

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета

Гусев П.Ю.

«24» января 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Робототехника в автоматизированном производстве»

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль Автоматизация производственно-технологических систем

Квалификация выпускника Бакалавр

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

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

/ Смольянинов А.В./

Заведующий кафедрой
Систем управления и
информационных
технологий в строительстве

/ Десятирикова Е.Н. /

Руководитель ОПОП

/ Акимов В.И. /

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Робототехника в автоматизированном производстве» является формирование у студентов профессиональных навыков и умений анализа и синтеза систем автоматического управления объектами и производствами строительной отрасли. Дать студентам начальные сведения об устройстве современных роботов, принципах их построения и функционирования, а также сведения об отдельных подсистемах роботов и входящих в них элементах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование умений и навыков, позволяющих студентам ориентироваться в современной робототехнике и развития у него навыков системного подхода к решению технических задач, а также получение представления о своей будущей специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Робототехника в автоматизированном производстве» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Робототехника в автоматизированном производстве» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проводить анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации

ПК-2 - Способен проводить исследование автоматизируемого объекта и подготовку технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать конструктивные особенности и возможности современных робототехнических систем
	уметь выявлять участки механосборочного производства, подлежащие роботизации
	владеть навыками выявления участков механосборочного производства подлежащих роботизации
ПК-2	знать методологию и технологию исследования автоматизируемого объекта с целью внедрения робототехнических систем
	уметь оценивать результаты внедрения робототехнических систем
	владеть навыками оценки результатов внедрения робототехнических систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Робототехника в автоматизированном производстве» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
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
		10
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	96	96
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	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	История развития робототехники	предыстория робототехники; возникновение и развитие современной робототехники; развитие отечественной робототехники.	1	0	5	6
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	1	0	5	6
3	Приводы роботов	классификация приводов; пневматические приводы; гидравлические приводы; электрические приводы; комбинированные приводы; рекуперация энергии в приводах; искусственные мышцы.	2	8	14	24
4	Системы управления роботами	классификация систем управления; системы программного управления; системы дискретного циклового управления; системы дискретного позиционного управления; системы непрерывного управления; системы управ-	2	8	14	24

		ления по силе; системы адаптивного управления; система интеллектуального управления; особенности управления средствами передвижения роботов; системы группового управления роботами				
5	Динамика роботов	основные принципы организации движения роботов; математические модели роботов; особенности динамики и способы динамической коррекции систем управления роботов; компьютерное моделирование робототехнических систем	2	8	14	24
6	Проектирование средств робототехники	постановка задачи проектирования средств робототехники; особенности проектирования роботов; методы проектирования средств робототехники	2	0	10	12
7	Применение средств робототехники в промышленности	классификация технологических комплексов с применением роботов; компоновки технологических комплексов с роботами; управление технологическими комплексами; этапы проектирования технологических комплексов; особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах; гибкие производственные системы.	2	0	10	12
Итого			12	24	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	История развития робототехники	предыстория робототехники; возникновение и развитие современной робототехники; развитие отечественной робототехники.	0,2	0	12	12,2
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	0,2	0	12	12,2
3	Приводы роботов	классификация приводов; пневматические приводы; гидравлические приводы; электрические приводы; комбинированные приводы; рекуперация энергии в приводах; искусственные мышцы.	0,4	2	16	18,4
4	Системы управления роботами	классификация систем управления; системы программного управления; системы дискретного циклового управления; системы дискретного позиционного управления; системы непрерывного управления; системы адаптивного управления по силе; системы интеллектуального управления; особенности управления средствами передвижения роботов; системы группового управления роботами	0,4	2	16	18,4
5	Динамика роботов	основные принципы организации движения роботов; математические модели роботов; особенности динамики и способы динамической коррекции систем управления роботов; компьютерное моделирование робототехнических систем	0,4	2	16	18,4
6	Проектирование средств робототехники	постановка задачи проектирования средств робототехники; особенности проектирования роботов; методы проектирования средств робототехники	0,2	0	12	12,2
7	Применение средств	классификация технологических комплексов	0,2	0	12	12,2

	робототехники промышленности	в с применением роботов; компоновки технологических комплексов с роботами; управление технологическими комплексами; этапы проектирования технологических комплексов; особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах; гибкие производственные системы.				
Итого			2	6	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Название лабораторной работы	часов
1	Управление сервоприводами манипулятора с помощью джойстика	6/2
2	Импульсное регулирование скорости перемещения манипулятора	6/2
3	Система беспроводного управления манипулятором	6/2
4	Вывод сообщений на ЖК-дисплей	6/0
Итого		24/6

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
ПК-1	знать конструктивные особенности и возможности современных робототехнических систем	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выявлять участки механосборочного производства, подлежащие роботизации	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выявления участков механосборочного производства подлежащих роботизации	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать конструктивные особенности и возможности со-	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	временных робототехнических систем			
	уметь выявлять участки механосборочного производства, подлежащие роботизации	своевременное выполнение и отчет лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выявления участков механосборочного производства подлежащих роботизации	своевременное выполнение и отчет лабораторных 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 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать конструктивные особенности и возможности современных робототехнических систем	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь выявлять участки механосборочного производства, подлежащие роботизации	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть навыками выявления участков механосборочного производства подлежащих роботизации	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ПК-2	знать методологию и технологию исследования автоматизируемого объекта с целью внедрения робототехнических систем	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь оценивать результаты внедрения робототехнических систем	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть навыками оценки внедрения робототехнических систем	отчет лабораторных работ, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

