

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ

/В.И. Рязанский/

« 21 » 02 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Основы промышленной робототехники»

Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение

Профиль Технология, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств


Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 г. и 11 м.

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы

 /Трубetsкой В.А./

Заведующий кафедрой
электропривода, автоматики и
управления в технических системах

 / В.Л Бурковский. /

Руководитель ОПОП

 / М.Н. Краснова. /

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

обеспечение специальной профессиональной подготовки, позволяющей будущим специалистам использовать основные методы математического анализа и моделирования при выборе рациональных решений при построении роботизированных сварочных комплексов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучения основных понятий и определений робототехники;
- изучения терминологии, классификации и характеристик роботов; изучения состава роботов, РТС и их элементов;
- изучения принципов действия элементов исполнительной, управляющей и информационной подсистем робота;
- изучения особенностей построения роботизированных комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы промышленной робототехники» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы промышленной робототехники» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

ОПК-9 – способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования робототехнических систем;
	уметь применять физико-математический аппарат для исследования характеристик робота;
	владеть навыками составления и исследования моделей робота.
ОПК-9	знать состав и структуру современных сварочных роботизированных производств, варианты геометрических компоновок РТК
	уметь осуществлять компоновку РТК с учетом кинематических и геометрических характеристик элементов ТО
	владеть методикой решения задач кинематики с использованием кинематических моделей роботов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы промышленной робототехники» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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	История развития робототехники. Основные понятия и современное состояние промышленной робототехники. Терминология, классификация и характеристики роботов. Устройство роботов	Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники. Понятие «робот», «промышленный робот», «манипулятор». Робот и человек, «органы чувств», «разум», «работа робота». «Взаимоотношение» между роботом и человеком. Социально-экономическое значение робототехники, области и проблемы применения, современные и будущие поколения роботов. Основные определения и термины: промышленный робот (ПР), робототехнический комплекс (РТК), робототехническая система (РТС). Номенклатура основных показателей промышленных роботов. Классификация роботов. Роботы непромышленного назначения. Модель состава ПР. Манипуляционные системы робота. Рабочие органы манипуляторов. <u>Самостоятельное изучение.</u> Предыстория робототехники. Стандарты в робототехнике. Мобильные роботы, варианты средств передвижения роботов.	4	2	12	18
2	Математическое описание роботов	Требования к математическим моделям роботов. Понятие кинематической и динамической модели робота. Однородные координаты. <u>Самостоятельное изучение.</u> Преобразование координат. Варианты математических моделей роботов. Кинематическая модель робота с учетом переносных и ориентирующих степеней подвижности.	4	2	12	18
3	Приводы роботов	Классификация приводов. Обобщенная функциональная схема приводов. Преимущества и недостатки различных типов приводов. Электрические приводы. Приводы на базе ДПТ. Приводы с двигателями переменного тока. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. <u>Самостоятельное изучение.</u> Комплектные типы приводов. Силовые преобразователи энергии. Функциональные схемы пневматических и гидравлических приводов.	4	2	12	18
4	Системы управления роботов	Функции СУ. Иерархическая структура СУ робота. Классификация систем управления роботов. Особенности цикловых систем управления роботов. Цикловое управление отдельным приводом. Позиционное и контурное управление роботами. <u>Самостоятельное изучение.</u> Варианты устройств программного управления роботами. Адаптивное и интеллектуальное управление роботами.	2	4	12	18
5	Исполнительные устройства роботов.	Модель состава исполнительной системы. Функциональная схема исполнительной системы. Характеристики исполнительных систем.	2	4	12	18

