметру квадрата?
3. Как решить задачу с использованием датчика цвета?
4. Как использовать ультразвуковой сенсор?
5. Как обеспечить статическую устойчивость движущегося робота?

Практическая работа 6

1. Что такое логическая функция в программировании робота?
2.Как использовать логические связки (И, НЕ, ИЛИ) при составлении алгоритмов для робота?
3. Как составить алгоритм с использованием вспомогательных алгоритмов?
4. Как проверить выполнение алгоритма на заданной стартовой обстановке?
5. Как использовать циклы и условия в алгоритмах для робота?
6. Как отлаживать и тестировать созданные алгоритмы?
7. Как использовать датчики и сенсоры для управления роботом?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету:

1. Определение модели.	ПК-5
2. Понятие моделирования.	ПК-5
3. Свойства моделей.	ПК-5
4. Цели моделирования.	ПК-5
5. Виды моделирования.	ПК-5
6. Концептуальные модели.	ПК-5
7. Содержательные модели.	ПК-5
8. Формальные модели.	ПК-5
9. Математическое моделирование.	ПК-5
10. Классификация математических моделей по сложности объекта моделирования.	ПК-5
11. Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	ПК-5
12. Детерминированные и неопределённые модели.	ПК-5
13. Динамические и статические модели.	ПК-5
14. Дискретные и непрерывные модели.	ПК-5
15. Классификация математических моделей по целям моделирования.	ПК-5

16. Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	ПК-5
17. Этапы построения математической модели (общая последовательность).	ПК-5
18. Обследование объекта моделирования и содержательная постановка задачи.	ПК-5
19. Концептуальная постановка задачи моделирования.	ПК-5
20. Математическая постановка задачи моделирования.	ПК-5