

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета экономики, менеджмента и
информационных технологий
Баркалов С.А.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Промышленные робототехнические комплексы»

Направление подготовки 27.03.02 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Профиль «Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

 /Смолянинов А.В./

Заведующий кафедрой
Систем управления и
информационных
технологий в строительстве

 /Десятикова Е.Н./

Руководитель ОПОП

 /Поцобнева И.В./

Воронеж 2021

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является овладение студентами теоретическими знаниями об используемых в промышленности робототехнических комплексах, формирование понимания о практической работе с технологиями робототехники.

1.2 Задачи освоения дисциплины

1. Получить основные знания о технологиях робототехники, их важности в современной промышленности;
 2. Ознакомление с основными методами использования робототехнических комплексов;
 3. Получение теоретических знаний о видах робототехнических комплексов, используемых в промышленности;
- Ознакомиться с теорией методик программирования и управления роботами, роботизированными устройствами.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Промышленные робототехнические комплексы» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Промышленные робототехнические комплексы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-10 - способностью участвовать в проведении корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества

ПК-15 - способностью пользоваться системами моделей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-10	Знать - виды корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества
	Уметь - применять в практической деятельности корректирующие и превентивные мероприятия, направленные на улучшение качества.
	Владеть - практическими навыками применения корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества
ПК-15	Знать - принципы использования системами моделей объектов

	(процессов) деятельности, правила выбора (строительства) адекватных объекту моделей
	Уметь - пользоваться системами моделей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели
	Владеть - навыком пользования системами моделей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Промышленные робототехнические комплексы» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	56	56
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа	97	97
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	159	159
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180

зач.ед.	5	5
---------	---	---

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Манипулятор. Классификация манипуляторов по методу управления; Кинематические пары и их классификация; Кинематические цепи	4	4	16	24
2	Устройство роботов	Состав, параметры и классификация роботов; Манипуляционные системы; Рабочие органы манипуляторов; Системы передвижения мобильных роботов; Сенсорные системы; Устройства управления роботов; Особенности устройства других средств робототехники	4	4	16	24
3	Системы управления роботами	Классификация систем управления; Системы программного управления; Системы дискретного циклового управления; Системы дискретного позиционного управления; Системы непрерывного управления; Системы управления по силе; Системы адаптивного управления; Система интеллектуального управления; Особенности управления средствами передвижения роботов; Системы группового управления роботами	4	6	16	26
4	Проектирование средств робототехники	Постановка задачи проектирования средств робототехники; Особенности проектирования роботов; Методы проектирования средств робототехники	4	6	16	26
5	Применение средств робототехники в промышленности	Классификация технологических комплексов с применением роботов; Компоненты технологических комплексов с роботами; Управление технологическими комплексами; Этапы проектирования технологических комплексов; Особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах; Гибкие производственные системы	4	6	16	26
6	Социально-экономические аспекты робототехники	Социально-экономическая эффективность применения средств робототехники Техника безопасности в робототехнике	4	6	17	27
Итого			24	32	97	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия и определения	Манипулятор. Классификация манипуляторов по методу управления; Кинематические пары и их классификация; Кинематические цепи	2	-	26	28
2	Устройство роботов	Состав, параметры и классификация роботов; Манипуляционные системы; Рабочие органы манипуляторов; Системы передвижения мобильных роботов; Сенсорные системы; Устройства управления роботов; Особенности устройства других средств робототехники	2	-	26	28
3	Системы управления роботами	Классификация систем управления; Системы программного управления; Системы дискретного циклового управления; Системы дискретного позиционного управления; Системы непрерывного управления; Системы управления по силе; Системы адаптивного управления; Система интеллектуального управления; Особенности управления средствами передвижения роботов; Системы группового управления роботами	2	-	26	28
4	Проектирование средств робототехники	Постановка задачи проектирования средств робототехники; Особенности проектирования роботов; Методы проектирования средств робототехники	-	2	26	28

5	Применение средств робототехники в промышленности	Классификация технологических комплексов с применением роботов; Компонировки технологических комплексов с роботами; Управление технологическими комплексами; Этапы проектирования технологических комплексов; Особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах; Гибкие производственные системы	-	2	28	30
6	Социально-экономические аспекты робототехники	Социально-экономическая эффективность применения средств робототехники Техника безопасности в робототехнике	-	2	27	29
Итого			6	6	159	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.3 Перечень практических работ

Практическая работа №1. Мехатронные системы и робототехника. Классификация и особенности.