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

Отличительной чертой роботов четвертого поколения является:

- Распознавание звука, выполнение голосовых команд
- Адаптация, приспособление к окружающему миру
- Осязание: распознавание прикосновения, тепла
- Умение летать, находиться в условиях недоступных для человека

Роботы какого класса могут быть летающими, шагающими, плавающими и ползающими:

- Мобильные роботы
- Промышленные роботы
- Манипуляционные роботы

На какие два класса делят роботов широкого назначения

- Мобильные и манипуляционные
- Гусеничные и летающие
- Мобильные и автоматические
- промышленный манипулятор
- робот-пылесос

Какое название имеет автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора

- управляющий робот
- мобильный робот
- манипуляционный робот

Выберите из списка устройства, которые являются роботами

- микроволновка
- компьютер
- беспилотный летающий аппарат
- промышленный манипулятор
- робот-пылесос
- стиральная машина

Робот это ...

- механические люди с автоматическим управлением.
- механические манипуляторы.
- автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма.

Робототехника - это...

- прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем.
- прикладная наука, занимающаяся разработкой программных продуктов
- оба варианта подходят

Для включения библиотек в скетч используется

- директива `#include`
- процедура `void loop()`
- директива `#define`

Для считывания значений с аналогового входа используется команда

- `analogRead()`
- `analogWrite()`
- `digitalRead()`

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Какую область науки и техники занимает робототехника?
2. Из чего состоит механизм?
3. Что называется кинематической цепью?
4. Что такое сервомеханизм?
5. Каковы основные определения робототехники?
6. Каковы причины повышения рентабельности применения роботов?
7. Сколько поколений роботов Вы знаете?
8. Чем отличаются между собой поколения роботов?
9. Каковы этапы развития робототехники?
10. Что представляет собой наука мехатроника?
11. Какими характеристиками отличаются интеллектуальные роботы?
12. Чем отличаются роботы второго поколения?
13. Что понимается под гибкостью роботов
14. Как классифицируются кинематические пары?
15. Как определить степень подвижности манипулятора?
16. Каковы базовые системы координат манипулятора?
17. В чем сущность прямой задачи кинематики манипуляторов?
18. В чем сущность обратной задачи кинематики манипуляторов?
19. Какие звенья входят в конструкцию манипулятора
20. Что собой представляет структура манипулятора?
21. В какой системе координат работает манипулятор, выполненный по различным схемам?
22. Промышленные роботы и их классификация.
23. По каким признакам классифицируются промышленные роботы?
24. По каким параметрам выбираются модели промышленных роботов?
25. Какие поколения роботов Вы знаете?
26. В чем сущность агрегатно-модульного построения промышленных роботов?

27. Из каких модулей комплектуются роботы?
28. В чем преимущества модульного построения роботов?
29. В чем состоят преимущества пневмопривода?
30. Что представляет собой гидропривод дроссельного регулирования?
31. Какие устройства предназначены для изменения направления движения гидропривода?
32. Какие типы электроприводов применяются в промышленных роботах?
33. Как классифицируются приводы роботов?
34. В чем сущность циклового программного управления роботами?
35. Какова область применения позиционных систем программного управления?
36. Какова область применения контурных систем программного управления?
37. Какие команды содержит кадр в системах позиционного управления?
38. В чем сущность адаптивного управления роботами?
39. В чем сущность интеллектуального управления роботами?
40. Какова роль вычислительных систем в робототехнике?
41. На какие группы подразделяются информационные системы роботов?
42. Что представляют собой датчики обратной связи?
43. Для чего применяют локационные датчики?
44. Каковы недостатки аналоговых датчиков обратной связи?
45. Что такое тактильное ощущение?

Какова область применения СТЗ в промышленных роботах?

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднееарифметическое. Если итоговая оценка больше или равна 2,7 - студенту выставляется оценка «зачтено», в противном случае – «не зачтено».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	История развития робототех-	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ,

	ники		вопросы к зачету
2	Устройство роботов	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ, вопросы к зачету
3	Приводы роботов	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ, вопросы к зачету
4	Системы управления роботами	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ, вопросы к зачету
5	Динамика роботов	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ, вопросы к зачету
6	Проектирование средств робототехники	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ, вопросы к зачету
7	Применение средств робототехники в промышленности	ПК-1, ПК-2	отчет лабораторных работ, вопросы к зачету

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

– Медведев, В. А. Системы управления электроприводами промышленных роботов : учебное пособие / В. А. Медведев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 193 с. — ISBN 978-5-4497-1205-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108371.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108371>

– Кравцов, А. Г. Промышленные роботы : учебное пособие / А. Г. Кравцов, К. В. Марусич. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 95 с. — ISBN 978-5-4497-0194-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85795.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/85795>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая пе-

речень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Консультирование посредством электронной почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерный класс и лаборатории каф СУИТС (ауд.1014, 1304, 1305а).

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

По дисциплине «Робототехника в автоматизированном производстве» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения 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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---