		Манипуляционные устройства (МУ). Расчетная кинематическая схема МУ. Прямая и обратная задачи кинематики. Функции информационных устройств. Основные требования к датчикам. Датчики внутренней информации. Датчики внешней информации <u>Самостоятельное изучение.</u> Типы исполнительных устройств. Кинематические модели вариантов МУ. Устройство тахогенератора и сельсинов.				
6	Роботы для дуговой и контактной сварки	Общие сведения. Описание роботов для дуговой сварки. Технологические особенности построения РТК для дуговой сварки. Структура РТК на сварочных операциях. Построение РТК и автоматических линий для контактной сварки. Варианты геометрической компоновки РТК. <u>Самостоятельное изучение.</u> Тенденции развития роботов для дуговой сварки. Классификация промышленных роботов для контактной сварки. Управление РТК. Методы программирования.	2	4	12	18
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	История развития робототехники. Основные понятия и современное состояние промышленной робототехники. Терминология, классификация и характеристики роботов. Устройство роботов	Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники. Понятие «робот», «промышленный робот», «манипулятор». Робот и человек, «органы чувств», «разум», «работа робота». «Взаимоотношение» между роботом и человеком. Социально-экономическое значение робототехники, области и проблемы применения, современные и будущие поколения роботов. Основные определения и термины: промышленный робот (ПР), робототехнический комплекс (РТК), робототехническая система (РТС). Номенклатура основных показателей промышленных роботов. Классификация роботов. Роботы непромышленного назначения. Модель состава ПР. Манипуляционные системы робота. Рабочие органы манипуляторов. <u>Самостоятельное изучение.</u> Предыстория робототехники. Стандарты в робототехнике. Мобильные роботы, варианты средств передвижения роботов.	2	-	14	16
2	Математическое описание роботов	Требования к математическим моделям роботов. Понятие кинематической и динамической модели робота. Однородные координаты. <u>Самостоятельное изучение.</u> Преобразование координат. Варианты математических моделей роботов. Кинематическая модель робота с учетом переносных и ориентирующих степеней подвижности.	2	-	14	16
3	Приводы роботов	Классификация приводов. Обобщенная функциональная схема приводов. Преимущества и недостатки различных типов приводов. Электрические приводы. Приводы на базе ДПТ. Приводы с двигателями переменного тока. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. <u>Самостоятельное изучение.</u> Комплектные типы	-	1	17	18

		приводов. Силовые преобразователи энергии. Функциональные схемы пневматических и гидравлических приводов.				
4	Системы управления роботов	Функции СУ. Иерархическая структура СУ робота. Классификация систем управления роботов. Особенности цикловых систем управления роботов. Цикловое управление отдельным приводом. Позиционное и контурное управление роботами. <u>Самостоятельное изучение.</u> Варианты устройств программного управления роботами. Адаптивное и интеллектуальное управление роботами.	-	1	17	18
5	Исполнительные устройства роботов.	Модель состава исполнительных систем. Функциональная схема исполнительных систем. Характеристики исполнительных систем. Манипуляционные устройства (МУ). Расчетная кинематическая схема МУ. Прямая и обратная задачи кинематики. Функции информационных устройств. Основные требования к датчикам. Датчики внутренней информации. Датчики внешней информации. <u>Самостоятельное изучение.</u> Типы исполнительных устройств. Кинематические модели вариантов МУ. Устройство тахогенератора и сельсинов.	-	1	17	18
6	Роботы для дуговой и контактной сварки	Общие сведения. Описание роботов для дуговой сварки. Технологические особенности построения РТК для дуговой сварки. Структура РТК на сварочных операциях. Построение РТК и автоматических линий для контактной сварки. Варианты геометрической компоновки РТК. <u>Самостоятельное изучение.</u> Тенденции развития роботов для дуговой сварки. Классификация промышленных роботов для контактной сварки. Управление РТК. Методы программирования.	-	1	17	18
			Зачет			4
			Итого			4 4 96 108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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
ОПК-1	знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования робототехнических систем;	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять физико-математический аппарат для исследования характеристик робота;	тест, контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками составления и исследования моделей робота.	тест, контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-9	знать состав и структуру современных сварочных роботизированных производств, варианты геометрических компоновок РТК	тест, устный опрос	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять компоновку РТК с учетом кинематических и геометрических характеристик элементов ТО	тест, контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой решения задач кинематики с использованием кинематических моделей роботов	тест, контрольная работа	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 4 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	моделирования робототехнических систем;			
	уметь применять физико-математический аппарат для исследования характеристик робота;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками составления и исследования моделей робота.	Решение стандартных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-9	знать состав и структуру современных сварочных роботизированных производств, варианты геометрических компоновок РТК	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь осуществлять компоновку РТК с учетом кинематических и геометрических характеристик элементов ТО	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой решения задач кинематики с использованием кинематических моделей роботов	Решение стандартных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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. Захватные устройства промышленных роботов по принципу действия подразделяют на типы:

- 1) механические, вакуумные, магнитные, прочие;
- 2) механические и вакуумные;
- 3) механические, пневматические, гидравлические;
- 4) механические, гидравлические, электромеханические

2. По специализации ПР подразделяются на следующие группы:

- 1) специальные, специализированные, универсальные;
- 2) сварочные, сборочные, универсальные;
- 3) специальные, специализированные и прочие;
- 4) правильного ответа нет.

3. По числу степеней подвижности ПР подразделяются на роботы:

- 1) с 2, 3, 4 и более степенями подвижности;
- 2) с 1, 2, 3, 4 и 5 степенями подвижности;
- 3) с 2, 3 и более степенями подвижности;
- 4) с 2, 3, 5 и более степенями подвижности.

4. С помощью прямой задачи кинематики рассчитывают:

- 1) положение рабочего органа, а также звеньев манипулятора по заданным обобщенным координатам;
- 2) обобщенные координаты манипулятора по заданному в опорной системе координат положению рабочего органа;
- 3) правильного ответа нет.

5. Семейство механических характеристик ДПТ с независимым возбуждением при изменении напряжения якоря имеет вид:

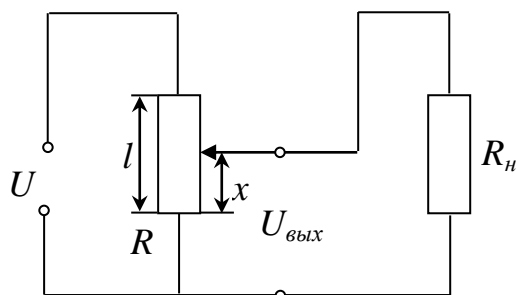
- 1) прямых, проходящих через одну точку скорости идеального холостого хода
- 2) прямых, проходящих через одну точку момента короткого замыкания
- 3) параллельных прямых
- 4) прямых, проходящих через одну точку тока короткого замыкания

6. Потенциметрические датчики предназначены для преобразования:

- 1) скорости линейных и угловых перемещений в ЭДС;
- 2) механических напряжений в электрический сигнал;
- 3) измеряемой величины в емкостное сопротивление;
- 4) механического перемещения в электрический сигнал.

7. На рисунке приведена схема подключения нагрузки к потенциметрическому датчику

$$\left(\beta = \frac{R_t}{R}; \alpha = \frac{x}{l} \right).$$



Выходное напряжения датчика $U_{\text{вых}}$ равно:

- 1) $\frac{U \cdot \alpha}{1 + \alpha(1 - \alpha)} \beta$;
- 2) $\frac{U \cdot \alpha}{1 + \alpha \beta}$;
- 3) $\frac{U}{\alpha + \beta(1 - \alpha)}$;
- 4) $\frac{U \cdot \beta}{1 + \alpha(1 - \alpha) \beta}$;

8. Принцип действия проволочных тензодатчиков основан на:

- 1) изменении активного сопротивления проволоки при ее механической деформации;
- 2) изменении активного сопротивления проволоки при изменении температуры;
- 3) изменении активного сопротивления проволоки от светового потока;
- 4) изменении активного сопротивления проволоки при изменении магнитного потока.