Практическая работа №2. Параллельные и движущиеся роботы. Принципы действия, структурные схемы и кинематика.

Практическая работа №3 Принципы уравнивания звеньев манипуляторов.

Практическая работа №4 Кинематический анализ промышленных роботов.

Практическая работа №5 Рабочие органы промышленных роботов. Схемы конструкций, кинематика рабочих органов.

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: « Решение проблем обеспечения качества при помощи робототехнического комплекса предприятия»»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Знакомство с видами, типами и возможностями робототехнических комплексов на предприятиях;
- Умение сопоставлять проблематику управления и контроля качеством с возможными путями их решения;

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-10	Знать - виды корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - применять в практической деятельности корректирующие и превентивные мероприятия, направленные на улучшение качества.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - практическими навыками применения корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-15	знать - принципы использования системами моделей объектов (процессов) деятельности, правила выбора (строительства) адекватных объекту моделей	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - пользоваться системами моделей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыком пользования системами моделей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические, вопросы на семинарских занятиях, решение тестовых и практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре

для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-10	Знать - виды корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - применять в практической деятельности корректирующие и превентивные мероприятия, направленные на улучшение качества.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - практическими навыками применения корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-15	знать - принципы использования системами моделей объектов (процессов) деятельности, правила выбора (строительства) адекватных объекту моделей	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - пользоваться системами моделей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть - навыком пользования системами моде-	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех,	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве	Задачи не решены

	лей объектов (процессов) деятельности, выбирать (строить) адекватные объекту модели	области	верные ответы	но не получен верный ответ во всех задачах	задач	
--	---	---------	---------------	--	-------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что подразумевается под принципом ориентированной на потребителя компании?

a) Необходимость производства современной эффективной продукции;

b) Понимание и выполнение требований потребителей;

c) Установка тесных связей со своими постоянными клиентами.

2. В чём заключается основная роль руководства?

a) Усиление вовлечённости сотрудников в процесс достижения целей руководства;

b) Профессиональный уровень организации;

c) Обеспечение эффективного стратегического развития компании.

3. Что подразумевается под принципом взаимовыгодных отношений с поставщиком?

a) Улучшение ценности продукции, создаваемой обеими сторонами;

b) Повышение способности каждой из сторон создавать полезный продукт;

c) Усовершенствование степени готовности компании осуществлять выпуск продукции.

4. В чём заключается принцип непрерывного улучшения?

a) Усовершенствование качества продукции как постоянная цель производителя;

b) Постоянное совершенствование производственных средств;

c) Непрерывное улучшение сведений и знаний, используя информационные носители.

5. Стандарты ИСО серии 9000 устанавливают:

a) Единый; признанный в мире подход к договорным условиям по оценке систем качества и одновременно регламентирующий отношения между поставщиком и потребителем;

b) Современную методологию менеджмента качества;

c) Совокупность свойств и характеристик продукции (услуги);

d) Мероприятия по обеспечению качества.

6. Система бездефектного труда — это

a) Участие в работе кружков качества;

b) Сдача продукции с первого предъявления, а также работы с "личным клеймом";

c) Обеспечение выпуска продукции высокой надежности, долговечно-

сти и отличного качества за счет повышения ответственности и стимулирования каждого исполнителя за результаты его труда;

d) Статистические методы изучения качества.

7. Круг качества – это

a) Юридические лица, отвечающие установленным требованиям;

b) Группа работников организации, регулярно собирающихся на добровольных началах для выработки направлений повышения качества производства продукции и услуг;

c) Группа работников организации, обеспечивающих должную связь с потребителями и поставщиками;

d) Аудиторы.

8. Система Тейлора служила для проверки качества:

a) Процесса;

b) Одного изделия;

c) Фирмы;

d) У потребителя.

9. Система TQM- тотального всеобщего управления качеством служила для:

a) Проверки качества одного изделия;

b) Контроля производственного процесса;

c) Всего руководства предприятия;

d) Выяснения мнений потребителей о качестве товара.

10. Система тотального менеджмента качества – это

a) Система мер, обеспечивающая уверенность у потребителя в качестве продукции;

b) Система управления качеством на фирме;

c) Контроль качества получения готового изделия от проверки качества сырья, входящих материалов до отгрузки потребителю;

d) Удовлетворение требований потребителей и своих служащих;

e) Всё перечисленное.

11. Метод статистического контроля - диаграмма Парето используется для показа:

a) Наиболее убыточных видов брака или причин несоответствий;

b) Величины рассеивания контролируемого параметра;

c) Не правильного ответа.

12. Наибольшее распространение получили методы контроля качества:

a) Сплошной контроль;

b) Статистические методы;

c) Сплошные методы контроля;

d) Работа по рекламациям потребителей.

13. Диаграмма Исикавы - это:

a) Выявление бракованных изделий;

b) Статистический метод оценки качества менеджмента;

c) Метод выявления немногочисленных, но существенно-важных, дефектов;

d) Диаграмма причин и результатов показателей качества.

14. Что называют деревом процессов?

- a) Отображение процессов в виде графического дерева;
- b) Линейную структуру взаимосвязанных процессов;
- c) Представление символики, связанной с менеджментом качества, в виде дерева.

15. Что является элементом дерева процессов?

- a) Подпроцессы качества;
- b) Рабочие инструкции производственной компании;
- c) Предписания руководства в отношении качества.

16. Бимодальность в гистограмме показывает:

a) Смещение процесса к нижней границе допуска, либо из множества измерений отсортированы результаты, которые выпадают за пределы нижней границы допуска, либо природа процесса физически запрещает любые измерения меньше чем минимальные значения допуска;

b) Два совмещенных процесса при ситуации, когда результаты измерений получены от двух разных устройств, двух операторов, контролеров, разных измерительных инструментов, или с разных точек измерения.

17. Диаграмма разброса – это:

a) Инструмент качества, который предназначен для выявления зависимости между двумя типами данных;

b) Форма для регистрации и подсчета данных, собираемых в результате наблюдений или измерений контролируемых показателей в течении установленного периода времени;

c) Инструмент управления качеством, основанный на определении логических взаимосвязей между различными данными.

18. Матричная диаграмма – это:

a) Инструмент, позволяющий определить наличие и важность связей между элементами - задачами, функциями или характеристиками объекта рассмотрения;

b) Инструмент, с помощью которого можно ранжировать по степени важности данные и информацию, полученную в результате мозгового штурма или матричных диаграмм;

c) Инструмент, предназначенный для систематизации причин рассматриваемой проблемы за счет их детализации на различных уровнях.

19. Выберите правильное определение робота:

a) Автоматическое или автоматизированное устройство, включающее в себя систему датчиков, контроллер и исполняющее устройство, выполняющее некоторые операции по заранее заданной программе, самостоятельно или по команде человека;

b) Система, оснащенная искусственным интеллектом для принятия решения;

c) Механическое устройство, выполняющее операции в автоматическом режиме;

d) Системы климат-контроля.

20. Что обязательно понадобится для того, чтобы роботизировать терриум?

- a) Датчики влажности и температуры, контроллер и система нагрева;
- b) Датчик движения, датчик света и видеокамера.

21. Что первым делом учитывается при разработке робота с точки зрения электроники?

- a) Квалификация пользователя;
- b) Напряжение в цепи;
- c) Квалификация программиста;
- d) Формат данных, передаваемых с датчиков.

22. Какие признаки подскажут, что для этой работы нужен робот?

- a) Экстремальные условия и труднодоступность рабочих объектов;
- b) Низкая квалификация сотрудников;
- c) Использование необычных инструментов.