9. Электромагнитные датчики предназначены для преобразования перемещения в электрический сигнал за счет:

- 1) изменения активного сопротивления электромагнитной цепи;
- 2) изменения параметров электромагнитной цепи;
- 3) изменения частоты питающего напряжения;
- 4) изменения амплитуды питающего напряжения.

10. Индукционные датчики предназначены для преобразования:

- 1) скорости линейных и угловых перемещений в ЭДС;
- 2) скорости линейных и угловых перемещений в ток;
- 3) линейных и угловых перемещений в ЭДС;
- 4) линейных и угловых ускорений в ток.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Определить угол между осями y' и x .

2. Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0,5 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Определить угол между осями y и y' .

3. Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Определить угол между осями x и x' .

4. Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}$$

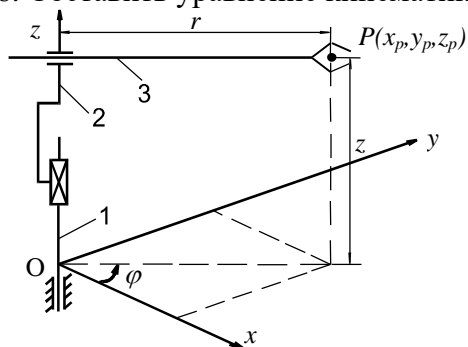
Определить угол между осями y и y' составляет:

5. Матрица преобразования системы координат $o'x'y'z'$, связанной со схватом робота, в систему координат $oxyz$, связанную с основанием, имеет вид:

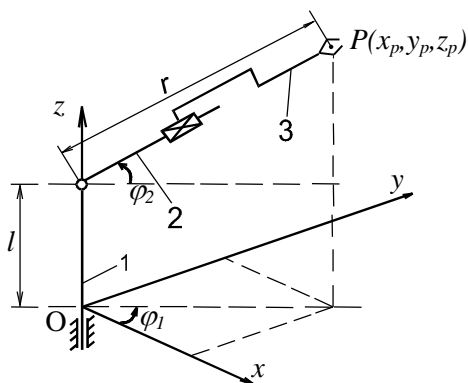
$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix}$$

Определить угол между осями z и z' .

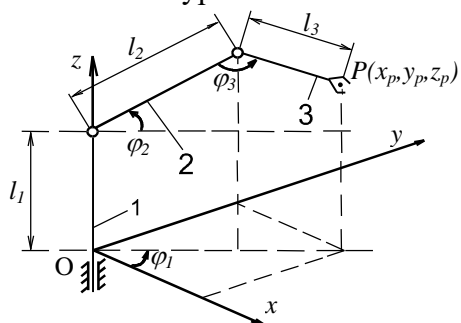
6. Составить уравнение кинематики для данного варианта манипулятора:



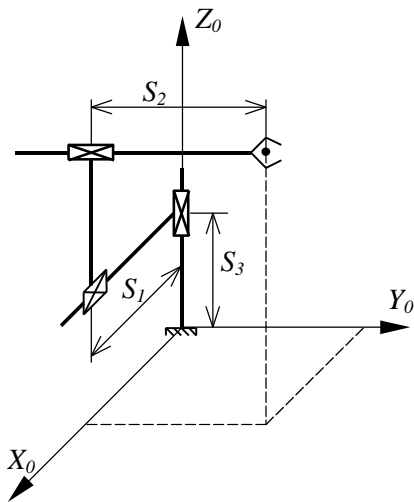
7. Составить уравнение кинематики для данного варианта манипулятора:



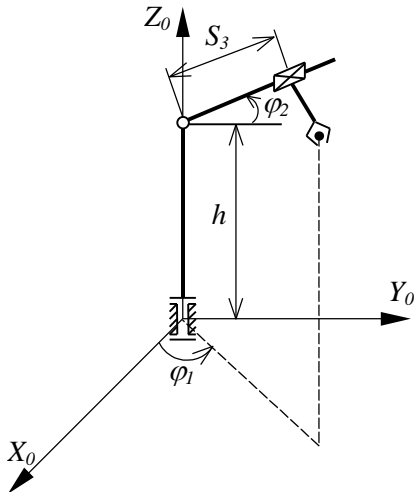
8. Составить уравнение кинематики для данного варианта манипулятора:



9. Составить уравнение кинематики для данного варианта манипулятора:



10. Составить уравнение кинематики для данного варианта манипулятора:



7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Поколения промышленных роботов.
2. Области применения ПР.
3. История развития робототехники.
4. Классификация ПР.
5. Основные термины и определения робототехники.
6. Робот в системе комплексной автоматизации производства
7. Структура исполнительных устройств робота.
8. Приводы роботов. Определение. Назначение, классификация.
9. Кинематические схемы манипуляторов.
10. Захватные устройства и их классификация.
11. Назначение и классификация информационных устройств.
12. Иерархическая структура системы управления.
13. Классификация систем управления.
14. Прямая и обратная задачи кинематики.
15. Прямая и обратная задачи динамики.
16. Классификация систем управления.
17. Компоновка РТС и основные схемы применения ПР.

18. Функции, характеристики и типы ПР.
19. Функциональная схема РТС.
20. Роботы непромышленного применения.
21. Агрегатно-модульный принцип построения ПР.
22. Датчики внутренней и внешней информации.
23. Функциональная схема электропривода.
24. Схемы применения промышленных роботов в роботизированных системах дуговой сварки.
25. Схемы применения промышленных роботов в роботизированных системах контактной точечной сварки.

7.2.4 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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.

По результатам промежуточной аттестации обучающимся ставятся оценки:

«Не зачтено», если задание выполнено, менее чем на 11 баллов.

«Зачтено», если задание выполнено от 11 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	История развития робототехники. Основные понятия и современное состояние промышленной робототехники. Терминология, классификация и характеристики роботов. Устройство роботов	ОПК-1,ОПК-9	Тест, зачет
2	Математическое описание роботов	ОПК-1,ОПК-9	Тест, зачет
3	Приводы роботов	ОПК-1,ОПК-9	Тест, зачет
4	Системы управления роботов	ОПК-1,ОПК-9	Тест, зачет
5	Исполнительные устройства роботов	ОПК-1,ОПК-9	Тест, зачет
6	Роботы для дуговой и контактной сварки	ОПК-1,ОПК-9	Тест, зачет

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.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Климов А.С., Машнин Н.Е. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 240 с.

2. Юревич Е.И. Основы робототехники . - 2-е изд. , перераб. и доп.- СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

3. Ревнев С.С. Основы моделирования технических систем: учебное пособие / С.С. Ревнев, В.А. Трубецкой, Ю.С. Слепокуров. - Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ. 2008. – 115 с.

4. Трубецкой В.А. Ревнёв С.С. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Проектирование роботов и РТС" для студентов специальности 220402 "Роботы и робототехнические системы " дневной и очно-заочной форм. – Воронеж: ВГТУ. 2010.

5. Трубецкой В.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ № 1-3 по дисциплине «Информационные устройства и системы в робототехнике» для студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (профиль «Промышленная и специальная робототехника») очной формы обучения. – Воронеж: ВГТУ. 2015.

6. Трубецкой В.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ № 4-6 по дисциплине «Информационные устройства и системы в робототехнике» для студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» профиль «Промышленная и специальная робототехника» очной формы обучения. – Воронеж: ВГТУ. 2015.

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:

самостоятельный поиск дополнительного и учебного материала с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная ПК и проекционным оборудованием.

Практические занятия проводятся в лаборатории 111/3 кафедры ЭАУТС на роботах, входящих в состав учебного РТК, и на ПК, оснащенных соответствующими программами.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы промышленной робототехники» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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 кинематических и динамических характеристик роботов, геометрической компоновки роботизированных участков, программных движений роботов при выполнении сварочных операций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.

<p>Практическое занятие</p>	<p>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.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию ОПОП