23. Что помогло бы улучшить грузоподъемность рабочих на заводе?

- a) RPA;
- b) Роверы;
- c) Манипуляторы;
- d) Экзоскелеты.

24. Какой элемент связывает действия робота и показания датчиков между собой?

- a) Система датчиков;
- b) Исполняющее устройство;
- c) Алгоритм.

25. Что помогает новому роботу-пылесосу в построении карты?

- a) База данных с расположением комнат и препятствий;
- b) Заполненный граф на основе данных всех роботов-пылесосов;
- c) Построение графов при непосредственном прохождении комнат;
- d) GPS.

26. У вас есть робот-манипулятор, задача которого — раскладывать в хранилище бумажные документы. Хранилище состоит из двух комнат. Чем должен обладать новый робот, чтобы успешно выполнять работу?

- a) Датчик цвета и система питания на солнечной энергии;
- b) Система перемещения и шарнир, позволяющий перемещать рычаг манипулятора потрем осям.

27. Что сегодня не умеют делать роботы в сфере подбора сотрудников?

- a) Отбирать резюме по нужным критериям;
- b) Искать и нанимать топ-менеджеров;
- c) Отвечать на вопросы кандидатов.

28. Выполнение каких задач пока еще нельзя передать роботам?

- a) Исследования вулканов и поверхности морского дна;
- b) Выращивание семян на космической станции;
- c) Заполнение и обработка данных из заявлений;
- d) Назначение медицинских препаратов и диагностика состояния

больного.

29. Промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособляясь к ней, называются:

- a) интеллектными;
- b) адаптивными;
- c) программными;
- d) цикловыми.

30. Движения, обеспечиваемые первыми тремя звеньями манипулятора или его "рукой", величина которых сопоставима с размерами механизма, называются:

- a) региональными;
- b) глобальными;
- c) локальными;
- d) местными.

31. Зоной обслуживания манипулятора называется:

- a) подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) схвате;
- b) число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение схвата в пространстве;
- c) часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев;
- d) часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора.

32. ПР с абсолютной линейной погрешностью позиционирования центра схвата в диапазоне $0,2 \text{ мм} < D_{гМ} < 1 \text{ мм}$ относятся к группе:

- a) особовысокоточных;
- b) высокой точности;
- c) средней точности;
- d) малой точности.

33. Недостатком метода уравнивания манипуляторов выбором кинематической схемы, в которой силы веса звеньев воспринимаются подшипниками кинематических пар, является:

- a) значительное увеличение массы манипулятора и моментов инерции его звеньев;
- b) усложнение конструкции манипулятора;
- c) большие осевые нагрузки в подшипниках;
- d) увеличение мощности привода и моментов тормозных устройств.

34. Разомкнутый привод перемещения ПР со ступенчатым регулированием скорости используется при

- a) высоких требованиях к точности позиционирования;
- b) средних требованиях к точности позиционирования;
- c) низких требованиях к точности позиционирования;
- d) использовании подвесных систем перемещения.

35. Для приведения в действие схватов чаще всего используются:

- a) гидроприводы;
- b) пневмоприводы;
- c) электроприводы;
- d) комбинированные приводы.

36. Использование многоместных захватных устройств последовательного действия:

- a) повышает точность позиционирования;
- b) позволяет манипулировать различными по форме объектами;
- c) позволяет манипулировать различными по размерам объектами;
- d) сокращает время загрузки.

37. Гидравлический привод используется для ПР:

- a) малой грузоподъемности;
- b) средней грузоподъемности;
- c) высокой грузоподъемности;
- d) во всем диапазоне грузоподъемности.

38. Из перечисленных преимуществ НЕ относится к пневмоприводам:

- a) простота и надежность конструкции;
- b) высокая скорость выходного звена привода: при линейном перемещении до 1000 мм/с;
- c) при вращении – до 60 об/мин;
- d) высокая стабильность скорости выходного звена;
- e) высокий коэффициент полезного действия (до 0,8).

39. Для промышленных роботов с пневматическим приводом в основном используются:

- a) системы управления;
- b) цикловые;
- c) позиционные;
- d) контурные;
- e) комбинированные.

40. Уровнем, на котором реализуется задача адаптивного управления, является:

- a) первый;
- b) второй;
- c) третий;
- d) четвертый.

41. К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся:

- a) датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния;
- b) силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота;
- c) ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня;
- d) датчики скорости и положения исполнительных органов робота.

42. К основным промышленным роботам относятся:

- a) транспортные, сварочные;

- b) сварочные, сборочные, окрасочные, механообрабатывающие;
- c) механообрабатывающие, транспортные;
- d) транспортные, паллетирующие, комбинированные.

43. Совокупность РТК, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемого одним или несколькими ПР для выполнения операций в принятой технологической последовательности, называется роботизированным (роботизированной):

- a) модулем;
- b) участком;
- c) технологической линией;
- d) цехом.

44. В РТК роботы могут использоваться для:

- a) доставки и установки-снятия заготовок;
- b) смены инструмента, установки-снятия заготовок;
- c) доставки и установки-снятия заготовок, смены инструмента;
- d) установки-снятия заготовок и удаления стружки.

45. Для обслуживания токарных станков могут быть использованы ПР:

- a) напольные;
- b) навесные и подвесные;
- c) подвесные и напольные;
- d) напольные, навесные, подвесные.

46. Особенностью круговой компоновки с напольными ПР является:

- a) меньшая материалоемкость, а также простота проведения профилактических работ и ремонта;
- b) меньшая занимаемая площадь;
- c) меньшая материалоемкость;
- d) меньшая стоимость.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Промышленные роботы, которые могут самостоятельно в большей или меньшей степени ориентироваться в нестрого определенной обстановке, приспособляясь к ней, называются:

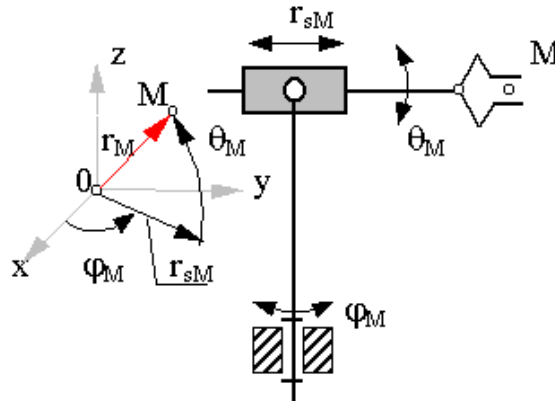
- 1. интеллектными;
- 2. адаптивными;
- 3. программными;
- 4. цикловыми.

2. Движения, обеспечиваемые первыми тремя звеньями манипулятора или его "рукой", величина которых сопоставима с размерами механизма, называются:

- 1. региональными;
- 2. глобальными;
- 3. локальными;
- 4. местными.

3. Зоной обслуживания манипулятора называется

1. подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) схвате;
2. число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение схвата в пространстве;
3. часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев;
4. часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора.



4. На схеме представлена система координат руки:
 1. декартова;
 2. цилиндрическая;
 3. сферическая;
 4. угловая.
5. ПР с абсолютной линейной погрешностью позиционирования центра схвата в диапазоне $0,2 \text{ мм} < D r_M < 1 \text{ мм}$ относятся к группе:
 1. особовысокоточных;
 2. высокой точности;
 3. средней точности;
 4. малой точности.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

$$M_i^{\varphi} = \begin{vmatrix} \cos \varphi_i & -\sin \varphi_i & 0 & 0 \\ \sin \varphi_i & \cos \varphi_i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \text{ соответствует}$$

1. Матрица вида
 - a) повороту вокруг оси x_i на угол $-\varphi_i$;
 - b) переносу вдоль оси x_i на $-a_i$;
 - c) переносу вдоль оси z_{i-1} на $-s_i$;
 - d) повороту вокруг оси z_{i-1} на угол $-\varphi_i$.
2. Недостатком метода уравнивания манипуляторов выбором кинематической схемы, в которой силы веса звеньев воспринимаются подшипниками кинематических пар, является:
 1. значительное увеличение массы манипулятора и моментов инерции

его звеньев;

2. усложнение конструкции манипулятора;
3. большие осевые нагрузки в подшипниках;
4. увеличение мощности привода и моментов тормозных устройств.

3. Разомкнутый привод перемещения ПР со ступенчатым регулированием скорости используется при

1. высоких требованиях к точности позиционирования;
2. средних требованиях к точности позиционирования;
3. низких требованиях к точности позиционирования;
4. использовании подвесных систем перемещения.

4. Для приведения в действие схватов чаще всего используются

1. гидроприводы
2. пневмоприводы
3. электроприводы
4. комбинированные приводы

5. Использование многоместных захватных устройств последовательного действия

1. повышает точность позиционирования;
2. позволяет манипулировать различными по форме объектами;
3. позволяет манипулировать различными по размерам объектами;
4. сокращает время загрузки.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные понятия качества как объекта управления.
2. История эволюции подходов к управлению качеством.
3. Современные концепции и модели управления качеством, развитие концепции TQM мировой опыт.
4. Современные концепции и модели управления качеством, государственные и международные стандарты и системы качества.
5. Современные средства и методы управления качеством, методы «5S», FMEA, «100% Quality».
6. Обеспечение функционирования систем качества, разработка и внедрение систем качества.
7. Современные средства и методы управления качеством, методы «Точно вовремя», «Шесть сигм».
8. Обеспечение функционирования систем качества, функциональные обязанности службы управления качеством, управление качеством на различных этапах жизненного цикла продукции.
9. Экономический эффект при повышении качества продукции.
10. Интегрированные системы менеджмента на основе международных стандартов.
11. Интегрированные системы менеджмента качества в корпора-

тивных структурах.

12. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества, основные инструменты анализа в системе управления качеством.

13. Инструменты контроля, анализа, управления и улучшения качества, новые инструменты управления качеством.

14. Современные средства и методы управления качеством процессов в системе менеджмента качества, методы Тагути, ФСА и QFD.

15. Технология развертывания функции качества.

16. Управление отношениями с потребителями.

17. CALS-технологии в управлении качеством.

18. Статистические методы контроля качества.

19. Сбалансированная система показателей.

20. «Система 20 ключей».

21. Экономический механизм управления затратами в системе менеджмента качества предприятия.

22. Робототехника. Понятие о роботах и манипуляторах. Классификация манипуляционных роботов по способу управления.

23. Промышленные роботы. Определение, классификация по назначению. Области применения.

24. Классификация ПР.

25. Виды движений ПР.

26. Системы координат, применяемые в робототехнике.

27. Технические характеристики ПР.

28. Конструктивные особенности манипуляторов

29. Интерактивные манипуляционные роботы.

30. Автоматические манипуляционные роботы.

31. Рабочие органы ПР.

32. Кинематические схемы манипуляторов ПР.

33. Кинематические цепи многозвенных манипуляторов.

34. Захватные устройства. Классификация. Общие требования.

35. Рабочие органы в виде технологических инструментов.

36. Системы управления ПР. Основные понятия, классификация.

37. Классификация ПР по виду управления.

38. Системы программного управления.

39. Роботизированные комплексы (РК). Роботизированная позиция, участок, линия. Необходимость создания РК.

40. Возможные компоновки роботизированных комплексов.

41. Перспективные и основные направления развития робототехники.

42. Каковы основные причины автоматизации и роботизации на производстве?

43. На каких работах используются промышленные роботы?

44. Какие способы классификации промышленных роботов существуют?

45. Что такое манипулятор? Чем робот отличается от манипулятора?

46. Что такое кинематическая цепь и кинематическая схема? Назо-

вите хотя бы один тип манипуляторов с замкнутой кинематической цепью.

47. Чем автоматическая система отличается от автоматизированной системы?

48. Что является верхним и нижним уровнями системы управления робота; какие аналогии можно провести с нервной системой человека?

49. Какие подсистемы входят в состав системы управления роботом?

50. Могут ли промышленные роботы работать вместе с людьми? Ответьте развёрнуто.

51. Что приводит робота в движение?

52. С помощью чего можно отследить перемещение каждого сочленения робота?

53. Что такое промышленный контроллер?

54. Какое программное обеспечение управляет промышленным роботом? Что такое операционная система реального времени и в чём её отличие от обычной операционной системы?

55. Какие способы программирования промышленного робота вы знаете?

56. Перечислите компании, которые участвуют в рынке ритейла и имеют автоматизированные склады. Какие типы роботов применяются на их складах?

57. Что такое кинематика и динамика робота? Какие параметры можно выделить для промышленного робота?

58. Почему у большинства универсальных промышленных манипуляторов, как правило, шесть степеней свободы, а у покрасочного — пять?

59. На больших роботах можно заметить, что несколько приводов располагаются рядом на одном звене, при этом все сочленения отработывают необходимое движение с ожидаемой точностью. Через какие элементы механики робота у производителей получается передавать движение от двигателя на звено так точно?

60. Все знают, что манипулятор экскаватора перемещается за счёт изменения давления в гидроцилиндрах. Какие исполнительные механизмы используются в промышленной автоматизации, какой они физической природы и где в повседневности можно встретить устройства, работающие по тем же признакам?

61. Промышленные роботы созданы для того, чтобы перемещать или перемещаться, совершая полезную работу рабочим инструментом. Какие типы перемещений происходят в сочленениях манипулятора. Какие типы сочленений уникальны для каждого типа кинематической схемы манипулятора?

62. Зачем промышленным роботам работать «в реальном времени»?

63. Что такое «машина состояний» и «конечный автомат»? Как эти понятия связаны с промышленной робототехникой?

64. Что понимается под обобщенной динамической моделью робототехнического комплекса (РТК)?

65. Каким образом (в общем случае) можно записать систему урав-

нений динамики РТК?

66. Что называется подпространством управляемости РТК?
67. Что называется классом программных движений (ПД) РТК?
68. Что Вы понимаете под адаптивными системами управления РТК?
69. Операционные усилители (ОУ) и их функциональное применение.
70. Определение мехатроники, как новой области науки и техники.
71. Триединая сущность мехатронных систем.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения	ПК-10, ПК-15	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Устройство роботов	ПК-10, ПК-15	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Системы управления роботами	ПК-10, ПК-15	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Проектирование средств робототехники	ПК-10, ПК-15	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Применение средств робототехники в промышленности	ПК-10, ПК-15	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

			требования к курсовому проекту....
6	Социально-экономические аспекты робототехники	ПК-10, ПК-15	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Рыбак, Л. А. Роботы и робототехнические комплексы : учебное пособие / Л. А. Рыбак, Е. В. Гапоненко, Ю. А. Мамаев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 84 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28394.html> (дата обращения: 16.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Гончаревич, И. Ф. Робототехнические комплексы: лабораторный практикум / И. Ф. Гончаревич, К. С. Никулин. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2011. — 66 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS:

[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46759.html> (дата обращения: 16.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учебное пособие по курсу «Управление роботами и робототехническими комплексами» / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 76 с. — ISBN 978-5-7038-3866-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/31637.html> (дата обращения: 16.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1.Перечень информационных технологий

ОС Windows 7 Pro;

Microsoft Office Standart 2007;

7-Zip;

Google Chrome;

Adobe Acrobat Reader;

Scilab-6.0.0 (64-bit).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитория 1014

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

– рабочее место преподавателя / мастера производственного обучения (стол, стул);

– рабочие места обучающихся (столы, стулья).

– Блок регулирования;

– Измерительно-вычислительный комплекс – 2шт.;

– Комплект информационно-управляющего оборудования;

– Оборудование для измерительно-диагностического комплекса;

– Стенд монтажный СУ-МК-ФVR – 7 шт.;

– Стол электротехника – 5 шт.;

– Оборудование учебно-лабораторного комплекса – 7 шт.;

– Персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к

сети Интернет – 7 шт.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Промышленные робототехнические комплексы» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

